

## Prefață

Ca urmare a studierii unor practici foarte răspândite și îndelung aplicate, care asociază pe aceeași suprafață de teren culturile forestiere cu cele agricole, s-a născut un domeniu nou de cercetare, și anume cel al sistemelor agrosilvice, un adevărat domeniu interdisciplinar, împărțit în egală măsură de silvicultori și agronomi.

Agrosilvicultura reprezintă un mod optimizat de utilizare a terenurilor, care combină plantații forestiere (arbori/arbuști), culturi agricole și efective de animale în scopul obținerii unor producții suplimentare și diversificate, în condițiile asigurării unei stabilități ecologice și economice ridicate.

Interesul arătat acestora apare pe fondul efectelor schimbărilor climatice și a degradării ecosistemelor, sistemele agrosilvice asigurând sporirea pe termen lung a calității mediului și conservarea resurselor naturale. Pe termen scurt, acestea pot menține echilibrul și funcționalitatea ecosistemelor, pot spori diversitatea lor, pot diminua efectele gazelor cu efect de seră (prin stocarea carbonului), pot avea efecte socio-economice favorabile (asigură locuri de muncă, producții variate și de calitate etc.).

Lucrarea face o prezentare generală a sistemelor agrosilvice și furnizează informații utile în vederea realizării unor asocieri corecte, care să asigure managementul durabil al resurselor naturale și obținerea de beneficii ecologice și economico - sociale pe termen lung.

Cunoașterea modului în care s-au dezvoltat în timp unele tipuri de sisteme agrosilvice și clasificarea lor este necesară pentru a crea un cadru de evaluare a sistemelor și de a dezvolta planuri de acțiune pentru îmbunătățirea lor.

Includerea *perdelor forestiere de protecție* a câmpului și a apelor, respectiv *a pășunilor cu arbori* în categoria mai largă a sistemelor agrosilvice s-a făcut ținând seama de influențele pe care vegetația forestieră le exercită în agricultură și zootehnie și de beneficiile rezultate din interacțiunea arbori, specii agricole, animale.

Faptul că sistemele agrosilvice se practică de secole în multe țări de pe glob arată că avantajele sale prevalează față de inerentele dezavantaje. Utilizarea terenurilor este complexă, din punct de vedere agricol, silvic și zootehnic, iar produsele rezultate sunt dintre cele mai diverse: hrană pentru oameni, furaj pentru animale, material lemnos, fructe și semințe de arbori și arbuști, frunze pentru sericicultură, flori pentru apicultură, flori, fructe și coajă pentru utilizări medicinale, tanin pentru prelucrări industriale, ciuperci, la care se adaugă beneficiile asupra mediului: îmbunătățirea condițiilor microclimatice și de sol,

sporirea biodiversității, creșterea controlului natural al factorilor biotici dăunători, amplificarea stocării carbonului etc.

Parafrazând versul poetului ”Toate-s vechi și nouă toate”, se poate spune că deși domeniul sistemelor agrosilvice în țara noastră este nou, practicile de asociere a arborilor, culturilor agricole și animalelor nu sunt necunoscute. Dintre toate tipurile de sisteme agrosilvice prezentate în lucrare, în țara noastră s-au practicat și continuă să fie practicate *culturile în amestec intim* specifice plantațiilor silvice (utilizarea culturilor agricole în cadrul plantațiilor tinere, între rândurile de plop euramericani, salcâm, stejar erau foarte apreciate înainte de 1989, aceste asocieri realizându-se la scară mult mai redusă în prezent), *sistemele silvopastorale* (încă foarte răspândite, îndeosebi în zona montană), *perdele forestiere de protecție* a terenurilor agricole (foarte eficiente în trecut în fixarea nisipurilor din Oltenia și în reducerea efectelor secetei și viscolelor în Bărăgan și Dobrogea), a cursurilor de apă, a lacurilor, bălților etc.

Pentru a identifica condițiile favorabile pentru instalarea sistemelor agrosilvice este necesară cunoașterea interacțiunilor de natură biologică între tipurile de culturi, pe de o parte, și a aspectelor economice și sociale presupuse de aceste sisteme de cultură, pe de altă parte, interacțiuni care definesc conceptul de durabilitate a sistemelor agrosilvice. Practica sistemelor agrosilvice arată că cele mai avantajoase interacțiuni biologice între culturile agricole, animale și speciile forestiere se reflectă în productivitatea fizică a sistemului, acestea fiind avantajoase și din punctul de vedere al utilizării manoperei și capitalului. În agrosilvicultură se folosesc mai puțină forță de muncă și mai puțini bani, pentru producția de lemn, agricolă și/sau zootehnică decât în cazul fiecărei culturi în parte.

Punerea în valoare a diferitelor categorii de terenuri (de la cele productive la cele degradate), obținerea de producții ridicate (utilizând practici agrosilvice intensive, dar fără a scădea capacitatea de producție a solurilor), asigurarea de produse și servicii diverse, sigure, constante (prin evitarea riscurilor pe care le presupun monoculturile - pierderi de producție, calamități datorate condițiilor climatice extreme etc.), reducerea costurilor unitare de instalare sau compensarea lor prin producțiile obținute, asigurarea protecției culturilor agricole și a apelor, asigurarea protecției unor obiective social-economice (ferme agricole, zootehnice, clădiri izolate, construcții cu destinație industrială etc.), sporirea biodiversității în arealele în care se instalează, diversificarea activităților economice, a resurselor și a veniturilor în mediul rural (prin crearea de activități noi în cadrul acestora) sunt argumente care pledează pentru promovarea, înființarea și dezvoltarea sistemelor agrosilvice.

Cea mai simplă cale de a certifica utilitatea culturilor agrosilvice este acceptarea lor în practică de către proprietarii de terenuri. Se așteaptă ca aceste

sisteme (adaptate noilor tehnologii de lucru și condițiilor socio-economice și/sau de mediu) să fie adoptate pe scară cât mai largă în viitorul apropiat. În acest context, lucrarea de față își propune să fie un prim pas pentru promovarea sistemelor agrosilvice în țara noastră, fiind utilă atât proprietarilor de teren cât și autorităților centrale și locale, pentru fundamentarea politicilor agricole și de dezvoltare rurală.

**dr. ing. Dănuț Chira**  
**ICAS Brașov**

**CUPRINS**

1. NOȚIUNI GENERALE .....	13
1.1. Definiția sistemelor agrosilvice .....	13
1.2. Scurt istoric .....	17
1.3. Caracteristicile și necesitatea înființării sistemelor agrosilvice .....	20
1.4. Agrosilvicultura o nouă știință .....	22
2. BAZELE BIOLOGICE, ECOLOGICE, TEHNICE ȘI ECONOMICE ALE SISTEMELOR AGROSILVICE .....	25
3. CLASIFICAREA SISTEMELOR AGROSILVICE. ....	35
3.1. Considerații generale .....	35
3.2. Clasificarea sistemelor agrosilvice după criteriile structurale .....	38
3.3. Clasificarea sistemelor agrosilvice după criteriile funcționale .....	44
3.4. Clasificarea sistemelor agrosilvice după criteriile ecologice și socio-economice .....	45
4. FUNDAMENTAREA ÎNFIINȚĂRII SISTEMELOR AGROSILVICE ÎN RAPORT CU CONDIȚIILE STAȚIONALE .....	49
4.1. Sensul și caracterele fundamentale ale stațiunii .....	49
4.2. Potențialul productiv, bonitatea stațională și productivitatea .....	50
4.3. Clasificarea și identificarea stațiunilor după bonitate .....	52
4.4. Alegerea speciilor .....	54
5. MANAGEMENTUL SISTEMELOR AGROSILVICE INCLUSE ÎN FONDUL FORESTIER .....	57
5.1. Culturi în amestec intim .....	57
5.1.1. Considerații generale .....	57
5.1.2. Scurt istoric .....	58
5.1.3. Tehnica culturilor în amestec intim .....	59
5.1.4. Avantaje și dezavantaje .....	60
5.1.5. Studiu de caz - Determinarea avantajelor pe care le crează amestecurile dintre culturile forestiere și agricole .....	62
5.2. Accesibilizarea (compartimentarea) arboretelor sursă potențială de masă vegetală furajeră .....	67

6. MANAGEMENTUL SISTEMELOR AGROSILVICE INCLUSE ÎN FONDUL AGRICOL .....	
6.1. Culturi intercalate .....	71
6.1.1. Considerații generale .....	71
6.1.2. Scurt istoric .....	71
6.1.3. Tehnica culturilor intercalate .....	71
6.1.4. Avantaje și dezavantaje .....	76
6.2. Perdele forestiere de protecție a câmpului .....	84
6.2.1. Considerații generale .....	85
6.2.2. Scurt istoric .....	85
6.2.3. Definiția și clasificarea perdelelor forestiere de protecție .....	87
6.2.4. Rolul perdelelor forestiere de protecție .....	90
6.2.5. Alegerea speciilor de arbori și arbuști pentru perdelele forestiere de protecție .....	91
6.2.6. Repartiția diferitelor specii în perdeaua forestieră .....	93
6.2.7. Amplasarea perdelelor forestiere de protecție .....	96
6.2.8. Influența perdelelor forestiere de protecție asupra vitezei vântului și a microclimatului .....	98
6.2.9. Caracteristicile principalelor tipuri de perdele forestiere .....	100
6.2.10. Studiu de caz - Efectul perdelelor forestiere de protecție a câmpului asupra condițiilor climatice locale, condițiilor de sol și creșterii producției agricole.....	104
6.3. Perdele forestiere de protecție a apelor .....	106
6.3.1. Considerații generale .....	113
6.3.2. Scurt istoric .....	113
6.3.3. Principalele caracteristici și funcții ale perdelelor forestiere de protecție a apelor .....	116
6.3.4. Efectul perdelelor forestiere de protecție a apelor .....	118
6.3.5. Principalele principii de proiectare și instalare a perdelelor forestiere de protecție a apelor .....	121
6.3.6. Studiu de caz - Analiza posibilităților de protejare a apelor curgătoare prin instalarea perdelelor forestiere de protecție .....	123
6.3.7. Avantajele perdelelor forestiere de protecție a apelor și dificultăți în realizarea acestora .....	126
6.4. Sisteme silvopastorale .....	131
6.4.1. Considerații generale .....	131
6.4.2. Scurt istoric .....	131
6.4.3. Componentele sistemului silvopastoral .....	132
6.4.4. Avantaje și dezavantaje ale sistemelor silvopastorale .....	137

---

6.4.5. Studiu de caz - Mijloace de mărirea a productivității pășunilor din România .....	146
	147
7. LUCRĂRI DE PROTECȚIE SPECIFICE SISTEMELOR AGROSILVICE .....	159
8. EFICIENȚA ECONOMICĂ A SISTEMELOR AGROSILVICE .....	
8.1. Evidențierea interacțiunilor biologice, economice și sociale .....	165
8.1.1. Interacțiuni biologice între componentele sistemului agrosilvic .....	165
8.1.2. Interacțiuni economice între componentele sistemului agrosilvic .....	165
8.2. Efecte la nivel macroeconomic .....	167
8.3. Fundamente microeconomice .....	169
8.4. Analiza decizională .....	170
8.4.1. Metode de lucru pentru analiza socio-economică a sistemelor agrosilvice .....	171
8.4.2. Elemente necesare pentru analiza economică a sistemelor agrosilvice .....	173
8.5. Aspecte sociale ale utilizării sistemelor agrosilvice .....	175
	178
SUMMARY .....	183
BIBLIOGRAFIE .....	185

## 1. NOȚIUNI GENERALE

### 1.1. Definiția sistemelor agrosilvice

Asocierea culturilor agricole cu arborii se folosește de secole, în multe zone de pe glob, sub diferite forme și în funcție de necesitățile de moment ale proprietarilor de terenuri, durabilitatea acestei practici demonstrând că avantajele au prevalat față de inerentele dezavantaje.

În ultimele decenii, s-au depus eforturi din punct de vedere științific pentru a înțelege, clasifica și îmbunătăți efectele combinării acestor două categorii de culturi.

Noțiunea de sistem agrosilvic reprezintă adaptarea termenului englez ”*agroforestry*” creat și răspândit de către Consiliul Internațional pentru Cercetarea Sistemelor Agrosilvice, ICRAF fondat în 1977, cu sediul la Nairobi, în Kenya (Guitton 1994). Francezii folosesc un termen adaptat din engleză și anume *l'agroforesterie*. Adaptarea în limba română ar putea fi făcută după modelul francez, și anume *agroforestier*, dar acest termen nu ar defini știința în sine. Prin urmare, agrosilvicultura pare să fie termenul mai potrivit pentru modalitățile de utilizare a terenurilor care presupune combinarea culturilor agricole cu cele silvice pe aceeași unitate de suprafață. Preocupându-se cu precădere de latura economică și bioecologică a fenomenului, termenul agrosilvicultură este de preferat termenului *agroforestier*, deoarece sensul de *forestier* are o accepțiune mult mai largă și presupune atât exploatarea cât și prelucrarea lemnului, depășind cadrul termenului silvic, care se referă la pădure, arbori, în sens biologic și ecologic.

Prin urmare, în țara noastră se pot utiliza termenii agrosilvicultură și sisteme agrosilvice, aceștia fiind mai potriviți deoarece caracterizează atât știința în sine cât și modalitățile de aplicare în practică.

Deși sistemele agrosilvice au fost practicate și la noi în țară sub diferite forme, au lipsit totuși informațiile care să le definească și care să stabilească anumite tehnologii de îmbunătățire a profitabilității acestora.

La nivel mondial, încercările de a defini sistemele agrosilvice au atins apogeul în anii '70, '80 și s-au concretizat prin numeroase definiții în contextul discuțiilor și neînțelegerilor cauzate de lipsa unor informații suficiente despre aceste sisteme (MacDicken și Vergara 1990). Definițiile pot fi foarte simple, ca ”arbori în terenuri agricole” sau complexe, ca cele ce urmează.

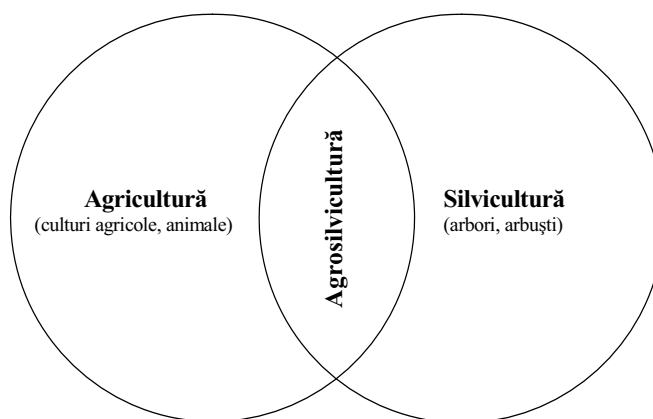
O definiție de început rezumă bazele pentru studiul agrosilviculturii astfel (Bene et al. 1977, citat de MacDicken și Vergara 1990): “*Agrosilvicultura este*

*un sistem durabil de management a terenurilor, realizat cu rolul de a crește producția totală pe aceeași unitate de suprafață, prin combinarea culturilor agricole, a arborilor și/sau altui tip de vegetație forestieră și animalelor în mod simultan sau succesiv, aplicând practicile de management compatibile cu specificul cultural al populației locale.”*

Deși definițiile nu reușesc să redea totalitatea problemelor și situațiilor care rezultă din combinarea culturilor agricole și silvice, una din acestea se remarcă prin accentul pus pe interacțiunea între aspectul ecologic și economic (Nair 1984, citat de MacDicken și Vergara 1990): *“Agrosilvicultura cuprinde totalitatea sistemelor de utilizare a terenurilor prin menținerea deliberată sau introducerea arborilor ori a altor specii lemnoase în producția agricolă sau zootehnică pentru a beneficia de rezultatul interacțiunii ecologice și economice.”*

În sfârșit, o altă definiție ia în considerare și aspectul social al asocierii arborilor cu agricultura (Leakey 1996): *“Agrosilvicultura reprezintă un sistem de management al resurselor naturale, dinamic din punct de vedere ecologic, care prin integrarea arborilor în terenul agricol diversifică și dezvoltă durabil producția fermelor agricole în scopul sporirii beneficiilor sociale, economice și de mediu.”*

Combinarea culturilor agricole și silvice și rezultanta acestei combinări este redată, schematic, în fig. 1. Zona de interferență dintre agricultura și silvicultura face obiectul domeniului nou numit agrosilvicultură. Sistemele nou create sunt formate din componente specifice agriculturii și silviculturii, deci cunoscute, dar care prin asociere pot reacționa diferit.



**Fig. 1** Reprezentare schematică a sistemelor agrosilvice  
Sistemele agrosilvice specifice agrosilviculturii sunt alcătuite din culturi agricole, animale și arbori, arbuști, care se asociază pe același teren, în același timp



Studiul acestor sisteme în cadrul unei științe noi este necesar deoarece influențele pe care le exercită o cultură silvică asupra uneia agricole și respectiv o cultură agricolă asupra uneia silvice exced problemele pe care le presupun culturile luate în mod individual.

Din definițiile enunțate mai sus se desprind câteva idei de bază care pot contribui la o înțelegere mai bună a acestui domeniu:

i) agrosilvicultura este un mod diferit de utilizare a terenurilor comparativ cu agricultura, silvicultura sau zootehnia luate singular, care combină fie arborii cu plantele agricole, fie arborii cu animalele, fie arbori, plante agricole și animale.

În cadrul asocierii dintre agricultură și silvicultură, agricultura trebuie privită în sens larg, în care pot intra discipline diferite: cultura plantelor, zootehnie, horticultură, viticultură, plante medicinale etc.

ii) agrosilvicultura integrează arbori cu diferite culturi agricole și/sau animale, cu obiectivul principal de a reduce posibilitatea apariției anumitor riscuri (deșertificare, degradarea terenurilor etc.) și de a crește producția totală. Creșterea producției (previzibilă) este un obiectiv major pentru dezvoltatorii rurali, dar nu este unicul beneficiu așteptat al agrosilviculturii.

În mod tradițional fermierii au folosit practici de cultură mixte pentru creșterea producției totale, prin obținerea unei producții variate de pe aceeași suprafață de teren. În egală măsură, fermierii au dorit ca prin asocierea culturilor să obțină un număr mai mare de produse pe același teren și să prevină pierderi importante de producție agricolă în anii climatici nefavorabili. Utilizând un teren în scopul realizării unei singure culturi riscul pierderii totale este mare.

Cercetări sociologice arată că fermierii sunt interesați în mod egal atât de diversificarea producției și evitarea unor riscuri, cât și de obținerea de producții ridicate (Wiersum 1988b, MacDicken și Vergara 1990).

iii) în forma sa ideală, sistemul agrosilvic este un sistem stabil și durabil.

Prin introducerea arborilor în sistemele agricole se asigură pe de o parte durabilitate prin dezvoltarea pe termen lung a sistemului nou creat, iar pe de altă parte stabilitate prin protejarea culturilor agricole, pășunilor, animalelor. Prezența arborilor are rolul de a spori productivitatea sistemelor agrosilvice, vitalitatea, biodiversitatea, capacitatea de exercita funcții multiple ecologice, economice și sociale la nivel local și regional.

Agrosilvicultura presupune practici mai diversificate decât culturile pure, permițând obținerea unor producții diversificate și pe perioade mai îndelungate, vegetația forestieră din cadrul sistemului asigurând funcționarea acestuia o perioadă mai mare de timp. Producțiile constante, obținute pe parcursul mai multor ani, asigură stabilitatea financiară a fermierilor. De asemenea, prezența arborilor în sistemele agrosilvice asigură prin producția de lemn un venit con-

stant și suplimentar deținătorilor acestor terenuri, sporind stabilitatea lor financiară.

Durabilitatea și obținerea de produse o perioadă mai mare de timp în mod constant sunt definitorii pentru agrosilvicultură.

iv) integrarea arborilor în sistemele agricole asigură o utilizare mai eficientă a luminii, apei și nutrienților decât este în general posibil în culturile agricole pure.

Un sistem agrosilvic corespunzător unei zone poate contribui la îmbunătățirea proprietăților fizice ale solului, furnizarea și menținerea materiei organice a acestuia sau la asigurarea circuitului nutrienților, etc. (Sanchez 1987 citat de MacDicken și Vergara 1990).

Una din rațiunile biologice ale promovării sistemelor agrosilvice este și aceea că arborii explorează și utilizează porțiuni mai mari din biosferă, realizând o producție ridicată de biomasă, care stochează carbonul, ceea ce culturile agricole și animalele în general nu reușesc decât într-o mai mică măsură. Deși arborii concurează culturile agricole pentru lumină, apă și nutrienți, toate opiniile referitoare la agrosilvicultură și sisteme agrosilvice exprimă faptul că efectul vegetației forestiere din cadrul sistemelor agrosilvice este pozitiv.

Pentru ca un sistem agrosilvic să fie durabil, să asigure producție constantă și de bună calitate și să exercite funcțiile sociale trebuie avut în vedere ca asocierea elementelor sistemului (specifice agriculturii, silviculturii sau zootehniei) să nu conducă în timp la perturbarea echilibrului sistemului astfel creat. Acest echilibru poate fi deranjat, de exemplu, prin scăderea fertilității solului și declanșarea fenomenului de eroziune a terenurilor, care reprezintă principalele cauze ale reducerii capacității de producție. Din păcate unele fenomene care fac uneori nepotrivită asocierea culturilor agricole cu cele silvice nu pot fi observate imediat.

Sistemele agrosilvice sunt așadar sisteme de cultură în care se realizează, în mod deliberat, combinarea și asocierea culturilor agricole, animalelor etc. cu cele forestiere pentru obținerea unor producții agricole și silvice suplimentare, asigurând astfel un management durabil al resurselor naturale.

Avantajele sistemelor agrosilvice constau în utilizarea complexă a terenurilor, atât din punct de vedere agricol, cât și silvic. Acestea pot furniza produse și servicii dintre cele mai diverse: hrană pentru oameni, furaj pentru animale, material lemnos, fructe și semințe de arbori și arbuști, frunze pentru sericicultură, flori pentru apicultură, flori, fructe și coajă pentru ceaiuri medicinale, tanin pentru prelucrări industriale, ciuperci, la care se adaugă beneficiile asupra mediului (îmbunătățirea condițiilor climatice și de sol, stocarea carbonului, etc.).

## 1.2. Scurt istoric

Asocierile între practicile agricole și cele silvice s-au dezvoltat cu precădere în regiunile temperate și cele tropicale pe parcursul mai multor secole, unde au format sisteme cu grad ridicat de stabilitate (Eichhorn et al. 2006, Wiersum 1988a). Inițial, acestea au avut însă un caracter empiric, dezvoltându-se în jurul fermelor agricole și reprezentând, în esență, un mod de utilizare a terenurilor.

Originea lor este legată de defrișarea pădurilor, când populația a trecut de la practicarea vânătorii la cultivarea pământului. În urma tăierii pădurilor au rămas arbori dispersați, ceea ce constituia o formă de sistem agrosilvic (pășuni cu arbori). Unele exemplare valoroase din pădurile naturale au fost păstrate, pentru producția de fructe, semințe, ramuri și frunze care serveau ca hrană pentru oameni și animale (Dupraz și Newman 1997).

Terenurile ce au rezultat au servit, inițial, pentru creșterea animalelor. Ulterior terenul a început să fie cultivat, prezența arborilor neîmpiedicând realizarea acestor activități. Astfel, fără a fi definită și fundamentată științific, se puneau bazele agrosilviculturii. În jurul unei ferme existau arbori care îndeplineau diferite funcții și cărora li se dădeau diverse întrebuințări, se puteau crește animale și se cultiva pământul, arborii furnizând materie organică pentru îmbunătățirea solului, iar animalele îngrășământ natural.

După tăierea arborilor și arderea resturilor de vegetație terenul era cultivat. Acesta era utilizat atât timp cât producea recolte bogate, după care era abandonat datorită apariției fenomenelor de epuizare, eroziune și îmburuienire excesivă. Ulterior terenul era luat din nou în stăpânire de speciile forestiere. Oamenii continuau să taie alte păduri, și să cultive terenurile, revenind apoi în terenurile utilizate inițial, repetând acest proces de-a lungul multor decenii. Rotația culturilor, care presupunea utilizarea succesivă a aceluiași teren o perioadă de timp pentru agricultură și o altă perioadă de timp pentru silvicultură, reprezintă un alt tip de sistem agrosilvic practicat empiric încă de la începuturile dezvoltării societății omenesci în multe părți ale lumii (țări din Africa, America, Europa) (MacDicken și Vergara 1990).

Sistemele silvopastorale din Spania, așa numitele *dehesas*, au o vechime de cel puțin un mileniu, reprezintă o "îmbinare armonioasă între arbori, pașiști, culturi în arabil și animale pe aceeași suprafață de teren" (Marușca 2006a) și se practică cu succes și în prezent, fiind utilizați în special stejari, cu o densitate mică la hectar, păstrați până la vârste înaintate (de peste 150 ani), cu un grad de acoperire al coroanelor variat (Olea și San Miguel Ayanz 2006). Exceptând faptul că asigură hrană și adăpost animalelor, furnizează, totodată, diferite produse ca: lemn de foc, ramuri, ghindă, plută. Adesea aceste

*dehesas* sunt cultivate cu diverse cereale (ovăz, orz, secară, grâu etc.), atât pentru a suplimenta necesarul de hrană pentru animale, cât și pentru a combate arbuștii invadanti (*Citrus* sp.) din pășunile naturale. Aceste din urmă asocieri, cereale – arbori – animale, care fac obiectul sistemelor agrosilvopastorale, au rolul de a îmbunătăți productivitatea sistemelor silvopastorale prin asigurarea unui surplus de hrană de calitate superioară animalelor, condiții de mediu mai prielnice, bilanț hidric în sol și aer ameliorat, umbră, protecție împotriva vântului și precipitațiilor violente.

Sistemele agrosilvopastorale ocupă suprafețe mari nu doar în Spania și în Portugalia (3,5 – 4 milioane ha), ci și în Italia, Grecia, vestul Americii de Nord (1 – 1,5 milioane ha), Africa, America de Sud (Olea și San Miguel-Ayanz 2006, Marușca 2006b).

La noi în țară în regiunea de dealuri existau și mai există pe alocuri dumbrăvi, crânguri sau rariști de stejari, gorun sau alți arbori pe pășunile de la marginile unor sate care au caracteristicile sistemelor silvopastorale (Marușca 2006 b). Tot în aceste zone sunt menționați și stejarii seculari din țara noastră și anume cei de la Cristian, Hărman, Dăișoara, Fișer – Brașov, Țigănești – Bacău, Poșmuș – Bistrița, Dioști – Dolj, Platoul Breite- Sighișoara.

Un timp, sistemele pastorale de la noi, de tipul pășunilor cu arbori, au funcționat empiric, în funcție de necesitățile comunităților locale care le foloseau pentru pășunat. Între anii 1960 – 1980, în scopul dezvoltării durabile a acestor sisteme și pentru realizarea unui pășunat intensiv cu păstrarea echilibrului ecologic, pentru pășunile cu arbori s-au realizat amenajamente silvopastorale. După 1989 multe din aceste amenajamente nu au mai fost actualizate, iar lipsa fondurilor a condus la degradarea pășunilor și scăderea numărului de animale.

Grădinile multifuncționale, o formă a sistemelor agrosilvopastorale, au fost, secole de-a rândul, un sistem agrosilvic practicat în țările din zona tropicală umedă. Acestea asigurau, de pe același teren și în același timp, hrană de la culturile agricole, lemn de foc sau de construcție de la speciile de arbori prezenți în sistem, loc de pășunat pentru animale etc. (MacDicken și Vergara 1990). Deși sunt percepute ca o formă primitivă de subzistență, acestea se practică și în prezent în țările din America Centrală, Asia, Africa.

De mai bine de o sută de ani se practică intens în unele țări din fostul Imperiu Britanic (Africa de Est și Vest, India, Thailanda, Filipine) un tip de sistem agrosilvic care presupune îngrijirea tinerelor plantații forestiere până la închiderea stării de masiv, de către agricultori care au permisiunea de a cultiva, în schimb, plante agricole (porumb, legume, cartofi) printre rândurile de puieti (Barker 1990). Sistemul a fost comun și în Europa medievală, fiind un mod de împădurire obișnuit și de succes.

Acest tip de sistem agrosilvic s-a utilizat și la noi în țară, pe suprafețe destul de mari, până în anii '90, mai ales în zona de sud. Aici, mai ales în plantațiile cu scheme mari de plantare de plop, dar și în cele realizate la scheme normale (de salcâm, cvercinee etc.), între rândurile de puieți, țăranii cultivau porumb, dar și legume, pepeni etc., lucrările de întreținere pentru culturile agricole asigurând și dezvoltarea culturilor forestiere.

Odată cu trecerea timpului și cu dezvoltarea societății, agricultura s-a perfecționat, unele practici s-au specializat, iar sistemele agrosilvice au fost înlocuite cu sistemele agricole specifice agriculturii intensive. Dezvoltarea industriei și a serviciilor, care a absorbit o parte din mâna de lucru din agricultură a condus la mecanizarea fermelor și astfel s-a restrâns gama de culturi (mecanizarea se poate realiza ușor în monoculturi) sau chiar s-a renunțat la unele dintre acestea. Faptul că arborii împrăștiați împiedicau mecanizarea agriculturii și comasarea proprietăților mici în ferme mai mari cu scopul de a realiza o agricultură modernă (mecanizată) au constituit cauze ale declinului sistemelor agrosilvice. Pe fondul acestor schimbări arborii au fost "sacrificați" iar agrosilvicultura a intrat astfel în declin începând cu secolul al XIX – lea.

Cu toate acestea, pornind de la necesitatea dezvoltării durabile a agriculturii și a conservării naturii și peisajului, a crescut interesul pentru dezvoltarea și îmbunătățirea sistemelor agrosilvice. În 1975, Centrul de Cercetare Dezvoltare Internațională din Canada a inițiat, prin J.G Bene, H.W. Beall și A. Cote, un studiu intitulat "*Trees, Food and People*" ("Arbori, hrană și oameni"), care a scos în evidență importanța sistemelor agrosilvice (MacDicken și Vergara 1990). De asemenea, J.G Bene este printre cei care au propus înființarea Consiliului Internațional pentru Cercetarea Sistemelor Agrosilvice (*The International Council for Research in Agroforestry*), care s-a implicat în promovarea programelor naționale de cercetare a sistemelor agrosilvice, îndeosebi în țările din Africa, Asia de Sud, Sud - Vest, America de Sud și Centrală.

La nivel european au fost finanțate diferite proiecte pe această temă, unul dintre ele fiind „*Silvoarable Agroforestry for Europe*” (SAFE), care a reunit cercetători din diferite țări în încercarea de a arăta avantajele sistemelor agrosilvice, cu accent pe eficiența lor din punct de vedere al obținerii unor resurse suplimentare pentru agricultură și silvicultură și de a elabora modele de implementare a acestor sisteme agrosilvice.

Influențate probabil și de rezultatele studiilor și cercetărilor realizate în domeniul agrosilviculturii, unele guverne și-au schimbat atitudinea față de asocierea culturilor agricole cu vegetația arborescentă, astfel că, în prezent, în unele țări europene se face lobby la nivel guvernamental pentru a sprijini înființarea și dezvoltarea sistemelor agrosilvice și a le stimula prin acordarea de

subvenții (Eichhorn et al. 2006). Astfel, din 2001 sistemele agrosilvice de tipul culturilor intercalate beneficiază de unele subvenții în Franța, iar sistemele agrosilvice de tipul culturilor în amestec intim primesc subvenții din partea domeniului forestier.

### 1.3. Caracteristicile și necesitatea înființării sistemelor agrosilvice

Principala caracteristică a sistemele agrosilvice este aceea ca sunt formate din două categorii diferite de componente, care prin interacțiunile și conexiunile dintre ele creează un sistem nou. Pe de o parte, este vorba de componenta agricolă, înțeleasă în sens larg, care cuprinde plantele de cultură (cereale, plante tehnice, legume, plante furajere, etc.), pomi fructiferi, pășuni, animale, și componenta silvică care cuprinde arbori și arbuști. Orice fel de asocieri s-ar realiza între componente (culturi agricole și arbori, pășuni cu arbori, culturi agricole și arbori cu animale etc.), vegetația forestieră (arborii, în principal, dar și arbuști) reprezintă elementul definitoriu al acestor sisteme.

Asocierile se realizează în funcție de necesitățile fermierilor, condițiile limitative de realizare și obiectivele de îndeplinit. Interacțiunea dintre vegetația forestieră și componentele non-forestiere din cadrul sistemelor agrosilvice are efecte favorabile sigure, dar poate avea și efecte adverse pentru culturile din cadrul acestora, fapt care conduce la necesitatea studierii amănunțite a acestora în diferite condiții (de climă, de sol, de modul de asociere etc.) înainte de a propune, respectiv de a practica un tip de sistem agrosilvic pe scară largă. Totodată trebuie analizat care este tipul de asociere ce poate produce maximum de producție cu minimum de pierderi pentru sistem, astfel încât să se realizeze un echilibru, atât între componentele sistemelor agrosilvice, cât și între acestea și mediu. Pentru a se asigura durabilitatea acestor sisteme agrosilvice, utilizarea terenurilor nu trebuie să aibă ca rezultat degradarea acestora și scăderea capacității lor productive. Eroziunea solurilor și scăderea fertilității acestora sunt două cauze majore ale reducerii capacității productive a sistemelor agrosilvice, care nu pot fi depistate ușor și nici pe termen scurt.

Prin faptul că sistemele agrosilvice s-au dezvoltat în timp, integrând componente diferite, principalele caracteristici ale acestora sunt:

- se bazează pe acțiunea deliberată de a stabili sau de a menține asocierea culturi agricole - arbori. Dacă nu sunt întreținute și protejate acestea se pot degrada, nemaîndeplinind funcțiunile pentru care au fost create.

- oferă posibilitatea de combinare în spațiu și în timp a arborilor și culturilor agricole sub forma diferitelor tipuri de culturi. Asocierea celor două componente se poate face în diferite moduri (în amestecuri dense sau rarefiate,

sub formă de benzi, rânduri etc. care corespund culturilor intercalate, sub forma pășunilor temporare etc.).

- creează interacțiuni ecologice și economice semnificative între cele două componente: arborescente și agricole/erbacee. Mai complexe decât monoculturile, aceste asocieri au fost puțin folosite de agricultura modernă.

- asigură producții variate, pe de o parte cea agricolă, care poate fi producția plantelor de cultură, horticolă sau zootehnică, iar pe de altă parte cea forestieră, care oferă la rândul ei: sortimente de lemn de lucru sau de foc, ramuri pentru hrana animalelor, frunze, fructe, sevă, rădăcini etc.

- ocupă un loc important pe plan socio-cultural în multe societăți, deoarece de-a lungul timpului asocierile dintre diferite componente (savane cu arbori, pășuni cu arbori, gospodării familiale etc.) au fost primele forme de punere în valoare a teritoriului în care s-au dezvoltat civilizațiile și tradițiile.

- sunt sisteme fragile care depind în totalitate de factorul antropic, care poate să mențină echilibrul între toate componentele lor sau, dimpotrivă, poate să le deregleze integritatea.

Necesitatea realizării acestor asocieri complexe se justifică prin aceea că se poate asigura o utilizare durabilă a resurselor naturale cu beneficii ecologice și economico - sociale pe termen scurt și lung.

Promovarea, înființarea și dezvoltarea lor trebuie să aibă în vedere și anumite obiective, care pot asigura realizarea scopului principal, fără dezechilibre nedorite în sistem. Acestea sunt:

- punerea în valoare a diferitelor categorii de terenuri, de la cele productive la cele degradate;

- obținerea de producții ridicate utilizând practici agrosilvice intensive, dar fără a scădea capacitatea de producție a solurilor;

- asigurarea de produse și servicii diverse, sigure, constante, prin evitarea riscurilor pe care le presupun monoculturile (pierderi de producție, calamități datorate condițiilor climatice extreme etc.);

- reducerea costurilor de instalare sau compensarea lor prin producțiile obținute;

- asigurarea protecției culturilor agricole, a cursurilor de apă;

- asigurarea protecției unor obiective social-economice (ferme agricole, zootehnice, clădiri izolate, construcții cu destinație industrială etc.);

- sporirea biodiversității în arealele în care se creează sistemele agrosilvice;

- diversificarea activităților economice, a resurselor și a veniturilor în mediul rural prin crearea de activități noi în cadrul acestor sisteme agrosilvice.

#### 1.4. Agrosilvicultura - o nouă știință

La granița dintre agricultură și silvicultură, agrosilvicultura a apărut și s-a fundamentat sub presiunea unor cerințe economice, ecologice și sociale. Ca practică s-a dezvoltat odată cu apariția și dezvoltarea agriculturii, când arborii au fost păstrați în preajma culturilor agricole pentru multiple scopuri (protecție, producție, aspect). Inițial, în dezvoltarea sistemelor agrosilvice, s-au folosit cunoștințele practice din aceste două domenii, agricultură și silvicultură. Observațiile făcute asupra sistemelor agrosilvice existente în diferite țări de pe glob au contribuit în mare măsură la înțelegerea structurii și dezvoltării acestora. O cunoaștere aprofundată a anumitor aspecte legate de principiile care stau la baza funcționării sistemelor agrosilvice s-a dobândit prin realizarea unor experimente și cercetări în acest domeniu.

În scurta evoluție ca știință (de la înființarea Consiliului Internațional pentru Cercetarea Sistemelor Agrosilvice, în 1977), agrosilvicultura a trecut deci de la descrierea sistemelor așa cum s-au dezvoltat ele în ferme individuale și comunități, la explicarea relațiilor și proceselor care le întrețin existența. Experimentele și cercetările efectuate urmăresc, în plus, și dirijarea dezvoltării sistemelor agrosilvice în concordanță cu obiectivele ecologice și social – economice fixate.

Dincolo de cunoașterea intrinsecă a sistemelor agrosilvice, oamenii de știință și producătorii acestor sisteme au recunoscut rolul sistemelor agrosilvice de a rezolva probleme importante ca: eroziunea și salinitatea solurilor, poluarea apelor de suprafață și de adâncime, creșterea emisiei gazelor cu efect de seră, scăderea biodiversității în zonele temperate etc. Acestea se constituie în tot atâtea domenii de cercetare care interferează și interacționează cu agrosilvicultura.

Pentru dezvoltarea acestei științe, pornind de la caracterul biologic aplicativ al agrosilviculturii ca bază de dezvoltare care derivă din cele două științe complementare, agricultura și silvicultura, s-au făcut completări cu elemente din domeniul științelor tehnice și s-a ținut seama de considerente social – economice, deopotrivă importante în abordarea globală a activităților ce fac obiectul sistemelor agrosilvice.

Pe lângă cele trei domenii fundamentale de cercetare de natură biologică, tehnică și social – economică, la dezvoltarea agrosilviculturii au contribuit: botanica, zoologia, ecologia, pedologia, meteorologia, fiziologia, genetica, geografia etc. La rândul ei, agrosilvicultura contribuie la dezvoltarea acestor științe și stă la baza dezvoltării altora ca: economia, sociologia, turismului, etc.

În organizarea agrosilviculturii s-a pornit de la obiectivul comun al agricul-



turii, silviculturii și culturii plantelor furajere (praticultura) de a valorifica împreună și cât mai rodnic fondul funciar ce-l au la dispoziție (Negulescu ș.a. 1973). Agrosilvicultura, reunind aceste științe, are avantajul de a folosi rațional și integral resursele fondului funciar și ceilalți factori angajați în producția vegetală, satisfăcând astfel nevoile mereu crescânde ale societății omenești. Atât agricultura cât și silvicultura se bazează pe condiții naturale de producție extrem de complexe, ceea ce determină utilizarea unor tehnici cât mai performante pentru obținerea unor producții ridicate. De asemenea, derivând din două domenii cu rol principal de producție, agrosilvicultura este prin excelență o ramură de producție, având de îndeplinit în subsidiar și obiective de natură ecologică.

Asemănările dintre agricultură și silvicultură (Florescu 1981) pledează pentru dezvoltarea agrosilviculturii ca ramură de sine stătătoare prin următoarele aspecte:

- plantele capabile de fotosinteză stau la baza producției;
- capacitatea bioproductivă este condiționată, în egală măsură, de factorii naturali de producție și de managementul asigurat printr-un program social - economic specific unei zone sau regiuni;
- plantele reprezintă, integral sau parțial, atât obiectul și mijlocul de producție, cât și produsele propriu-zise.

Ca știință biologică prin excelență, agrosilvicultura este o știință complexă, care poate asigura o producție ridicată și constantă, în condițiile cunoașterii relațiilor dintre speciile care intră în componența sistemului agrosilvic și respectării cerințelor ecologice ale acestora.

În dezvoltarea sistemelor agrosilvice ca știință, un rol deosebit îl are legătura permanentă a practicii cu cercetarea, în care se elaborează, se verifică și se selectează constatările și concluziile obținute.

Deoarece agrosilvicultura este o știință relativ nouă, cercetarea (aplicativă, dar și fundamentală) este chemată să găsească soluții eficiente de creștere a capacității productive și protective, fără alterarea stabilității sistemelor agrosilvice.

Din cele prezentate mai sus se desprinde concluzia că agrosilvicultura are obiective clare, se dezvoltă prin metode proprii de cercetare, are preocupări permanente de îmbunătățire a tehnologiilor de lucru și raporturi cu alte științe și discipline (agricultura și silvicultura, pedologia, protecția plantelor etc.), ceea ce a condus la încadrarea acesteia ca știință de sine stătătoare.

## 2. BAZELE BIOLOGICE, ECOLOGICE, TEHNICE ȘI ECONOMICE ALE SISTEMELOR AGROSILVICE

Realizarea obiectivelor care trebuie să fie atinse prin combinarea speciilor silvice cu cele agricole poate fi posibilă numai dacă se ține seama de particularitățile constitutive și funcționale ale culturilor care fac obiectul sistemelor agrosilvice. Prin cunoașterea acestor particularități se fac modificări ale obiectivelor urmărite.

**Bazele biologice.** Componentele sistemului agrosilvic sunt de natură silvică și agricolă. Bazele biologice constau în biologia speciilor silvice și agricole și în comportamentul arborilor și culturilor agricole în contextul asocierii lor.

COMPONENTA SILVICĂ este reprezentată de cultura forestieră și este formată în plan vertical, de la caz la caz, de un strat de arbori, un strat de arbuști și pătura erbacee caracteristică ecosistemului forestier. În diferitele forme/tipuri ale sistemelor agrosilvice pot apărea toate cele trei straturi sau, în principal, doar stratul de arbori.

În plan orizontal, diversificarea este dată de participarea diferitelor specii de arbori și arbuști (compoziția culturii silvice) și de modul lor de grupare (în grupe sau ca exemplare izolate, în amestec intim etc.), de consistența și proiecția coroanei arborilor, de desimea componentei forestiere. Și alte elemente cum ar fi vârsta culturii silvice sau a exemplarelor, ritmul lor de creștere și starea de vegetație pot accentua într-un grad mai mare sau mai mic diferențierile locale.

Compoziția culturii silvice din cadrul sistemului agrosilvic exprimă sintetic ponderea speciilor componente. Speciile se înscriu într-o formulă prin denumirea populară prescurtată (se folosește codul speciilor așa cum se utilizează în silvicultură) și proporția lor de participare în zecimi sau unități întregi. Pot fi culturi silvice pure, în care o specie participă cu peste 90 % și culturi silvice amestecate, constituite din două sau mai multe specii. De exemplu, la proiectarea și realizarea perdelelor forestiere de protecție se recomandă folosirea unui număr cât mai mare de specii: 20 ST (stejar) 13,3 TE (tei) 6,7 FR (frasin) 3,3 PI.N. (pin negru) 56,7 Arb (arbuști) (din care 10 Lc – lemn câinesc 36,7 Pd – păducel 10 Mc măceș) – formulă în care proporția de participare este dată în zecimi sau 6 STB 2 FR 1PIN 1Arb – formulă în care proporția de participare este dată în unități întregi. În egală măsură sunt perdele forestiere sau culturi forestiere constituite dintr-o singură specie, ca de exemplu: 10 SC (salcâm).

De asemenea, în culturi agrosilvice în amestec intim, compoziția culturii

forestiere este aceea a arboretului instalat, care poate fi un arboret pur, cazul plantațiilor de plop euramerican (10 PL e.a.) sau arboret amestecat, cazul plantațiilor de cvercinee cu alte foioase (6 ST 2 TE 2 Arb).

În compoziția culturilor forestiere din sistemele agrosilvice de tipul culturilor intercalate intră de regulă o singură specie: 10 CI (cireș), 10 NU (nuc) etc.

Consistența și proiecția coroanei arborilor pot caracteriza anumite sisteme agrosilvice îndeosebi după ajungerea la maturitate a arborilor. Consistența caracterizează o stare de desime a culturii forestiere și se exprimă prin gradul de acoperire sau gradul de închidere a coronamentului arborilor, folosind indici de la 1,0 la 0,1. În ceea ce privește proiecția coroanei arborilor aceasta este utilă mai ales în cazul sistemelor agrosilvice în care arborii sunt răspândiți disparat (pășuni cu arbori).

Desimea culturilor forestiere și a arborilor se exprimă prin numărul de exemplare existent la hectar și se raportează la numărul de exemplare folosite la plantare. Desimea este una din însușirile importante care caracterizează starea sistemelor agrosilvice, ea influențând microclimatul local (lumina, căldura, umiditatea, vântul), dezvoltarea stratului ierbos, competiția dintre arbori, ritmul de creștere al acestora, etc.

Vârsta este o caracteristică a componentei forestiere în funcție de care se poate aprecia dacă sistemul agrosilvic este eficient din punct de vedere ecologic și economic, știut fiind faptul că în primii ani de la înființare puietii forestieri nu își pot exercita funcțiile de protecție și producție.

În condițiile în care culturile forestiere și arborii ce fac obiectul sistemelor agrosilvice sunt izolate de ecosistemul forestier și expuse din punct de vedere edafo-climatic, starea de vegetație este o caracteristică ce oferă informații despre capacitatea productivă a sistemului agrosilvic, deoarece este de așteptat ca producția și calitatea lemnului acumulat să fie mai reduse decât în condițiile masivului forestier. Dacă speciile forestiere vegetează viguros, arborii au trunchiuri drepte, coroane bine dezvoltate, deci prezintă o stare de vegetație activă, sistemul agrosilvic beneficiază, prin această componentă, de condiții de dezvoltare bune.

În scopul stabilirii măsurilor de întreținere adecvate sistemului agrosilvic se recomandă, în unele cazuri, cunoașterea stării de moment a componentei forestiere. Pentru aceasta pot fi determinate unele caracteristici biometrice ca: diametrul, înălțimea, lungimea și proiecția coroanelor, proporția tulpinii elagate etc.

În orice tip de sistem agrosilvic prezența arborilor conferă acestuia un specific peisagistic aparte, care se deosebește de sistemele agricole prin complexitate și varietate.

COMPONENTA AGRICOLĂ, considerată în sens larg, este reprezentată prin diferitele culturi agricole, culturi horticoale, plante furajere sau prin animale etc. Caracteristicile acestora sunt diferite de cele silvice, în primul rând în ceea ce privește vârsta. Culturile agricole sunt alcătuite din specii anuale (cazul majorității plantelor de cultură), bianuale sau perene (specific unor specii leguminoase, speciilor furajere). Doar speciile pomicele din cadrul culturilor horticoale pot avea vârste asemănătoare unor specii silvice. Iar animalele, care constituie o componentă a sistemelor silvopastorale și agrosilvopastorale, aparțin altui regn și, prin urmare, nu fac obiectul unor relații de competitivitate cu speciile silvice ci, cel mult, al unor relații trofice. Animalele prezente într-un sistem agrosilvic (vite, oi, capre etc.) pot avea influențe în ceea ce privește natura și cantitățile de specii furajere necesare hranei lor.

În cadrul sistemelor agrosilvice culturile agricole se prezintă sub formă de monoculturi, doar în cazul speciilor furajere putându-se realiza un amestec de diferite specii pe aceeași suprafață de teren. La instalarea sistemelor agrosilvice se vor respecta tehnologiile de cultivare în ceea ce privește pregătirea solului, semănatul, plantatul și lucrările de îngrijire specifice fiecărei specii, deosebirile față de agricultură fiind, la început, de natură tehnică. Se vor respecta și principiile legate de succesiunea plantelor în timp și spațiu.

Provenind din familii botanice diferite, cu particularități morfologice și biologice diverse, necesitând diferite condiții pedoclimatice și tehnologii de cultură, plantele de câmp au fost introduse în diferite clasificări, prezentate în cele ce urmează (Axinte et al. 2006).

1. După particularitățile morfologice se clasifică în familii botanice, clasificare al cărui neajuns constă în faptul că se înglobează în aceeași grupă, plante cu tehnologii diferite de cultivare. De exemplu în familia *Graminaceae* și *Papilionaceae* se înglobează plante semămate la distanțe mici și care nu se prășesc (grâu, secară, orz, ovăz, orez, linte) și plante semămate la distanțe mari și care se prășesc (porumb, sorg, soia, fasole etc.).

2. După însușirile biologice, dintre care mai frecvent se folosesc:

- durata ciclului antogenetic care clasifică plantele de câmp în trei grupe: (i) anuale; (ii) bienale; (iii) perene;

- cerințele față de căldură, deosebindu-se: (i) plante de câmp termofile (porumb, sorg, orez, fasole, floarea soarelui, ricin, bumbac, tutun); (ii) plante de câmp cu cerințe moderate (grâu, orz, mazăre, in pentru ulei, sfeclă pentru zahăr); (iii) plante de câmp iubitoare de climă răcoroasă și umedă (secară, triticeale, ovăz, orzoaică pentru bere, inul pentru fibră etc.);

- cerințele față de sol: (i) plante ce vegetează/cresc pe soluri sărace și acide (lupin, ovăz, secară, triticeale etc.); (ii) plante iubitoare de soluri neutre și fertile

(grâu, porumb, floarea soarelui, cânepă, sfeclă pentru zahăr); (iii) plante ce valorifică soluri alcaline (sorg, iarbă de Sudan, sfeclă pentru zahăr). Această clasificare înglobează în aceeași grupă plante diferite atât din punct de vedere morfologic cât și tehnologic.

3. După particularitățile tehnologice, plantele de câmp se clasifică folosind unii parametri fitotehnici: (i) epoca de semănat: toamna, primăvara; (ii) distanța între rânduri: 6-12,5 cm; 45-60 cm; 60-80 cm. De asemenea, și această clasificare înglobează în aceeași grupă plante diferite din punct de vedere morfologic și biologic.

4. După criterii economice. Se are în vedere folosirea produsului principal: (i) plante alimentare (grâu, secară, porumb, orez, fasole, cartof); (ii) plante industriale (floarea soarelui, soia, in, cânepă, bumbac, tutun); (iii) furajere (porumb, ovăz, soia, sorg); (iv) aromatice și medicinale (anason, coriandru, chimion, fenicul, mentă, degețel, levănțică, mac etc.).

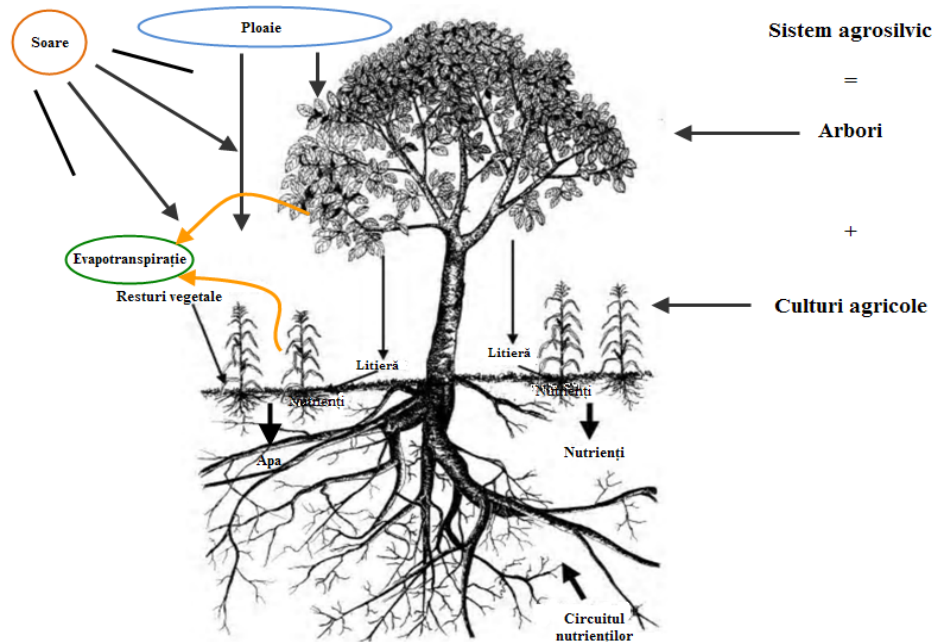
5. După alte criterii: (i) cereale; (ii) leguminoase pentru boabe; (iii) oleaginoase (producătoare de uleiuri); (iv) plante textile (producătoare de fibre textile); (v) plante tuberculifere și rădăcinoase; (vi) tutun; (vii) hamei; (viii) plante aromatice și medicinale. Această ultimă clasificare a plantelor de câmp este considerată mai practică, deși nu delimitează grupele de plante după un singur criteriu.

În funcție de tipul de sistem agrosilvic, distanța între rândurile de specii agricole se poate adapta fie după distanțele speciilor silvice, fie distanțele între speciile silvice se stabilesc în funcție de cultura agricolă existentă în zona respectivă, ținând seama și de mijloacele de mecanizare necesare lucrărilor de întreținere și de recoltare.

Pe pășunile cu arbori sau pășunile și fânețele simple, care fac obiectul sistemelor agrosilvopastorale, sunt prezente speciile bianuale și perene. Dintre acestea importante din punct de vedere furajer sunt gramineele (ovăsciorul, golomățul, păiușul, obsiga, firuța, raigrasul, iarba câmpului, pirul etc.) și leguminoasele (trifoiul, lucerna, sparceta, ghizdeiul, sulfina etc.), care au o răspândire inegală pe pășunile și fânețele naturale.

În proiectarea și instalarea sistemelor agrosilvice se vor avea în vedere caracteristicile fiecărei componente în parte (silvice și agricole), variabilitatea individuală, dinamica competiției intra- și interspecifică (fig. 2), neuniformitatea condițiilor de mediu, elemente care determină alegerea speciilor corespunzătoare stațiunii și cele mai potrivite în cadrul sistemului agrosilvic.

Cunoașterea tuturor acestor elemente stă la baza unei asocieri viabile, din punct de vedere ecologic și economic, a speciilor agricole și silvice.



**Fig. 2** Circuitul apei și nutrienților în cadrul sistemului agrosilvic

Arborii și culturile agricole se află în competiție pentru apă și nutrienți. Efectul umbririi arborilor asupra culturilor agricole duce la eliminarea culturilor agricole de sub coroanele arborilor, în schimb arborii le protejează pe cele rămase de soare, vânt, ploi torențiale, creând un microclimat favorabil dezvoltării lor. În plus, rădăcinile arborilor favorizează circuitul apei și nutrienților, care provin, în principal, din litiera arborilor, dar și din resturile vegetale ale culturilor agricole. (adaptare după Rudebjer et al. 2001 și Balandier et al. 2002).

**Bazele ecologice.** Se poate constata că sistemul agrosilvic, prin însăși alcătuirea sa, este un sistem biologic care nu se poate concepe în afara relațiilor cu mediul. Dacă sistemul agrosilvic este amplasat în condiții optime din punct de vedere al condițiilor de mediu, acumularea biomasei vegetale se intensifică și implicit productivitatea și calitatea producției sistemului (producție agricolă și silvică). Dacă factorii ecologici înregistrează abateri de la optim scade capacitatea productivă și rezistența sistemului agrosilvic.

La rândul său sistemul agrosilvic, prin structura lui, influențează factorii de mediu, astfel că se poate vorbi de un sistem complex în care grupele de factori se intercondiționează cu rezultate în funcție de variația fiecărui factor participant. De exemplu, prin efectul microclimatic creat prin umbrire și atenuarea vitezei vântului, arborii conservă umiditatea solului, deși rădăcinile lor pot, în același timp, priva culturile agricole de umiditate. Practic, cunoașterea interacțiunilor dintre arbori și culturile agricole este deosebit de importantă în funcționarea unui sistem agrosilvic și în ”răspunsul” pe care acesta îl dă mediului (fig. 2).

Există trei grupe mari de factori aflați în interacțiune: staționali (abiotici), biotici și antropici.

Grupa factorilor staționali cuprinde la rândul ei factorii climatici (temperatura aerului, umiditatea aerului, lumina, precipitațiile, vântul), factorii edafici (solul, macroelemente, microelemente, conținutul de schelet, săruri solubile, apa), factorii geomorfologici (altitudinea, forma de relief, panta etc.).

În urma observațiilor și a cercetărilor realizate în diferite sisteme agrosilvice s-a constatat că arborii exercită influențe favorabile asupra mediului din apropierea lor: sporesc umiditatea aerului, atenuază temperaturile și precipitațiile extreme, reduc viteza vântului. Atât coronamentul unei culturi silvice cât și coroana arborilor izolați protejează solul, culturile agricole și animalele de radiația solară din timpul zilei și de pierderile de căldură din timpul nopții.

Influența pe care arborii din cadrul unui sistem agrosilvic o are asupra solului este mult mai mare decât a culturilor agricole. Este cunoscut faptul că speciile agricole sunt mari consumatoare de substanțe asimilabile și pot conduce la sărăcirea solului, dacă nu se fac asolamente și nu se administrează îngrășăminte chiar dacă, prin resturile vegetale rezultate în urma recoltării, și acestea furnizează materie organică. O cantitatea de materie organică asigură arborii prin resturile organice (litieră, ramuri), care contribuie la îmbogățirea solului în substanțe asimilabile (fig. 2). De asemenea, prin faptul că rădăcinile ajung în orizonturi de sol care nu sunt accesibile plantelor agricole, au un rol important în circuitul substanțelor asimilabile din sol și la aducerea acestora la nivelul rădăcinilor plantelor agricole.

Un rol benefic au arborii și în reducerea potențială a eroziunii solului. Prin rădăcinile lor, arborii contribuie atât la fixarea solurilor, cât și la realizarea unei bune structurări, sporirea profunzimii, afânării, întreținerea umidității.

Dacă sistemul agrosilvic are etaje bine individualizate, cu stare bună de vegetație, cum ar fi cel format din coroana arborilor, arbuști, un strat format din culturile anuale, speciile furajere sau pășune, care să acopere o perioadă de timp cât mai mare solul, și un strat de litieră pe sol, poate preîntâmpina eroziunea solului.

Arborii izolați nu pot proteja eficient solul împotriva eroziunii, spre deosebire de perdelele forestiere de protecție, benzile de arbori din cadrul culturilor intercalate sau gardurile vii de arbuști care pot preveni apariția acestor fenomene și a căror litieră are efect pozitiv în conservarea și îmbogățirea proprietăților solului.

Ca parte a sistemului și animalele pot contribui la îmbogățirea solului prin îngrășământul natural pe care-l furnizează dacă creșterea lor are loc după un

plan de management bine stabilit care să permită solului și perioade de repaus. Se va evita, așadar, pășunatul excesiv, în urma căruia vegetația ierboasă se reface greu, lăsând solul descoperit și expus fenomenelor de eroziune.

Grupa factorilor biotici (biocenotici) este alcătuită din factorii fitocenotici (culturi forestiere, pătura erbacee, plante inferioare, culturi agricole) și factorii zoocenotici (fauna supra- și subterană, animalele domestice, microfauna etc.). Factorii biotici se manifestă atât prin acțiunile directe și reciproce ale componentelor sistemului cât și prin acțiunile indirecte. Acțiunile directe pot fi de natură complexă, spre exemplu parazitismul, concreșterea rădăcinilor etc. Acțiunile indirecte, sunt, de regulă, specifice culturilor forestiere și se referă la umbrire, atenuarea vitezei vântului, interceptația precipitațiilor, consumul de apă, dozarea elementelor nutritive etc. Competiția arborilor cu plantele agricole pentru nutrienți, apa din sol, spațiu de creștere, lumină, poate reduce producția culturilor agricole, dacă, de exemplu, arborii din sistem au rădăcinile la aceeași adâncime cu a culturilor agricole sau au coroanele prea dezvoltate. Umbrirea arborilor poate fi dăunătoare, neutră sau favorabilă creșterii culturilor agricole, în funcție de tipul de cultură silvică, cultură agricolă, respectiv dacă nu se realizează un raport optim între vegetația lemnasă și cea agricolă. În sistemele silvopastorale, însă, umbra este întotdeauna favorabilă.

Speciile forestiere, dar și unele culturi agricole, furnizează materie organică prin litieră și ramurile uscate, respectiv rădăcini, tulpini, cioate, fixează azotul, furnizează și asigură circuitul nutrienților în sol, făcând ca sistemul plantă – sol să fie un sistem echilibrat.

Fauna supra- și subterană poate da un plus de valoare sistemelor agrosilvice prin creșterea biodiversității. Alt beneficiu constă în dezvoltarea unor populații de păsări, insecte și alte organisme, care țin în control dăunătorii culturilor agricole (Popescu 1993, Malschi et al. 2009). Există și dezavantaje, când prezența unor specii poate favoriza apariția unor boli și dăunători: diferite specii de ciuperci care provoacă rugini își au drept gazde o plantă forestieră și una agricolă; unele specii de *Phytophthora* trec de la plante agricole la cele forestiere sau invers. În cazul sistemelor agrosilvice formate din arbori și cereale, cerealele constituie o sursă de hrană pentru specii de rozătoare, păsări și insecte găzduite de vegetația forestieră.

Sistemele agrosilvice (sub orice formă s-ar manifesta: culturi în amestec intim, culturi intercalate, pășuni cu arbori, perdele forestiere etc.), în care componentele acestora sunt corect alese și nu sunt în relație de competiție, favorizează biodiversitatea, o componentă (de regulă cea silvică) servind drept habitat pentru specii de păsări, insecte, faună subterană, care nu s-ar dezvolta într-un singur tip de cultură. Biodiversitatea poate, de asemenea, preveni, atacuri



de insecte care nu mai găsesc condiții optime de viață și reproducere într-un mediu divers în care numărul speciilor este mai ridicat decât într-o singură cultură, acestea organizându-se în piramide trofice.

Între componentele sistemului agrosilvopastoral format din arbori, culturi agricole și animalele pot exista interacțiuni negative prin rănilor provocate de animale arborilor.

Factorii antropici sunt determinanți în cadrul sistemelor agrosilvice, influența lor pozitivă asupra structurii și compoziției sistemelor agrosilvice influențând echilibrul acestora pe termen lung. Pot exercita și o influență negativă prin alegerea necorespunzătoare a componentelor sistemului sau prin modificări aduse unei componente în detrimentul alteia.

Prin legăturile permanente dintre comunitățile de organisme (culturi silvice, agricole, animale) și mediul lor de viață, sistemul agrosilvic se definește ca un sistem ecologic. Între comunitățile de organisme din cadrul sistemelor agrosilvice și mediul lor de viață există schimburi reciproce de energie și materie. Factorii ecologici pot fi limitativi (maxime și minime de temperatură, vânturi dăunătoare, aciditate, alcalinitate, salinitate, lipsa apei sau ploi torențiale, eroziune etc.), fapt care are influențe negative asupra uneia sau alteia sau tuturor componentelor sistemului agrosilvic. La rândul lor, speciile agricole și silvice se adaptează condițiilor de mediu, în principal față de lumină, căldură, apă, sol, determinând, în final, o mare diversitate biologică, care asigură funcționarea și productivitatea sistemelor agrosilvice. Cunoașterea acestor relații stă la baza unei corecte alegeri a speciilor în funcție de toleranța lor față de factorii ecologici (Chiriță et al 1977, Roșu 1992, Dănescu et al. 2003).

De exemplu, mișcarea aerului ajută biocenozele agricole și silvice la efectuarea unor procese biologice necesare. Astfel, unele specii își asigură polenizarea. De asemenea, microorganismele și sporii sunt ușor deplasați cu ajutorul vântului.

În stațiuni de productivitate (bonitate) ridicată apar acumulări mari de biomasă, în timp ce în stațiuni de productivitate inferioară acumulările sunt reduse.

În cazul în care reglarea în cadrul biocenozei nu se mai realizează optim pot apărea fenomene nedorite în care o componentă suferă modificări în ceea ce privește producția sau chiar încetează de mai fi. Exemple de dereglare a factorilor de mediu și a raporturilor dintre populații sunt fenomenul de uscare a unor culturi forestiere și calamitarea culturilor agricole datorită exceselor climatice. De asemenea, temperaturile foarte scăzute din timpul iernii, fără zăpadă, pot provoca uscarea puieților și chiar a exemplarelor mature sau degerarea culturilor agricole. Acest fenomen se produce mai ales iarna când apar perioade geroase alternând cu perioade mai călduroase, însoțite frecvent de zile cu luminozitate puternică.

Și vântul este un factor ecologic care uneori produce pagube mari sistemelor agrosilvice provocând rupturi de arbori, culcări ale culturilor agricole etc.

**Bazele tehnice.** Realizarea lucrărilor de întreținere și conducere a sistemelor agrosilvice reprezintă etape ale procesului de producție forestieră și agricolă și, ca urmare, este necesară armonizarea cerințelor biologice cu cele a managementului sistemului respectiv.

Din punct de vedere tehnic, fundamentarea sistemelor agrosilvice trebuie să pornească de la specificul componentelor sale și îndeosebi de la durata de viață a acestora. Culturile agricole sunt constituite din specii anuale, iar speciile ce alcătuiesc pășunile (pajiștile) sunt perene, toate acestea cu o durată de viață sub cea a culturilor forestiere. Prezența culturilor anuale din cadrul sistemelor agrosilvice necesită realizarea mai multor lucrări de întreținere pe an, recoltarea anuală a producției, pe toată durata de viață a sistemelor agrosilvice. Este cazul culturilor în amestec intim și a culturilor intercalate. La pășunile (pajiștile) cu arbori periodicitatea este mai mare, variind în funcție de speciile din compoziția acestora. Procedeele tehnice de execuție a lucrărilor de întreținere trebuie să fie în concordanță cu specificul fiecărei componente a sistemelor agrosilvice și cu obiectivele stabilite prin realizarea acestora.

**Bazele economice.** Eficiența economică a sistemelor agrosilvice poate fi analizată atât pe termen scurt cât și pe termen lung. Aceste două laturi ale eficienței economice trebuie corect corelate, având în vedere că pe termen scurt sistemele agrosilvice apar ca nerentabile din punct de vedere economic, costurile de înființare fiind mari. Producțiile agricole anuale pot compensa anumite cheltuieli legate de înființare și de întreținere, ajungând să asigure și un profit după perioada de început.

Căile de urmat vizează îmbunătățirea tehnologiilor de lucru, creșterea gradului de mecanizare, valorificarea integrală și superioară a produselor realizate.

### 3. CLASIFICAREA SISTEMELOR AGROSILVICE.

#### 3.1. Considerații generale

În evoluția și "nașterea" agrosilviculturii ca un mod distinct de utilizare a terenurilor au fost propuse mai multe definiții. În prezent este unanim acceptat că agrosilvicultura reprezintă un mod de utilizare integrată a terenurilor care presupune menținerea sau introducerea deliberată a unui amestec de arbori, arbuști în culturile agricole și/sau în domeniul zootehnic pentru a beneficia de rezultatul interacțiunii dintre ecologic și economic.

Clasificarea sistemelor agrosilvice este necesară pentru a crea un cadru de evaluare a sistemelor și de dezvoltare a unor planuri de acțiune pentru îmbunătățirea lor.

În literatura de specialitate, în clasificarea sistemelor agrosilvice sunt folosiți termeni ca "sistem", "subsistem", "practică" și "tehnologie" (Nair 1990, Sinclair 1999, Wiersum 1988a).

Un sistem este o asociere de componente (părți sau subsisteme) care interacționează între ele și cu mediul înconjurător pentru a îndeplini un rol. De exemplu, un sistem ecologic (sau ecosistem) este alcătuit din organisme (din floră, faună) care interacționează între ele și cu mediul din imediata lor vecinătate (sol, factori climatici), având ca finalitate circuitul nutrienților și fluxul de energie.

Un "sistem agrosilvic" corespunde unui tip de utilizare a terenului, specific unei zone, care este descris în funcție de compoziția biologică, modul de dispunere a elementelor, nivelul de mecanizare și caracteristicile socio-economice.

"Subsistemul" și "practica" sunt termeni de subdiviziune cu rol, conținut și complexitate mai mică. În unele situații, atât sistemele cât și subsistemele pot fi definite în mod asemănător, în funcție de criteriile biologice, socio-economice. De exemplu, în cadrul sistemelor silvopastorale există subdiviziuni, în funcție de tipul și modul de dispunere a componentelor, care se subscriu aceluiași obiectiv general.

Practica agrosilvică reprezintă orice activitate pe care omul o realizează în cadrul unui ecosistem.

O practică agrosilvică indică, în principiu, un mod specific de utilizare a terenurilor în cadrul unei ferme sau unități de gospodărire, care constă în moduri diferite de dispunere a componentelor. Pornind de la astfel de practici s-au constituit și dezvoltat sistemele agrosilvice. Modul de dispunere a componentelor în spațiu și timp, care diferențiază practicile agrosilvice, se face în concordanță cu

rolul arborilor și funcțiile îndeplinite de aceștia. Culturile intercalate, garduri perimetrare de arbori, perdele de protecție contra vântului, a eroziunii, utilizarea speciilor forestiere arbustive în conservarea solului, culturi silvice (pâlcuri de arbori) pe terenurile agricole ș.a. sunt practici agrosilvice în cadrul sistemelor agrosilvice. Oricare din aceste practici devine un sistem agrosilvic când ajunge la un anumit stadiu (grad) de dezvoltare într-o anumită zonă încât formează un mod specific de utilizare a terenurilor în zona respectivă.

Sistemul, subsistemul și practica agrosilvică reprezintă o ierarhizare cu diferite nivele de organizare a componentelor, astfel: sistemul este constituit din mai multe subsisteme și fiecare subsistem din mai multe practici.

”Tehnologia” agrosilvică se referă la îmbunătățiri în sistemele existente prin utilizarea cunoștințelor generate de activitatea științifică și transferul acestora în realizarea sistemelor agrosilvice pentru îmbunătățirea procedeeleor de management.

În vorbirea curentă acești termeni se folosesc mai rar și de obicei ca termeni sinonimi. Sistemul agrosilvic poate fi considerat un termen generic pentru orice tip de utilizare a terenului care combină producția agricolă cu cea silvică.

În cazul sistemelor agrosilvice din țara noastră, pentru denumirea acestora, se folosește termenul de ”culturi”, care corespunde atât din punct de vedere lingvistic cât și biologic: culturi în amestec intim, culturi intercalate etc. La noi se folosește termenul culturi agrosilvice, în accepțiunea de sistem agrosilvic, doar pentru situația culturilor agricole instalate printre rândurile de puiți în cazul plantațiilor forestiere tinere, deși există multe practici de utilizare a terenurilor agricole prin utilizarea arborilor (Mihăilă 2007, 2008, 2009).

Existența mai multor sisteme și practici agrosilvice arată dezvoltarea acestei ramuri și impune scheme de clasificare clare pentru analiza și dezvoltarea lor ulterioară. În mod obligatoriu, orice schemă de clasificare ar trebui (Nair 1990):

- să includă un mod logic de grupare a factorilor principali de care producția sistemului depinde;
- să indice cum este gospodărit sistemul (subliniind posibilitățile de intervenție pentru îmbunătățirea eficienței sistemului);
- să ofere flexibilitate în regruparea informațiilor;
- să fie înțeles ușor și rezolvat în practică cât mai prompt.

Complexitatea îndeplinirii tuturor acestor cerințe arată că o singură schemă de clasificare nu le poate cuprinde pe toate. Se impun mai multe clasificări, fiecare trebuind să se bazeze pe un criteriu care să servească unui scop diferit. Cele mai simple criterii de clasificare sunt modul de dispunere a componentelor în spațiu și timp, importanța și rolul componentelor, țelurile de producție și/sau beneficiile sistemului și trăsăturile sociale și economice.

În timp ce unele scheme de clasificări se bazează pe unul din aceste criterii (rolul componentelor, disponerea temporală a componentelor), altele încearcă să integreze câteva dintre aceste criterii în scheme mai complexe. Principalele criterii care stau la baza clasificării sistemelor agrosilvice se referă la structura și funcțiile sistemelor, natura socio – economică sau beneficiile ecologice ale acestora (Wiersum 1988a).

Criteriile structurale se referă la structura sistemelor agrosilvice în ceea ce privește componentele, disponerea spațială a componentei forestiere, stratificarea pe verticală a amestecului de componente, disponerea temporală a diferitelor componente.

Criteriile funcționale se referă la rolul sistemelor agrosilvice sau funcțiile principale ale componentelor sistemului, în principal a componentei forestiere (care poate fi productivă, de exemplu producția de hrană, furaj, lemn de foc ș.a. sau protectivă, de exemplu protecția împotriva vântului, adăpost pentru culturi și animale, conservarea solului, diminuarea factorilor perturbatori ș.a.).

Criteriile socio - economice se referă la condițiile economice și sociale specifice anumitor zone sau regiuni care determină adoptarea unor tipuri de sisteme agrosilvice. În funcție de aceste condiții se vor stabili țelurile de gospodărire și comerciale, ce produse se urmăresc să se obțină și în ce scop servesc acestea, dacă se folosesc pentru satisfacerea doar a necesităților unei ferme (este cazul sistemelor de subzistență), dacă produsele rezultate pot fi comercializate (este cazul sistemelor comerciale) sau se încadrează într-o situație intermediară, când excedentul de produse rezultat poate fi comercializat (cazul sistemelor agrosilvice intermediare).

Criteriile ecologice se referă la condițiile de mediu, la concordanța cu cerințele ecologice și la presupunerea că anumite tipuri de sisteme pot fi potrivite în anumite condiții ecologice (de ex. sisteme agrosilvice pentru zone temperate, terenuri aride și semiaride, zone tropicale înalte, zone tropicale umede ș.a.).

Aceste criterii de clasificare ale sistemelor agrosilvice nu sunt independente sau exclusive. Este evident că acestea interacționează. Astfel, criteriile structurale și funcționale interacționează prin componenta forestieră din cadrul sistemelor, în timp ce criteriile socio – economice și ecologice se referă la organizarea sistemelor în raport cu condițiile sociale și de mediu din zonele unde se înființează și se dezvoltă. În orice situație socio – economică sau ecologică s-ar încadra sistemele agrosilvice, acestea ar trebui să aibă structură specifică (compoziție și mod de dispunere a componentelor), să îndeplinească o funcție sau un rol.

Complexitatea clasificării sistemelor agrosilvice poate fi redusă dacă

aspectele structurale și funcționale sunt prioritare în clasificarea sistemelor, iar factorii socio – economici și agroecologici sau de mediu se constituie ca bază pentru stratificarea sau gruparea sistemelor pentru un anumit obiectiv, altul decât pentru clasificarea lor. Aceste moduri de clasificare ale sistemelor agrosilvice sunt rezumate în tabelul 1.

### 3.2. Clasificarea sistemelor agrosilvice după criteriile structurale

Cel mai important criteriu de clasificare, ce le definește întrucâtva și care dă o imagine de ansamblu asupra sistemelor agrosilvice este structura acestora, care se referă la compoziția sistemului și la modul de dispunere a componentelor acestuia în spațiu și timp.

După natura componentelor. În sistemele agrosilvice există trei categorii de elemente sau componente: speciile lemnoase (arbori și arbuști), speciile erbacee (culturi agricole și specii furajere) și animalele. În orice sistem agrosilvic trebuie să existe componenta silvică (speciile lemnoase – arbori, arbuști), fără aceasta nu se poate discuta despre un sistem agrosilvic. Și speciile erbacee intră în componența celor mai multe sisteme agrosilvice, mai puțin în apicultura cu arbori, dar acestea nu sunt definatorii. La fel, și animalele sunt prezente în câteva sisteme agrosilvice, dar nu definesc sistemul agrosilvic.

Asocierea tuturor acestor componente în diferite combinații conduce la cea mai simplă clasificare a sistemelor agrosilvice și cea mai comună: (i) - sisteme agrosilvice cu două categorii de componente: culturi agricole și specii lemnoase (arbori și arbuști); (ii) - sisteme silvopastorale alcătuite din pășune și/sau animale și specii lemnoase; (iii) - sisteme agrosilvopastorale având componentele: culturi agricole, pășune și/sau animale și specii lemnoase.

Pentru detalierea unui sistem se adaugă la acești termeni și alte atribute, ca de exemplu: un sistem agrosilvopastoral - comercial, pentru producția de cereale și conservarea fermelor zootehnice din zona de deal, sau sisteme agrosilvice pentru îmbunătățirea solului din zona de câmpie. La rândul lor, fiecare din cele trei sisteme agrosilvice se subdivid în subsisteme și practici (Nair 1990) (tabelul 1).

Astfel, sistemele agrosilviculare cuprind:

- ◆ culturi în amestec intim (un rând dintr-un tip de cultură agricolă, un rând de vegetație forestieră), răspândite în Thailanda, sudul Asiei, Africa, America de Sud și Centrală, etc. și izolat în Europa;
- ◆ culturi intercalate (culturi agricole sub formă de benzi, parcele, subparcele intercalate cu 1 – 2 rânduri de arbori), răspândite în sudul, sud-estul Asiei, Africa și experimental în America de Sud și Centrală, Europa;

Tabelul 1 Criterii principale de clasificare a sistemelor agrosilvice (Nair 1990)

Structura și funcția sistemelor agrosilvice		Răspândirea și modul de organizare	
Structura		Utilizarea	
(natura și modul de dispunere a componentelor, în special a componentelor lemnicioase)	Funcția (rolul și/sau beneficiile componentelor)	Adaptabilitatea ecologică și de mediu	Nivelul socio-economic și de management
Natura componentelor		Funcții	
Modul de amplasare a componentelor		SISTEME ÎN SAU PENTRU...	
ÎN SPAȚIU (SPATIAL)		ÎN FONDUL FORESTER	
În spațiu (spatial)		Bazate pe gradul de tehnologizare existent	
Sisteme agrosilvice (culturi agricole și arbori/arbuști)	Arăstec deasupra (culturi în arăstec înțiră)	Zonele tropicale umede joase	Culturi în arăstec înțiră
Sisteme silvopastorale (pășuni/animale și arbori)	Arăstec rarefiat (fuzibilitatea sistemelor cu arbori pe pășuni)	Zonele tropicale umede înalte (peste 1900 m, de ex. Anzi, India, Malaezia)	Culbore silviculturale de acces – arăstec înțiră
Sisteme agrosilvopastorale (culturi agricole, pășuni/animale și arbori)	Bondă (nuși mult de deasă răsună de arbori)	Zone tropicale umede joase (de ex. savana)	În fondul agricol
Alte sisteme (pășuni de arbori multifuncționali, apicultură cu arbori etc.)	Arbori de hotar (arbori pe marginile parcelelor sau a câmpurilor)	Zone temperate calde (de ex. Grecia, dețesea în Spania etc.)	Culturi intercalate
	În timp (temporal)	Zone temperate calde (de ex. Grecia, dețesea în Spania etc.)	Pericole forestiere
	Identic, coran	Zone temperate reci (de ex. Germania, nordul SUA etc.)	Pășuni cu arbori
	Simultan		Sisteme agrosilvopastorale
	Suprapuse parțial, înțiră		
	Consecutiv		

- ◆ perdele forestiere de protecție (formațiuni cu vegetație forestieră sub formă de benzi din 4 – 15 rânduri de arbori și/sau arbuști amplasate la o anumită distanță unele față de altele, cu scopul de a proteja culturile agricole împotriva efectelor unor factori dăunători), răspândite în majoritatea țărilor de pe glob;
- ◆ arbori/arbusti cu funcții multiple în cadrul fermelor agricole (arbori fructiferi în asociații cu specii ornamentale, medicinale, cereale, legume, sau alte culturi agricole), sistem agrosilvic răspândit în Asia (Indonezia, Nepal, India ș.a.), sudul Europei, Africa (Tanzania, Rwanda ș.a.), America;
- ◆ grădini de arbori (specii diferite de arbori în asociații dese, dispuse etajat, în funcție de mărimea acestora, plantate cu specii agricole tolerante la umbră, care au structură complexă și furnizează produse diferite), răspândite în Asia, Sudul Europei, America de Sud și Centrală;
- ◆ culturi ciclice (în rotație) pentru îmbunătățirea fertilității solurilor (porțiuni ocupate de vegetație forestieră sunt tăiate, resturile de exploatare arse, iar solul îmbogățit cu cenușa rezultată oferă condiții bune pentru culturile agricole o perioadă de câțiva ani, după care terenul este părăsit și repopulat cu specii forestiere), răspândite în Thailanda, Indonezia, India, Africa, America de Sud și Centrală, etc.;
- ◆ alte tipuri de culturi ca: apicultura cu arbori (răspândite în majoritatea țărilor de pe glob), acvasilvicultura – silvicultura în zonele cu mangrove, răspândite în sud – estul Asiei, sericicultura etc.

Sistemele silvopastorale se realizează sub formă de:

- pășuni cu arbori (arbori izolați pe pășuni cu rolul principal de a face umbră pentru animale) răspândite în multe părți de pe glob;
- culturi intercalate (culoare pentru culturi furajere separate de benzi de arbori și/sau arbuști) răspândite în America și ocazional și în alte locuri de pe glob;
- culturi și perdelele forestiere de protecție a pășunilor (izlaurilor) și pajiștilor (benzi de arbori și/sau arbuști, culturi forestiere care protejează pășunile și pajiștile), întâlnite în Europa, America, Asia;
- culturi și perdelele forestiere de protecție a fermelor zootehnice (benzi de arbori și/sau arbuști, culturi forestiere pentru protecția fermelor agricole care produc și lemn de foc și furaj pentru animale), întâlnite în Asia, America, Africa.

Sisteme agrosilvopastorale cuprind:

- amestecuri de arbori, culturi agricole și animale în cadrul unor ferme agricole, pentru protecție, producerea de lemn de foc, producție agricolă și/sau fura-



jeră și pășunatul animalelor. Este răspândit în multe locuri de pe glob (Europa mediteraneană, Asia, America, Africa).

▪ benzi de arbori furajeri perimetrali unor ferme sau terenuri agricole (de la arborii utilizați în aceste sisteme, care protejează culturile agricole sau ferme, se pot folosi ramuri, frunze ca hrană pentru animale), răspândite în multe locuri pe glob.

După amplasarea componentelor. Dispunerea componentelor din cadrul sistemelor agrosilvice se referă la modul de amplasare a culturilor silvice și agricole, astfel încât interacțiunea dintre acestea să fie minimă, iar beneficiile asocierii acestor culturi diferite să fie cât mai mari. Pe același teren, amplasarea componentelor din cadrul unui sistem agrosilvic se poate realiza în spațiu, dar și în timp (tabelul 1).

Dispunerea spațială a plantelor în cadrul sistemelor agrosilvice se realizează în mai multe moduri, după cum urmează (Nair 1990, Wiersum 1988a) (fig. 3):

- sub forma unor amestecuri strânse, dense (culturi în amestec intim, grădini de arbori);

- sub forma unor amestecuri rare ca în cazul pășunilor cu arbori (arborii sau pâlcurile de arbori sunt răspândite în mod neuniform în cadrul culturilor agricole);

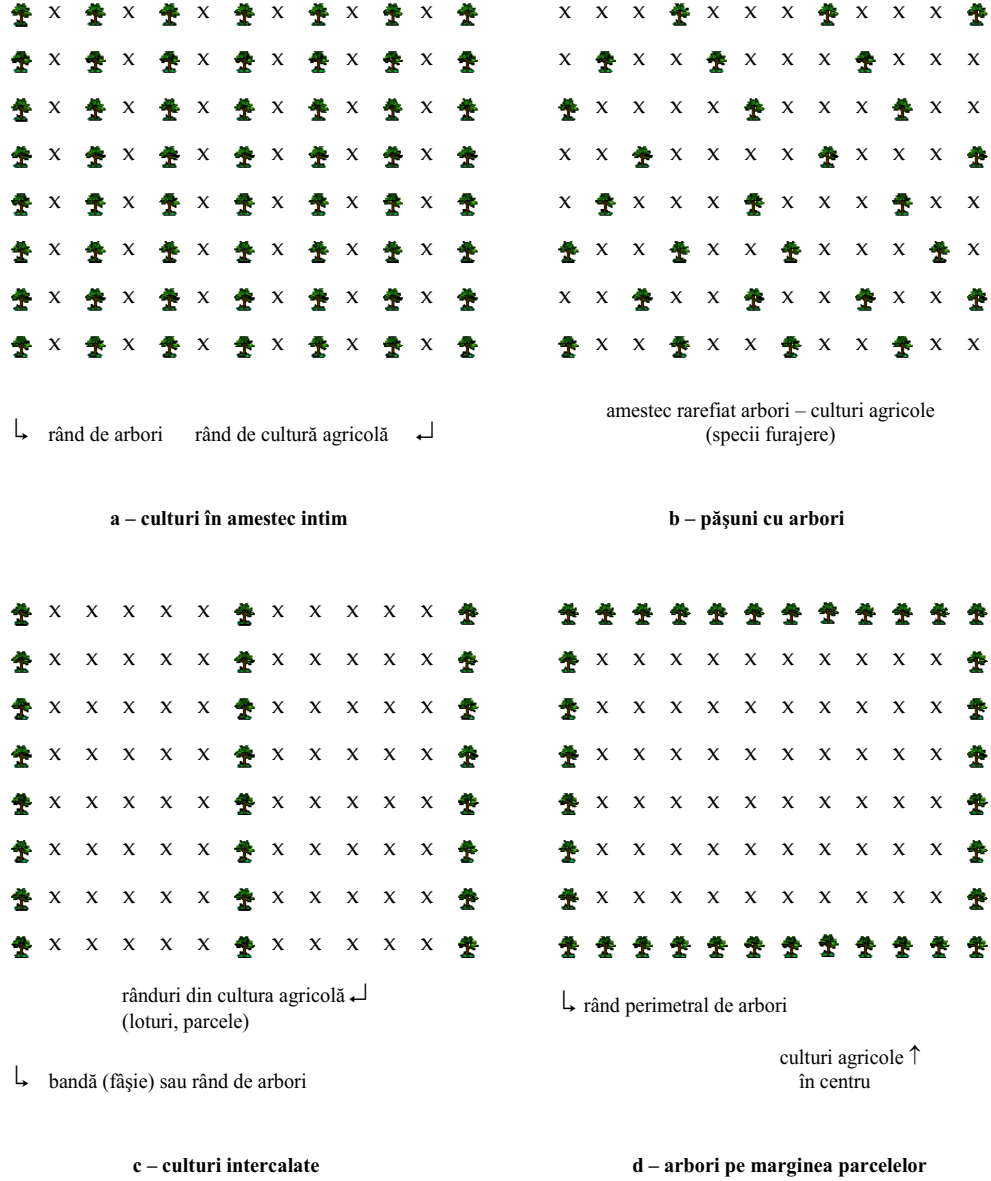
- sub formă de benzi, fâșii de diferite lățimi (culturi intercalate, perdele forestiere);

- sub formă perimetrală (arbori pe marginea parcelelor sau a tarlalelor, folosiți pentru protecția acestora, pentru conservarea solului și care pot furniza lemn de foc, fructe, furaj pentru animale), o formă de amplasare spațială, care uneori conduce la separarea componentelor și obținerea unei singure producții (de regulă cea agricolă).

Dispunerea temporală poate, de asemenea, lua diverse forme (Eichorn et al. 2006, Nair 1990, Wiersum 1988a) (fig. 4):

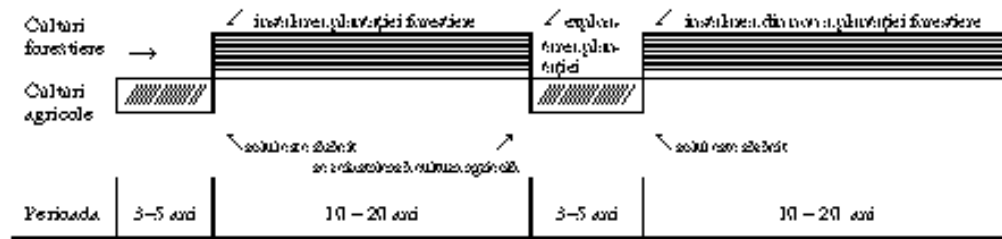
- culturi în rotație, succesive (consecutive), când pe același teren se succed culturi agricole și culturi forestiere (fig.4 a). Este un sistem agrosilvic prin definiție, în sensul că presupune utilizarea în timp a aceluiași teren atât din punct de vedere silvic cât și agricol.

Este cea mai veche și răspândită formă de sistem agrosilvic, care constă în tăierea vegetației forestiere și arderea resturilor de exploatare, iar pe terenul

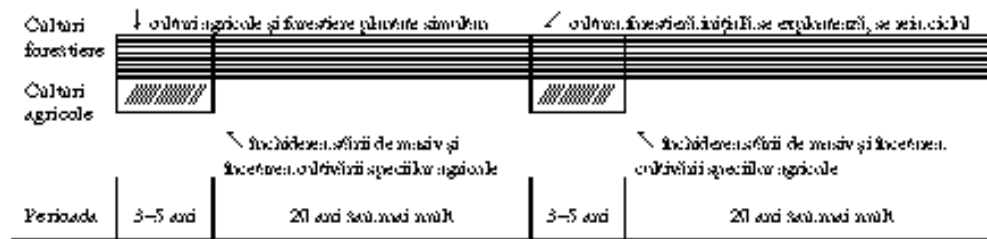


Legendă: x – culturi agricole  
 🌳 – arbori

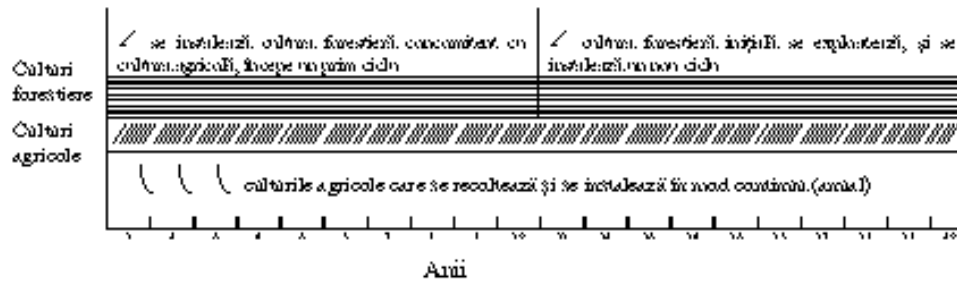
Fig. 3 Dispunerea spațială a culturilor în cadrul sistemelor agrosilvice  
 (adaptare după Nair 1990)



a – culturi *ciclice* (succesive, intercalate în timp) pentru îmbunătățirea fertilității solurilor



b – culturi *simultane* în primul an (în amestec în timp)



c – culturi *comune* pe toată durata vieții sistemelor agrosilvice (culturi intercalate, parcelile forestiere etc.)

Legendă: - culturi agricole  
 - culturi forestiere

Fig 4. Dispunerea temporală a culturilor în sistemele agrosilvice (adaptare după Nair 1990)

îmbogățit de la nutrienții rezultați din biomasa lemnoasă se instalează culturile agricole o perioadă de aproximativ 3 – 5 ani. După această perioadă, care variază în funcție de capacitatea de producție a solului, terenul este lăsat în odihnă, pe el instalându-se vegetație forestieră pioneră, urmând ca după un ciclu de aproximativ 10 – 20 ani, corespunzător ciclului de exploatabilitate a arborilor, să fie din nou cultivat cu specii agricole. Sistemul agrosilvic descris are rolul de a îmbunătăți fertilitatea solului, fiind unul din cele mai avantajoase sisteme din punct de vedere ecologic.

- culturi simultane, suprapuse în primii ani. Sunt caracteristice culturilor în amestec intim. Un exemplu de astfel de culturi sunt plantațiile forestiere în primii ani, printre rândurile cărora se cultivă specii agricole, cu scopul de a se realiza lucrările de întreținere.

- culturi comune. Pe aceeași suprafață de teren, pe toată perioada, există culturi agricole și culturi forestiere gospodărite după specificul fiecăreia, cele agricole se recoltează an de an, iar cele forestiere la vârsta exploatabilității. Este cazul culturilor intercalate, a perdelelor forestiere de protecție, a pășunilor cu arbori.

### 3.3. Clasificarea sistemelor agrosilvice după criteriile funcționale

Faptul că sistemele agrosilvice au fost practicate secole de-a rândul arată că acestea și-au dovedit viabilitatea prin aceea că au putut asigura fermierilor produsele de care aceștia aveau nevoie la un moment dat. Experimentele și cercetările întreprinse în ultimile decenii au arătat în plus că practicile tradiționale pot fi îmbunătățite, prin acțiuni asupra celor două caracteristici fundamentale ale sistemelor agrosilvice și anume productivitatea și durabilitatea.

Aceste caracteristici sunt în strânsă legătură cu cele două funcții principale ale sistemelor agrosilvice (tabelul 1): (i) funcția de producție, (ii) funcția de protecție.

De regulă, sistemele agrosilvice furnizează o gamă largă de produse, producția principală fiind asigurată de componenta de bază din cadrul acestora: (i) recoltele agricole; (ii) furaj pentru animale; (iii) producția animalieră (carne, lapte, lână ș.a.); (iv) produse lemnoase (lemn de foc, de construcții etc.); (v) produse accesorii ș.a.

În consecință, pot exista sisteme agrosilvice specializate pe producția de hrană, lemn, nutreț pentru animale etc. sau pot produce în egală măsură cât mai multe produse. De exemplu, în cadrul culturilor în amestec intim producția de bază este producția de lemn, culturile agricole asigură și produse specifice, în mod suplimentar, dar scopul pentru care au fost realizate astfel de sisteme este

realizarea lucrărilor de întreținere a culturilor forestiere și în final producția de lemn. În mod asemănător, perdelele forestiere de protecție asigură protecție culturilor agricole, care reprezintă producția de bază a sistemului prin recoltele agricole necesare în alimentația omului.

Componenta forestieră asigură protecție componentei agricole prin ameliorarea climatului (printr-o amplasare corectă a speciilor forestiere față de culturile agricole), conservarea solului (prin alegerea corespunzătoare a speciilor agricole), elemente care contribuie la sporirea producției agricole.

În ceea ce privește funcția de protecție sistemele agrosilvice pot fi:

- sisteme agrosilvice de protecție împotriva acțiunii factorilor climatici extremi (vânt, insolație, precipitații);
- sisteme agrosilvice pentru conservarea și îmbunătățirea proprietăților fizico-chimice ale solurilor;
- sisteme agrosilvice pentru conservarea umidității din aer.

Un sistem agrosilvic trebuie să îndeplinească simultan cele două funcții (producție și protecție), chiar dacă, în funcție de tipul de sistem agrosilvic adoptat într-o anumită zonă, una din funcții prevalează. Trebuie avut permanent în vedere asigurarea durabilității unui sistem agrosilvic. Funcția de protecție este asigurată de componenta forestieră, prin urmare fiecare sistem agrosilvic îndeplinește și această funcție. În anumite situații funcția de protecție este funcția de bază, iar cea de producție este secundară. Este cazul sistemelor agrosilvice de tipul pășunilor cu arbori, instalate pe versanți cu pante mari, sistemele agrosilvice realizate având rolul de a diminua eroziunea solului și spălarea substanțelor nutritive din sol.

În raport de funcția dominantă sistemul agrosilvic este de producție sau de protecție, deși este inadecvat să fie aleasă funcția de producție singurul criteriu de clasificare.

### **3.4. Clasificarea sistemelor agrosilvice după criteriile ecologice și socio-economice**

**Criterii ecologice.** Deși sistemul agrosilvic reprezintă un mod de utilizare mixtă a terenurilor (silvic și agricol), el are o multitudine de particularități în fiecare zonă sau loc unde se practică, în funcție de speciile forestiere și agricole care se asociază. În unele zone se practică pe scară mare, în altele are caracter local, astfel că este greu să se facă o clasificare detaliată a tuturor formelor în care se folosesc sistemele agrosilvice. De altfel, este dificil de a include toate particularitățile de funcționare a acestor asocieri (culturi agricole – culturi silvice - animale) într-un sistem unic de clasificare.

Criteriu ecologic de clasificare impune atât o zonare latitudinală cât și altitudinală. Latitudinal există sisteme agrosilvice specifice zonelor geografice majore: (i) sisteme agrosilvice din zonele tropicale, uscate sau umede; (ii) sisteme agrosilvice din zonele temperate reci sau calde.

O altă clasificare este dată de zonarea pe verticală: (i) sisteme agrosilvice din zonele de câmpie; (ii) sisteme agrosilvice din zonele de deal; (iii) sisteme agrosilvice din zonele montane.

Practic, în fiecare zonă geografică s-a dezvoltat un anumit sistem agrosilvic specific, în funcție de condițiile climatice, condițiile socio-economice ale zonei, ca de exemplu: sistemul dehesa în Spania, culturi în amestec intim în vestul Nepalului sau culturile agricole în plantațiile de plop euramerican din România, arbori multifuncționali în cadrul fermelor agricole în zonele înalte din Rwanda etc. În fiecare din aceste sisteme agrosilvice, tehnologiile de înființare, îngrijire și conducere, recoltare – exploatare au particularități adaptate zonei. Pe de altă parte, o zonă agroecologică poate include mai multe tipuri de sisteme agrosilvice: sisteme agrosilviculturale, silvopastorale și agrosilvopastorale.

Zonarea agroecologică nu constituie un criteriu de bază în clasificarea sistemelor agrosilvice, tocmai din cauza diferențelor existente. În zone montane se vor dezvolta acele sisteme agrosilvice cu rol prioritar de protecție (de conservare a solului), în timp ce în zone cu populație puțină se vor dezvolta mai curând sisteme silvopastorale, unde producția animalieră și de lemn de foc este prioritară.

Criterii de utilizare a fondului funciar. Utilizarea fondului funciar este un criteriu de clasificare determinat de categoriile de folosință specifice țării noastre și modului de gospodărire diferit într-o categorie de folosință sau alta.

În funcție de acest criteriu sistemele agrosilvice se clasifică în:

- ◆ sisteme agrosilvice în fondul forestier, clasificate la rândul lor în:
  - culturi în amestec intim;
  - culoare silviculturale – sursă de masă furajeră pentru animale.
- ◆ sisteme agrosilvice în fondul agricol, clasificate, de asemenea, în:
  - culturi intercalate;
  - perdele forestiere de protecție;
  - sisteme silvopastorale (pășuni cu arbori);
  - sisteme agrosilvopastorale.

Această clasificare ia în considerare atât condițiile ecologice diferite cât și producția prioritară, forestieră în primul caz și agricolă în cel de al doilea.

Criterii socio – economice. Practicarea sistemelor agrosilvice de-a lungul timpului a avut ca prim și principal scop obținerea de produse necesare

în cadrul unei ferme: hrană de la culturile agricole, fructe de la arborii fructiferi, carne, lapte, ouă de la animalele din jurul fermei, lemn de foc, lemn de construcție de la arbori. De asemenea, prin obținerea de produse necesare traiului și prin favorizarea schimburilor comerciale în cazul excedentului de produse, sistemele agrosilvice îndeplinesc un rol economic iar prin asigurarea locurilor de muncă, creșterea nivelului de trai în cadrul unor ferme, sistemele agrosilvice îndeplinesc și rol social.

Criteriile socio – economice sunt folosite în clasificarea sistemelor agrosilvice, indicând nivelul producției, precum și tehnologia folosită în managementul sistemelor agrosilvice (Eichorn et al 2006, Nair 1990, Sinclair 1999, Wiersum 1988a) (tabelul 1): (i) comerciale; (ii) intermediare; (iii) de subzistență.

Sistemele agrosilvice comerciale sunt acelea la care se urmărește obținerea unei producții ridicate și cât mai diversificate. Sunt răspândite pe suprafețe mari aparținând guvernului, corporațiilor sau persoanelor fizice. Lucrările necesare a fi executate în cadrul sistemului agrosilvic creează locuri de muncă, astfel că pe lângă funcția economică îndeplinită de acesta prin producția ridicată obținută, mai îndeplinește și funcție socială.

Exemple de sisteme agrosilvice comerciale sunt numeroase: (i) producții comerciale de cauciuc, ulei de palmier și nuci de cocos cu pășune și/sau animale, sau culturi agricole (specifice în zonele tropicale umede și semiaride); (ii) producții comerciale de culturi tolerante la umbră ca plantațiile de cacao, cafea, ceai plantate sub arbori cu coroana dezvoltată; (iii) producția de lemn asigurată de plantațiile forestiere din specii repede crescătoare, în care pentru o etapă scurtă, cea de la înființarea plantației, s-au cultivat specii agricole. (iv) sistemele silvopastorale sunt, de asemenea, sisteme comerciale prin producția zootehnică asigurată de animale, dar și prin producția de lemn.

Sistemele agrosilvice de subzistență sunt caracteristice mai ales fermelor individuale, în cadrul cărora se urmărește obținerea unor producții diversificate necesare traiului, culturi agricole și animale pentru hrană, arbori pentru lemn de foc, produse accesorii etc., toate satisfăcând doar necesitățile fermei respective. Surplusul de produse poate fi un rezultat al acestor sisteme, dar are caracter suplimentar. Majoritatea sistemelor agrosilvice din țările slab dezvoltate cad sub incidența sistemelor de subzistență. Tipul de culturi ciclice (în rotație) sunt cel mai răspândit sistem agricol de subzistență.

Sistemele agrosilvice intermediare sunt acelea în care o parte din producția sistemului poate fi comercializată în timp ce altă parte din sistem este folosită pentru a asigura hrana oamenilor. Ce le deosebește de celelalte sisteme este

nivelul de prosperitate economică atins. Plantațiile de cafea, cacao și ceai sunt, în anumite părți ale lumii, sisteme agrosilvice de subzistență. La fel, speciile lemnoase, ca *Albizia falcataria*, cu ciclul scurt de producție, din Filipine și Indonezia, sunt sisteme agrosilvice de subzistență.

Gradul de tehnologizare existent în lucrările de instalare, întreținere, recoltare este în strânsă legătură și cu nivelul de dezvoltare dintr-o anumită regiune, astfel că sistemele agrosilvice se pot clasifica (Nair 1990, Sinclair 1999, Wiersum 1988a) (tabelul 1) în: (i) sisteme agrosilvice de productivitate scăzută; (ii) sisteme agrosilvice de productivitate medie; (iii) sisteme agrosilvice de productivitate ridicată.

Indiferent de potențialul natural, gradul de tehnologizare poate influența decisiv productivitatea sistemului. Un potențial natural ridicat contribuie la creșterea productivității. Este un caz ideal întrucât și costurile de producție sunt mai mici, comparativ cu situația în care potențialul natural este scăzut iar costurile de producție ridicate. Aceste costuri de producție pot fi controlate prin realizarea unui plan de management al sistemelor agrosilvice, care să țină seama de caracteristicile fiecărei componente ale sistemului, de potențialul natural al zonei în care se află sistemul agrosilvic, de necesitățile economice ale zonei.

Gruparea sistemelor agrosilvice în funcție de criterii ecologice, sociale și economice sunt de detaliu, având rolul de a defini obiective și planuri de acțiune. Au caracter subiectiv și deseori reflectă doar o situație relativă specifică unui loc.

În concluzie, de bază este clasificarea după componentele sistemelor agrosilvice: sisteme agrosilvice, sisteme silvopastorale și sisteme agrosilvopastorale. Ulterior sistemele pot fi grupate în funcție de criterii specifice, completând denumirea unui sistem după aceste criterii, ca de exemplu, sisteme agrosilviculturale pentru protecția solului sau sisteme silvopastorale de producție medie.



## 4. FUNDAMENTAREA ÎNFIINȚĂRII SISTEMELOR AGROSILVICE ÎN RAPORT CU CONDIȚIILE STAȚIONALE

### 4.1. Sensul și caracterele fundamentale ale stațiunii

Fiind sisteme biologice, sistemele agrosilvice funcționează ca niște „întreprinderi ecologice” în care se produce, din energia și substanțele mediului, biomasa, pe baza unor procese (tehnologii) naturale. Pentru aceste procese, stațiunea constituie „fondul climatoedafic de energie și substanțe al naturii” caracterizat prin însușiri fundamentale permanente sau de foarte lungă durată. Biocenozele pot însă suferi, sub acțiunea factorilor antropici, puternice modificări: *„pot dispărea în cea mai mare parte sau pot fi substituie cu altele; stațiunea, însă, este stabilă în elementele esențiale, reprezentând ceea ce s-ar putea numi permanența naturii în sistemele bioproductive ale biosferei”* (Chiriță et al. 1977).

Stațiunea este în același timp condiție de existență și parte integrantă a sistemelor agrosilvice. De aceea, în cadrul acestora ea trebuie studiată și interpretată atât sub aspectul relațiilor ei cu speciile vegetale și cu comunitatea întregii biocenoze naturale sau cultivate, cât și sub acela al importanței pentru producția și productivitatea ecosistemului.

Măsura în care factorii ecologici (inclusiv cei determinanți) sunt reprezentați într-o stațiune și modul în care aceștia se asociază între ei formează în fiecare areal stațional elementar un ansamblu fizico-geografic unitar (geotopul) și, în funcție de acesta, un anumit complex ecologic (ecotopul), care determină la rândul său specificul ecologic al stațiunii sau capacitatea mai mare ori mai mică a acesteia de a pune la dispoziția plantelor elemente nutritive, apă, aer, căldură etc. Complexul ecologic, variind de la o stațiune la alta, fie prin toate componentele, fie numai prin unele dintre ele, face ca și specificul ecologic să difere. *„În general, date fiind dependențele reciproce și interacțiunile factorilor ecologici, modificarea unui factor antrenează modificări mai accentuate sau mai slabe și în ceilalți factori ai complexului ecologic”* (Chiriță et al. 1977).

Consecințele vitale ale specificului ecologic al stațiunii se manifestă prin capacitatea acesteia de a întreține o anumită vegetație (aptitudine fitocenotică) și prin nivelul productivității asigurat acestei vegetații, respectiv prin capacitatea ei de a asigura cantitativ o anumită producție (potențial productiv).

Specificul ecologic, aptitudinea fitocenotică și potențialul productiv sunt caractere fundamentale ale stațiunii. De aceea, atunci când se caracterizează o stațiune, ele trebuie să fie exprimate concis în însăși denumirea acesteia (Chiriță et al. 1977, Târziu 1977).

## 4.2. Potențialul productiv, bonitatea stațională și productivitatea

Cantitatea de substanțe nutritive, care în procesul de formare a biomasei joacă rolul de “materie primă”, poate fi mai mare sau mai mică; poate fi (sau nu) bine proporționată în raport cu nevoile vitale ale vegetației care crește la un moment dat în stațiunea respectivă. În funcție de aceste împrejurări și productivitatea culturii respective poate fi mai mare sau mai mică. Dar, aceasta depinde și de ceilalți factori staționali: climă, însușiri fizice și chimice ale solului, condiții topografice, biotice etc. care permit utilizarea într-o anumită măsură a substanțelor nutritive existente.

Într-un sistem agrosilvic caracterizat printr-un sol bogat în substanțe nutritive și prin condiții bune de luminare și aerisire, adică printr-o stațiune favorabilă, ferită de influențe vătămătoare ale altor factori, potențialul productiv al stațiunii este ridicat, iar procesul de formare și acumulare de fitomasă este prezent, asigurând culturii o capacitate mare de producție. Dimpotrivă, în măsura în care într-o stațiune se face simțit deficitul de substanțe nutritive sau existența unor condiții puțin favorabile însușirii și asimilării acestor substanțe, stațiunea este mai puțin proprie dezvoltării plantelor, iar potențialul ei productiv este scăzut. Însușirea unei stațiuni de a fi mai favorabilă sau mai puțin favorabilă dezvoltării plantelor, mai exact, calitatea unei stațiuni apreciată prin prisma producției pe care o poate asigura, se numește bonitate.

Prin urmare, orice stațiune reprezintă un ansamblu de factori care permit dezvoltarea anumitor culturi în arealul respectiv. Acest ansamblu poate fi mai favorabil sau mai puțin favorabil dezvoltării vegetației, de unde rezultă că fiecare stațiune are în alcătuire (într-un grad mai mare sau mai mic) elemente favorabile producției. Tocmai măsura în care o stațiune oferă elemente utilizabile în folosul producției determină potențialul productiv. Acesta determină la rândul său, calitatea propriu-zisă sau bonitatea stațiunii (Roșu și Lucău 1997, Târziu 1997, Spârchez 2008).

Deosebirea dintre potențialul productiv și bonitatea unei stațiuni constă în faptul că pe când cel dintâi exprimă posibilitățile pe care stațiunea respectivă le oferă pentru dezvoltarea vegetației în ansamblu, bonitatea exprimă favorabilitatea condițiilor staționale pentru anumite specii.

În condiții naturale potențialul productiv nu este folosit complet de vegetație. Însă prin participarea speciilor agricole în cadrul sistemelor agrosilvice, acesta este folosit într-o măsură mai mare.

În vederea obținerii unor producții ridicate în cadrul acestor sisteme omul influențează anumiți factori determinanți. Astfel, raportul dintre componentele fizico-chimice ale solului poate fi modificat prin adaos de amendamente, sub-

stanțe organice și îngrășăminte. Apa poate fi suplimentată prin irigații, când este secetă sau eliminată prin drenaj, când este în exces. Prin lucrări corespunzătoare și adaos de materie organică se poate îmbunătăți structura solului și spori activitatea bacteriană.

În vederea sporirii productivității solurilor este necesar să se efectueze analize de sol și vegetație (analize foliare), pe baza cărora se stabilește nivelul (carență, optim, exces) micro- și macroelementelor nutritive (și poluante), respectiv măsurile de amendare a solului sau de fertilizare a plantelor, printre care se pot enumera (Ionescu Șișești 1943, Ciortuz și Păcurar 1996, Bolea et al. 2006, Chira et al. 2008): (i) pe solurile din regiunile aride se administrează, pe rând, îngrășăminte fosfatice și azotate, iar pe solurile din regiunile umede ordinea va fi inversată (îngrășăminte azotate și ulterior fosfatice); (ii) pe unele soluri nisipoase și foarte levigate se administrează îngrășăminte potasice; (iii) pe toate tipurile de sol se administrează îngrășăminte naturale (bălegar de grajd), îngrășământ verde sau să fie introduse în asolament culturi de leguminoase; (iv) carențele se tratează prin aplicarea cu de micro- și macroelemente deficitare din sol; în timp ce excesul unei substanțe se estompează prin spălare sau prin adăugarea de substanțe de fixare.

Solurile din regiunile umede necesită aplicarea unor tratamente pentru îmbunătățirea stării lor fizice. Acest lucru se poate realiza prin utilizarea gunoii de grajd și a îngrășămintelor organice.

Administrarea îngrășămintelor precum și mobilizarea propriei rezerve de azot a solului se vor realiza prin arături executate la sfârșitul sezonului de vegetație.

Producția vegetală totală (biomasa totală) reprezintă întreaga masă vegetală realizată la unitatea de suprafață, cuprinzând organele aeriene și subterane ale plantelor și se exprimă, de regulă, în substanță uscată. Fiecare specie posedă un potențial biologic și unul productiv. Potențialul biologic reprezintă capacitatea plantei de a elabora o anumită masă organică (biomasă). Potențialul productiv sau productivitatea potențială este o noțiune care include numai produsul final, adică produsul cu valoare economică.

Tehnologia culturii plantelor își propune realizarea ansamblului de condiții care să conducă la creșterea nivelului producției vegetale, îmbunătățirea indicelui de recoltă, creșterea calității producției și protejarea mediului înconjurător. Realizarea acestor deziderate este condiționată de următorii factori (Axinte et al. 2006): (i) factorii ecologici (climatici, edafici, orografici) și zonarea ecologică a plantelor; (ii) factorii biologici: specia și valoarea materialului de semănat și plantat; (iii) factorii tehnologici: rotația culturilor, fertilizarea, lucrările solului, sămânța și semănatul, plantatul, lucrările de îngrijire,

recoltarea și păstrarea producției; (iv) factorii social-economici – forma de exploatare, dotarea, modul de valorificare a producției.

Prin conlucrarea factorilor amintiți se realizează capacitatea de producție a plantelor sau productivitatea lor, aceasta fiind maximă atunci când factorii sunt optimi.

Pentru a spori producția sistemelor agrosilvice trebuie aplicate metode raționale de lucrare a solului, trebuie administrate îngrășăminte potrivite fiecărui tip de sol și realizate la timp lucrările de întreținere a culturilor. În acest sens trebuie alese și speciile corespunzătoare stațiunii și proporționat în mod just amestecul lor. Astfel, se poate realiza o structură potrivită a culturii, stabilindu-se momentul optim al exploatarei, iar uneori acționându-se asupra factorilor limitativi (Traci 1985, Ciortuz și Păcurar 2004, Bolea și Chira 2008).

Cunoașterea și dirijarea rațională a mijloacelor de sporire cantitativă și calitativă a producției agricole și silvice constituie preocupări principale în cadrul sistemelor agrosilvice care trebuie să aplice diferențiat soluțiile de creștere a producției în funcție de speciile utilizate și de condițiile climatice și staționale.

#### **4.3. Clasificarea și identificarea stațiunilor după bonitate**

Cunoașterea bonității staționale fiind o necesitate practică, determinarea ei constituie una dintre preocupările principale ale fundamentării sistemelor agrosilvice. Dar pentru că bonitatea nu se poate exprima decât indirect, prin producția la hectar a culturilor agricole și silvice aflate în stațiunea respectivă, și anume, determinându-se productivitatea celor mai bune culturi ce se pot realiza în fiecare caz, rezultă că pentru stabilirea bonității sunt necesare următoarele operații: (i) determinarea productivității celor mai bune culturi crescute în diverse stațiuni bine definite prin caracteristicile lor; (ii) conturarea unei sistematice a stațiunilor specifice sistemelor agrosilvice; (iii) încadrarea stațiunii identificate în sistematica primară creată.

Este evident că pentru stațiunile în care nu există asemenea culturi-etalon (și practic acestea încă nu există în țara noastră), bonitatea nu se poate aprecia decât prin comparație cu unele stațiuni asemănătoare, pentru care bonitatea s-a putut determina.

Deoarece sistemele agrosilvice au avut până în urmă cu treizeci de ani caracter preponderent empiric nu există determinări ale bonității staționale pentru culturile din cadrul sistemului agrosilvic. În aceste condiții, aprecierea bonității se poate face deocamdată numai separat pentru vegetația forestieră și pentru cultura agricolă.

Deoarece creșterea arborilor variază de la un loc la altul, sub influența mai

multor factori, identificarea directă a bonității unei stațiuni pe baza aspectului arborilor este practic imposibilă. În acest scop este necesară stabilirea unui sistem de referință cu ajutorul căruia să se pună în evidență caracteristica bonității în orice stadiu de dezvoltare al arborilor.

O schemă de clasificare a stațiunilor după bonitate ar putea să se bazeze pe trei caracteristici variabile ale arborilor: diametrul, înălțimea și vârsta.

Deoarece înălțimea variază în funcție de vârstă (reflectată de diametru) și de bonitate, potrivit metodologiei de clasificare a stațiunilor forestiere, se trasează pe un grafic, în câmpul de variație al înălțimilor, pentru fiecare clasă de bonitate, curba de variație caracteristică.

Pe baza unei astfel de scheme, dacă se cunoaște înălțimea medie a componente forestiere din cadrul sistemelor agrosilvice și vârsta, clasa de bonitate a stațiunii respective se stabilește prin comparație: este clasa pentru care, la vârsta dată, înălțimea din schemă este cea mai apropiată de înălțimea medie determinată.

Pentru stabilirea corectă a bonității, înălțimea medie a culturilor forestiere (în cazul în care arborii se găsesc în cadrul sistemelor agrosilvice grupați, ca la perdele forestiere de protecție) trebuie însă determinată de fiecare dată numai după același procedeu care a fost folosit la alcătuirea schemei de clasificare.

Pentru culturile agricole bonitarea terenurilor se face pe baza criteriilor stabilite prin metodologia elaborării studiilor pedologice, partea a II-a (citat din Costăchescu 2005, Spârchez 2008).

Unitățile de sol se constituie în Teritorii Ecologic Omogene (TEO) care sunt caracterizate cu ajutorul indicatorilor ecopedologici și care reprezintă parametrizarea însușirilor solurilor, terenului și climatei, fiecare într-o scară de valori. Frecvent se folosesc următorii indicatori ecopedologici: (i) temperatura medie anuală, corectată; (ii) precipitațiile medii anuale, corectate; (iii) textura în orizontul arat, Ap (0-20 cm); (iv) textura pe profil; (v) adâncimea apei freactice; (vi) porozitatea totală; (vii) conținutul de Ca CO<sub>3</sub> pe adâncimea 0-50 cm; (viii) reacția solului în Ap (0-20 cm); (ix) gradul de saturație în baze; (x) volumul edafic util; (xi) rezerva de humus pe 0-50 cm; (xii) excesul de umiditate de suprafață.

Dintre aceștia, unii sunt penalizatori (valori subunitare), constituindu-se în factori limitativi ai favorabilității terenurilor pentru culturile și folosințele practice. Alții întrunesc condiții optime (nu sunt penalizatori ai notei de bonitate) și sunt notați cu coeficientul maxim (1).

Pe baza acestor însușiri (coduri), se atribuie coeficienți de bonitare cu ajutorul cărora se calculează notele de bonitare în condiții naturale, pentru diferite culturi și folosințe. Notele de bonitare variază pe o scară de la 1 la 100. Acestea

au fost grupate în 10 clase de favorabilitate (I-X), fiecărei clase revenindu-i 10 puncte (cartograma favorabilității).

Pentru fiecare TEO se calculează notele de bonitare pentru toate culturile și folosințele, după care se calculează nota medie ponderată (NMP), în funcție de suprafață, pentru toată exploatarea, în condiții naturale.

#### 4.4. Alegerea speciilor

Stațiunea exercită asupra compoziției sistemelor agrosilvice o acțiune selectivă, în sensul că asigură unor specii condiții de existență mai bune decât altora. Speciile favorizate de anumite condiții însă, nu sunt întotdeauna și cele mai valoroase din punct de vedere economic, de aceea procesul de selecție trebuie să fie dirijat prin cultură. Complexitatea interacțiunilor dintre componentele organice și anorganice ale sistemelor agrosilvice, ca sisteme ecologice, dă acestei acțiuni un caracter deosebit, fiindcă intervențiile pot avea de multe ori consecințe contrare celor așteptate. Cu această rezervă însă, care face necesară urmărirea atentă a tuturor restricțiilor cauzate de dirijarea amestecului de specii, este evident că trebuie să se dea întâietate, de la caz la caz, în limitele admise de stațiune, speciilor cele mai corespunzătoare intereselor socio-economice. Criteriile de apreciere variază, deci, în funcție de aceste interese. În general, pentru sistemele agrosilvice, hotărâtoare este valoarea economică a producției, respectiv creșterea cantității și calității produselor agricole și forestiere.

Dintre speciile forestiere numai câteva sunt utilizate în cadrul sistemelor și considerate specii de interes. Printre acestea, la noi în țară se numără, în primul rând cvercineele, plopul și salcâmul. Dar lemn valoros, deși cu utilizări mai restrânse, au și alte specii: laricele, pinul, fagul, frasinul, teiul, paltinul etc. (Traci și Untaru 1986, Stănescu et al. 1997). Valorificarea multiplă a lemnului pledează pentru extinderea utilizării acestor specii în sistemele agrosilvice ce se vor constitui.

Oricum, printr-o analiză comparativă exhaustivă a speciilor sub raport economic și ecologic trebuie să se țină seama atât de faptul că fiecare specie are arealul său natural de vegetație, cât și de calitatea și valoarea producției obținute (agricole și forestiere), precum și de tendințele prezumtive ale consumului produselor realizate și lărgirii sferei de bunuri și servicii oferite de sistemele agrosilvice.

Alegerea speciilor de cultivat și proporționarea amestecului lor trebuie să aibă în vedere considerații atât de ordin economic, cât și de ordin tehnic și organizatoric. Asigurarea instalării diferitelor specii în ponderea necesară și apoi armonizarea conviețuirii lor, ridică încă de la constituirea sistemelor agrosilvice pro-

blema asocierii celor două componente și a proporționării lor. Chiar dacă ar avea aceleași exigențe față de factorii staționali, speciile se deosebesc adesea prin modul lor de dezvoltare. Variația creșterii lor de-a lungul timpului poate crea avantaje unora și dezavantaje altora, în anumite perioade de timp. De aceea organizarea presupune luarea în considerare a temperamentului speciilor, manifestat, pe de o parte, în exigențele lor față de lumină, iar pe de alta, în ritmul dezvoltării lor.

În cazul arborilor, la aceeași specie și în aceleași condiții staționale, creșterea exemplarelor provenite din lăstari se deosebește de aceea a exemplarelor provenite din sămânță. Ea este sensibil mai mare la început, iar creșterea în înălțime și în diametru atinge maximum din primii ani; scade însă repede, astfel că înainte de 20 de ani exemplarele din sămânță ajung și depășesc în înălțime pe cele din lăstari.

Tot din considerații de ordin cultural trebuie să se țină seama adesea de influența pozitivă sau negativă pe care diferite specii o au asupra solului, de felul înrădăcinării, de anumite însușiri fiziologice ale speciilor.

Altă caracteristică a arborilor, variabilă cu specia, care trebuie luată în considerare în organizarea culturilor agrosilvice, este longevitatea.

Speciile longevive (stejarul, gorunul etc.) se mențin în culturi până la vârste înaintate, dar au o dezvoltare lentă în primii 10 – 15 ani; cele puțin longevive (salcâmul, plopul, salcia etc.) ajung până la 40-50 de ani, dar au o dezvoltare rapidă în primii 10 ani. Din aceasta cauză, sistemele agrosilvice vor utiliza fie specii longevive (când se urmărește stabilitatea pe termen lung a culturilor), fie specii puțin longevive (când se urmărește obținerea rapidă a efectelor).

La arbori se disting două forme caracteristice: forma specifică și forma forestieră. Forma forestieră, caracterizată printr-un trunchi înalt, cilindric și bine elagat, va fi întâlnită în sistemele agrosilvice de tipul perdelelor forestiere de protecție. Forma specifică, caracterizată de trunchiul scurt și conic, bine ancorat în sol printr-un sistem bogat de rădăcini, coroana larg dezvoltată și scoarța aspră, dau arborilor o capacitate ridicată de apărare împotriva soarelui și furtunilor, atât de necesare asigurării funcțiilor de protecție. Această formă va fi prezentă în sistemele agrosilvice de tipul pășunilor cu arbori.

La instalarea sistemelor agrosilvice se vor respecta și principiile legate de succesiunea plantelor în timp și spațiu.

Deși majoritatea speciilor agricole au ciclu de viață anual, acestea prezintă anumite particularități (Ionescu Șișești 1943, Axinte et al. 2006), care pot constitui criterii de asociere cu speciile silvice, și anume:

- unele plante necesită cantități mai mari de substanțe nutritive. Astfel, cerealele au nevoie de mult azot și fosfor, iar cartoful, sfecla, floarea soarelui au nevoie de mult potasiu. Porumbul consumă mari cantități de apă din sol. Alte

specii sunt amelioratoare prin facultatea pe care o au de a trăi în simbioză cu bacteriile care fixează azotul. Este cazul speciilor leguminoase (lucernă, trifoi, soia etc.).

- rapița și leguminoasele acoperă foarte bine solul, împiedicând evaporația directă, în timp ce porumbul nu acoperă bine solul;

- unele plante au rădăcini mai profunde, altele mai superficiale. Rădăcinile de mazăre, cerealele de primăvară, sfecla și floarea soarelui pot ajunge până la 100 cm adâncime sau chiar mai mult. Unele plante prezintă o masă de rădăcini în unitate de volum mai mare decât altele (cerealele au o masă de rădăcini mai mare decât mazărea).

- există plante de cultură cu o perioadă de vegetație lungă, altele cu o perioadă de vegetație scurtă.

În ceea ce privește alegerea speciilor agricole și asocierea lor cu speciile forestiere, se va ține seama de particularitățile lor și obiectivele economice stabilite în cadrul sistemului agrosilvic, astfel încât producția generală a acestuia să nu fie afectată sau chiar să sporească.



## **5. MANAGEMENTUL SISTEMELOR AGROSILVICE INCLUSE ÎN FONDUL FORESTIER**

Faptul că fondul forestier are o accepțiune mai largă, cuprinzând alături de păduri și alte categorii de teren (terenuri în curs de regenerare, degradate, poieni stabilite a fi împădurite, pepiniere, plantațe, terenuri destinate asigurării hranei vânatului și animalelor, terenuri ocupate de construcții, crescătorii de animale etc.), deschide perspective asupra posibilităților de combinare a culturilor agricole cu cele silvice. Acest lucru chiar se realizează în cazul anumitor categorii de teren cu scopul de a diversifica producția, de a asigura hrană animalelor, de a realiza anumite obiective culturale (realizarea lucrărilor de întreținere a plantațiilor silvice).

### **5.1. Culturi în amestec intim**

#### **5.1.1. Considerații generale**

Sistemele agrosilvice de tipul culturilor în amestec intim sunt sisteme care constau în includerea diverselor specii agricole între rândurile de puiți din cadrul unei plantații forestiere tinere. De corecta asociere a celor două componente depinde buna funcționare a sistemului agrosilvic atât din punct de vedere productiv, cât și din punct de vedere ecologic. De aceea, la crearea acestora trebuie să fie luate în considerare caracteristicile fiecărei componente în parte, variabilitatea individuală, interacțiunile dintre culturile silvice și agricole și între indivizii din cadrul aceleiași culturi, respectiv condițiile de mediu.

Alegerea speciilor corespunzătoare stațiunii și cele mai potrivite în cadrul sistemului agrosilvic, amplasarea efectivă în teren a culturilor silvică și agricolă, interacțiunea dintre culturi, obținerea unor producții optime sunt obiective importante de urmărit în cadrul culturilor intime.

Culturile în amestec intim sunt sisteme agrosilvice, care constau în cultivarea speciilor agricole printre rândurile de specii forestiere în scopul realizării lucrărilor de întreținere a plantațiilor, a diversificării producției și îmbunătățirii proprietăților solului.

Scopul acestui sistem este de a utiliza la maximum condițiile de mediu, de a spori și diversifica veniturile fermelor agricole. În perioada cuprinsă între momentul instalării plantației până la închiderea stării de masiv se pot cultiva și specii agricole, această metodă asigurând și cele mai bune lucrări de întreținere în plantațiile în care se aplică. Prin urmare, principalul obiectiv al acestui sistem agrosilvic este realizarea producției de lemn și, în secundar, a producției agricole.

## 1.2. Scurt istoric

Pe la mijlocul secolului al XIX-lea, în Burma (Myanmar) s-a practicat pentru prima dată sistemul agrosilvic – culturile în amestec intim pentru instalarea tecului (*Tectona grandis*), sistem cunoscut sub denumirea locală *taungya*. S-a răspândit apoi și în alte țări din Imperiul britanic ca sudul Africii, India, Bangladesh, Thailanda (MacDicken 1990). Ford-Robertson (1971) susține că acest sistem agrosilvic s-a practicat în mod curent în Europa, încă din perioada medievală, de unde s-a răspândit apoi și în țările coloniale, fiind un mijloc eficient în reîmpădurire a unor terenuri ocupate cu specii invadante. Inițial, în aplicarea acestui sistem, s-a pornit prin atribuirea locuitorilor unor triburi a unei porțiuni de teren pe care o cultivau agricol timp de doi ani în schimbul plantării cu puieți forestieri și îngrijirii culturilor silvice respective. Terenul aparținea statului, iar puieții erau puși la dispoziție de sectorul silvic. Fiind pe un teren care aparținea statului starea culturilor silvice era permanent sub controlul administrației de stat. De asemenea, schemele de plantare a puieților și lucrările necesare plantațiilor erau dinainte stabilite ținând seama de criteriile asocierii culturilor agricole și cele silvice. Familiile cărora li se atribuia terenul pe care urma să se practice culturile în amestec intim aveau posibilitatea să cultive agricol terenul până când plantația silvică respectivă încheia starea de masiv.

Pe parcursul practicării acestui sistem s-au utilizat în jur de 79 specii de arbori și 42 specii agricole (King 1968). Cele mai frecvente specii de arbori utilizate în cadrul acestui sistem sunt tecul și eucaliptul, acestea fiind specii repede crescătoare, ce se cultivă la scheme rare. Dintre speciile agricole, în mod obișnuit se cultivă porumbul, cartoful, legumele.

În prezent, acest sistem agrosilvic se practică în zone cu populație numeroasă, teren agricol disponibil, piață de desfacere a surplusului de produse, protecție împotriva animalelor sălbatice și unde există și sprijin guvernamental (Africa de Est și Vest, India, Thailanda, Myanmar) (Nicolae 1970, 1975, Benea 1989, Barker 1990, MacDicken 1990). O particularitate a practicării acestui sistem este aceea că în Thailanda se acordă stimulente bănești pentru reușita instalării plantațiilor, iar toți fermierii care administrează terenul în sistem agrosilvic primesc apă de băut, electricitate, asistență medicală și educație în ciclul primar în mod gratuit.

În Europa, cererea pentru producția de masă lemnoasă de calitate superioară a condus la practicarea acestui tip de cultură agrosilvică, cu precădere, în plantațiile cu specii repede crescătoare ca de exemplu în cele de plop euramericani. Numărul lucrărilor de întreținere este mai mare, fiind justificat de prezența a două tipuri de culturi pe aceeași suprafață de teren. Speciile forestiere "beneficiază" de aceste lucrări, realizând un plus de creștere în diametru și înălțime

comparativ cu speciile forestiere din sisteme forestiere. Acestea pot atinge starea de masiv mai devreme decât în culturi forestiere simple, micșorându-se astfel și vârsta exploatabilității.

Speciile agricole cultivate în mod obișnuit printre rândurile de specii forestiere sunt: cerealele (porumb, ovăz, secară), legumele, soia, floarea soarelui, borceagul și alte specii furajere etc.

La noi în țară, adoptarea acestui tip de cultură s-a făcut în a doua jumătate a secolului trecut (anii '70 – '80), frecvent la plantațiile de plop euramerican și într-o măsură mai mică și la alte plantații (salcâm, stejar, molidul plantat în afara arealului). Sătenilor li se permitea cultivarea diferitelor culturi agricole în schimbul realizării lucrărilor de întreținere și a unei cote din recoltă. Acest sistem s-a practicat în multe ocoale silvice (de regulă în cele din partea de sud a țării) și datorită faptului că terenurile agricole ale țăranilor erau administrate de fostele cooperative agricole de producție. Pentru localnici practicarea acestui sistem era o sursă de venituri, iar administratorii silvici puteau realiza, totodată, lucrările de întreținere necesare în plantațiile recent înființate și venituri suplimentare. La Stațiunea ICAS Cornetu, la ICAS Ștefănești au fost testate și alte specii agricole în culturile în amestec intim și anume plop cu usturoi, porumb, plante medicinale, pomi de iarnă, respectiv plante medicinale plantate între rândurile de puiți ornamentali (Nicolae, 1970, 1975, Benea, 1989).

### 5.1.3. Tehnica culturilor în amestec intim

Culturile în amestec intim se aplică în plantații forestiere, de regulă, de la înființarea lor până ce acestea ajung la starea de masiv. Prin închiderea coronamentului arborilor, culturile agricole nu mai beneficiază de condiții normale de creștere și dezvoltare, astfel că, din acest moment culturile în amestec intim nu se mai justifică.

În general, schemele de plantare mari (7,00 x 7,00 m) favorizează realizarea culturilor în amestec intim. În acest fel culturile agricole se pot instala cu ușurință între rândurile de puiți, iar distanța mare între rânduri permite mecanizarea lucrărilor de întreținere și recoltare. Instalarea culturilor agricole se face respectând distanțele între rânduri și desimea specifice acestora.

Dar și scheme mai mici (de exemplu 2,00 x 0,75 m) permit cultivarea speciilor agricole printre rândurile de puiți. În acest caz se folosesc acele specii agricole la care distanța de plantare între rânduri este sub 0,5 m. Este cazul plantațiilor de stejar în amestec cu alte foioase (Anonymous 2000).

Cele mai eficiente și durabile culturi în amestec intim sunt cele care optimizează necesarul de spațiu și resursele existente prin evitarea competiției dintre cele două componente – arbori și culturi agricole. De exemplu, o cultură

forestieră și agricolă mare consumatoare de apă nu se va amplasa decât în situațiile în care pe terenul respectiv există un sistem de irigații. În partea de sud a țării în plantațiile de salcâm în anul I și II au fost cultivați pepenii. Acest tip de cultură agrosilvică a fost viabilă doar în condițiile existenței sistemului de irigare.

Pentru a diminua efectul negativ al interacțiunii dintre arbori și culturile agricole este necesară și esențială o selecție atentă a acestora din urmă.

Este necesar să se aibă în vedere provocările pe care le implică culturile în amestec intim: identificarea dificultăților de instalare și găsirea celor mai bune modalități de înființare a acestor sisteme agrosilvice, folosirea celor mai potrivite compoziții, respectiv folosirea acelor specii agricole care să fie mai puțin competitive pentru speciile forestiere decât sunt buruienile, cunoașterea dinamicii plantelor în cadrul culturilor în amestec intim etc.

Condițiile staționale (sol și climă) pot constitui factori limitativi în realizarea unor culturi în amestec intim. De exemplu, în zone cu sol sărăcit nu se practică acest sistem, în primul rând pentru că speciile agricole contribuie la o mai pronunțată sărăcire a solului, apoi pentru că speciile forestiere se vor instala cu dificultate în condițiile competiției cu speciile agricole.

#### **5.1.4. Avantaje și dezavantaje**

Pe termen scurt, principalele avantaje ale culturilor în amestec intim (culturi agricole în cadrul culturilor forestiere) constau în:

- realizarea lucrărilor de întreținere a culturilor forestiere ori de câte ori se realizează prașile la culturile agricole. În acest fel:

- a) sunt combătute buruienile, principalul concurent, pentru apă, lumină și substanțe nutritive, al speciilor forestiere;

- b) se îmbunătățesc proprietățile solului prin spargerea crustei și optimizarea structurii orizonturilor la suprafață, care favorizează păstrarea apei acumulate în sol.

- diversificarea producției și obținerea unei producții agricole anuale, suplimentare cel puțin cât arborii sunt tineri sau până ce aceștia realizează starea de masiv;

- se asigură umbrirea în mod natural și fără concurență a culturilor silvice, atât timp cât acestea sunt mici, cu efecte benefice asupra regimului hidric de la suprafața solului, respectiv asupra fiziologiei (evapotranspirație etc.) plantelor, cu rezultat pozitive în supraviețuirea și creșterea puieților.

Pe termen lung, însă, avantajul îl constituie obținerea unei producții de masă lemnoasă într-un timp mai scurt decât în mod tradițional și de calitate mai

bună. Acest lucru se poate realiza deoarece lucrările de întreținere din primii ani contribuie la un spor de creștere și vigoare tocmai în perioada când puiștii sunt mai vulnerabili la concurența buruienilor.

Culturile agricole prezente printre rândurile de specii forestiere fie se recoltează în vederea obținerii unor producții suplimentare, fie sunt încorporate în sol pentru îmbunătățirea proprietăților solului. În primul caz, obținerea unor producții agricole poate acoperi anumite costuri de întreținere și justifica, astfel, acest tip de sistem agrosilvic. În cel de al doilea caz beneficiile sunt de natură ecologică. Biomasa aparținând culturilor agricole duce la creșterea materiei organice din sol, îmbunătățirea structurii solului, creșterea cantității de apă și nutrienți, elemente care contribuie la îmbunătățirea calității solului.

Dacă arborii nu sunt suficient de spațiați, în ultimele stadii de dezvoltare ale acestora, coronamentul poate împiedica dezvoltarea culturilor agricole, caz în care se optează fie pentru rădirea formațiunilor forestiere, fie pentru renunțarea la culturile agricole din cadrul culturilor forestiere. Pentru o bună dezvoltare a sistemelor agrosilvice în amestec intim este recomandat ca înălțimea arborilor să nu depășească lățimea intervalelor.

Împădurirea terenurilor arabile, improprii culturilor agricole, se realizează mai ușor prin cultivarea speciilor agricole printre rândurile de specii forestiere. Cercetările realizate au arătat că sistemele agrosilvice pot fi mai eficiente pentru restaurarea sistemelor agricole degradate decât sistemele silvice singure. Într-un studiu experimental comparativ în trei variante experimentale (i) plantații de nuc (*Juglans regia*) în sistem agrosilvic, (ii) plantații de nuc în amestec cu alte specii forestiere și (iii) plantații pure de nuc, s-a demonstrat că primele două variante sunt mai eficiente decât ultimul (Paris ș.a. 2006).

În alte experimente, s-a studiat creșterea în diametru și înălțime a exemplarelor de nuc (*Juglans regia*) în patru variante experimentale: (i) exemplare de nuc cu mulci de plastic, între rândurile cărora s-a cultivat o specie de trifoi (*Trifolium subterraneum*); (ii) exemplare de nuc, între rândurile cărora s-a cultivat trifoi; (iii) exemplare de nuc între rândurile cărora nu s-a cultivat nici o specie agricolă ci a crescut vegetație ierboasă spontană; (iv) exemplare de nuc întreținute clasic (Paris ș.a. 2006). S-a constatat, astfel, că cele mai bune rezultate în ceea ce privește creșterea în diametru și înălțime a arborilor, producția în masă uscată de trifoi (6,3 t/ha) și protecția solului împotriva eroziunii s-au obținut în cazul primelor variante.

Rezultatele obținute confirmă faptul că acest tip de sistem agrosilvic – culturi în amestec intim, cu specii judicios alese, contribuie mult mai mult la reușita instalării și producției plantațiilor forestiere decât plantațiile pure de arbori.

În același timp culturile în amestec intim prezintă și unele dezavantaje, și

anume:

- prin alegerea și asocierea necorespunzătoare a speciilor forestiere și agricole competiția pentru utilizarea resurselor este mai mare și prin urmare poate avea efect negativ asupra unei componente sau alta a sistemului agrosilvic;

- realizarea lucrărilor de întreținere trebuie să se facă cu atenție, necesitând, în consecință, prezența unui personal instruit. Daunele provocate prin prașile speciilor forestiere duc, în cele din urmă, la deprecierea lemnului arborilor, obiectivul urmărit de producere a unui lemn de calitate superioară nefiind atins.

- culturile agricole pot aduce dăunători (insecte, ciuperci) în culturile forestiere, care presupun combateri și deci costuri suplimentare;

- lipsa infrastructurii și a utilităților (irigații etc.), disponibilitatea forței de muncă, natura incertă a proprietăților și nu în ultimul rând costurile de înființare sunt probleme care restrâng aria de aplicare a acestor culturi în amestec intim.

În c o n c l u z i e , culturile în amestec intim reprezintă un tip de sistem agrosilvic simplu și ușor de aplicat în plantații forestiere cu specii repede (plopii euramericani, salcâmul, paulownia), moderat (frasin) sau chiar lent (stejar) crescătoare ș.a.

### **5.1.5 Studiu de caz - Determinarea avantajelor pe care le creează amestecurile dintre culturile forestiere și agricole**

Pe fondul schimbărilor economico – sociale din ultimii douăzeci de ani (retrocedarea terenurilor, diversificarea ocupațiilor etc.) sistemele agrosilvice – culturi în amestec intim- s-au practicat într-o mai mică măsură. Se mai întâlnesc, totuși, în zona plantațiilor de plop euramerican instalate de-a lungul Dunării.

Studierea efectului culturilor în amestec intim asupra speciilor forestiere s-a realizat comparativ, urmărind să se pună în evidență deosebirile dintre creșterile la puietii forestieri din plantații întreținute în sistem agrosilvic și puietii forestieri din plantații fără culturi agricole. În paralel, s-au făcut și estimări ale producției agricole. Urmărirea acestor aspecte s-a realizat la o plantație de cvercinee din cadrul Bazei Experimentale Bărăganu a Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice (ICAS) și în plantații de plop din cadrul Direcției Silvice Brăila (Mihăilă 2007).

Caracteristicile biometrice ale puietilor (diametrul la colet și înălțimea) s-au determinat la începutul și sfârșitul sezonului de vegetație, rezultând, prin diferența celor două determinări, creșterile realizate într-un sezon de vegetație.

Culturile în amestec intim de la B. E. Bărăganu au avut următoarele componente:

- plantație de stejar în amestec cu specii de ajutor (tei, mălin, păr, corcoduș)

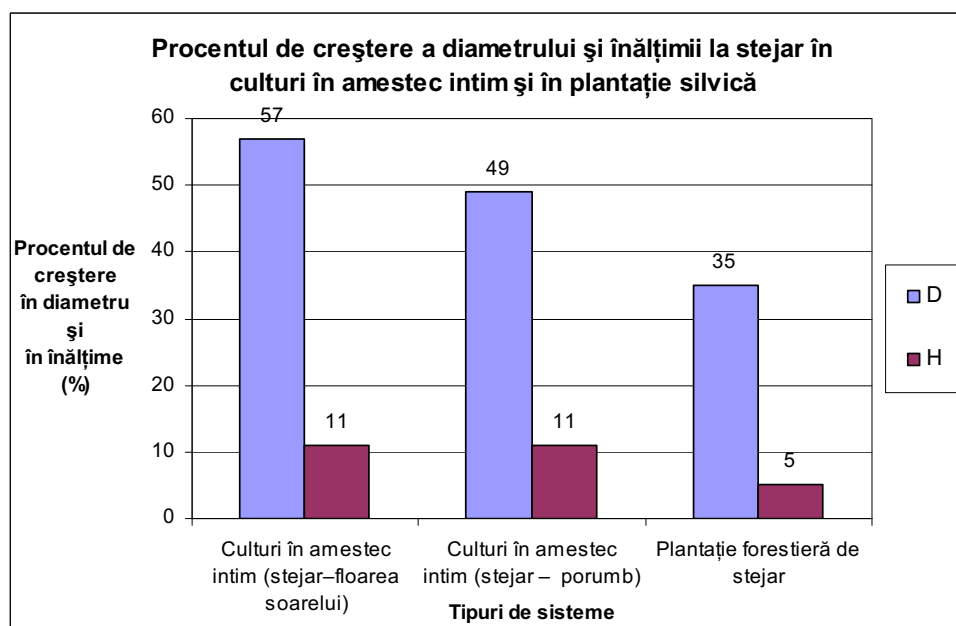
și arbuști (sânger, lemn câinesc) (cu următoarea compoziție de împădurire: 6 ST 2 TE, MĂLIN, UL, PĂ, CD 2 Arb), anul II, în suprafață totală de 4,6 ha, cu 6700 puiți/ha;

- culturi agricole de floarea soarelui, respectiv porumb, în suprafață de 2 ha.

Schema de plantare de 2,00 x 0,75 m a permis semănarea a câte două rânduri de floarea soarelui și porumb printre rândurile de puiți.

Au fost realizate două lucrări de întreținere hipo între rânduri și trei prașile manuale.

Procentele de creștere în diametru la puiții de stejar, înregistrate la începutul și sfârșitul sezonului de vegetație, au fost mai mari în cazul culturilor în amestec intim comparativ cu cele înregistrate în plantația de stejar fără culturi agricole (fig. 5). Procentele de creștere mai mici, în această situație, se pot datora și numărului mai mic de lucrări de întreținere normat pentru plantațiile silvice precum și altor influențe benefice ale culturilor agricole



**Fig. 5** Diametrul și înălțimea medie la puiții de stejar din cadrul sistemelor agrosilvice și din plantația silvică

Și în cazul înălțimilor creșterile mai reduse s-au înregistrat în cazul plantației de stejar fără culturi agricole (fig. 5).

Producția agricolă suplimentară a fost mai mică decât în terenurile agricole, în mare măsură datorită efectelor asocierii (speciile agricole ocupă o suprafață mai mică decât în teren agricol, trebuind să facă față competiției speciilor silvice).

Componentele sistemului agrosilvic din cadrul D.S. Brăila sunt:

- plantație de plop euramerican, anul II, în suprafață de 5 ha;
- culturi agricole de legume (roșii, castraveți, fasole, bame, cartofi), pepene și cereale (porumbul) pe suprafața de 0,3 ha (foto 1 – 4).



**Foto 1** Cultură în amestec intim de plop euramerican, legume (castravete, fasole) și pepene instalată în cadrul D.S. Brăila



**Foto 2** Cultură în amestec intim de plop euramerican și pepene instalată în cadrul D.S. Brăila





**Foto 3** Cultură în amestec intim de plop euramerican și fasole instalată în cadrul D.S. Brăila



**Foto 4** Cultură în amestec intim de plop euramerican și porumb instalată în cadrul D.S. Brăila

Schema de plantare a puietilor a fost de 4,00 x 4,00 m.

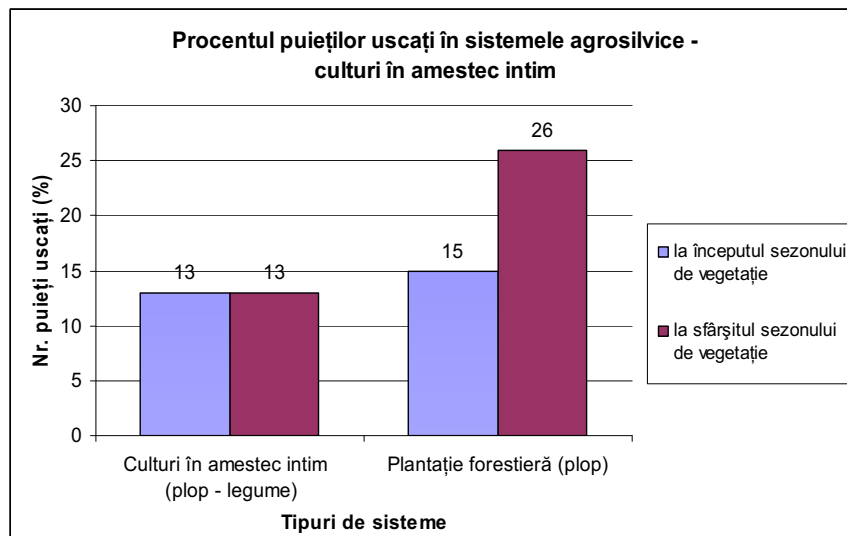
Lucrările de întreținere a culturilor în amestec intim s-au realizat în exclusivitate manual, fapt condiționat și de natura însăși a culturii agricole folosite și de suprafață mică utilizată. S-au realizat patru lucrări de întreținere manuală, iar cultura de plop euramerican a beneficiat și de un aport suplimentar de apă (udare), care a fost administrată datorită cerințelor speciilor legumicole.

În suprafața fără culturi agricole s-au realizat trei lucrări de întreținere, o arătură primăvara, trei lucrări de discuire printre rândurile de plopi și trei lucrări de întreținere manuală pe rândurile de puieti prin cosire pe 20 % din suprafață (0,5 m de o parte și de alta a rândului de puieti), respectiv prașilă în jurul puietilor.

Creșterea în diametru și în înălțime a puietilor de plop, a fost mai mare în culturile în amestec intim comparativ cu cea din plantațiile pure.

Merită menționat că la realizarea acestor creșteri au concurat mai mulți factori, după cum urmează: caracteristicile genetice ale speciilor corespondența dintre exigențele speciilor și caracteristicile staționale, prezența suprafețelor în apropierea Dunării, care creează un microclimat specific, numărul de lucrări de întreținere, irigarea manuală a culturilor agricole etc.

De asemenea, în cadrul culturii în amestec intim (plop – legume), procentul puietilor uscați s-a menținut constant pe parcursul sezonului de vegetație. În cultura silvică (plantația de plop) s-a constatat o creștere a procentului arborilor uscați și acesta se datorează, condițiilor climatice nefavorabile, și concurenței buruienilor (fig. 6).



**Fig.6** Procentul de puieti de plop uscați din cadrul sistemelor agrosilvice și din plantația silvică

Numărul mic de lucrări de întreținere în plantația de plop fără culturi agricole a avut ca prim rezultat o dezvoltare viguroasă a buruienilor care au folosit apa și substanțele nutritive necesare puietilor de plop.

Datorită lucrărilor de întreținere și umidității din aer și sol, producția agricolă rezultată la porumb și roșii a fost comparabilă cu cea din terenurile agricole (7 500 kg roșii/ha, respectiv 3 500 kg știuleți/ha) și mai mică la pepeni (2 000 kg/ha).

## 5.2. Accesibilizarea (compartimentarea) arboretelor sursă potențială de masă vegetală furajeră

De-a lungul timpului, pășunatul animalelor s-a realizat deopotrivă, pe pășuni și, în măsură msi mică, în pădure. Pe fondul diminuării suprafeței acoperite cu pădure, dar și a conservării fondului forestier, în multe țări (inclusiv în România) pășunatul în pădure este interzis. Cu toate acestea, mai sunt zone unde continuă tradiția pășunatului în pădure (în numeroase zone montane din Europa temperată meridională, Noua Zeelandă, Statele Unite ale Americii, Chile, Uruguay etc.), însă acesta se realizează, în general cu respectarea anumitor condiții de conservare a pădurilor (foto 5). În Franța (Jura, Pirinei) și Elveția pădurile de molid sunt deschise pășunatului animalelor, în Alpi

pădurile rărite de larice oferă hrană și adăpost animalelor, în Spania (Pirinei, Țara Bascilor) pădurile comunale de stejar pășunate de oi reprezintă un peisaj obișnuit (Balandier et al. 2002). Abandonarea terenurilor agricole de la începutul până la jumătatea secolului trecut, în centrul Franței, urmată de ocuparea acestora cu păduri de pin silvestru pe soluri superficiale a creat cadrul pentru practicarea pășunatului în aceste păduri (Balandier et al. 2002).

La noi în țară, au existat preocupări privind reglementarea pășunatului în pădure încă de la începutul secolului trecut. Codul silvic din 1910 permitea pășunatul cu anumite restricții, legate de vârsta arboretelor, prezența regenerării în pădure, compoziția pădurilor. Tot cu restricții, care s-au înăspriț pe măsură ce se efectuau cercetări în acest domeniu, pășunatul a fost permis în pădure și pe



Foto 5 Pășunatul în pădure o practică cu tradiție în multe țări (Anonymous 2003b)

parcursul secolului trecut. Însă, cercetările efectuate în ceea ce privește speciile furajere (specii perene de graminee și leguminoase) prezente în diferite tipuri de pădure (molidișuri, făgete de deal, cerete, șleauri de gorunete, plopișuri, salcâmete) sau a celor de pajiști însămânțate în pădure, necesitățile de hrană a animalelor, prejudiciile aduse de pășunat solului și arborilor au arătat că pășunatul este o *”greșeală economică cu repercusiuni negative asupra pădurii și ambianței, precum și asupra animalelor domestice”* (Stoiculescu 1985).

În prezent, sistemele care au drept componente animalele, speciile furajere și arborii se realizează în cadrul unei tehnologii avansate, care include deschiderea de culoare de acces pentru recoltarea materialului lemnos rezultat în urma realizării lucrărilor de îngrijire (curățiri, rărituri) și a lucrărilor de exploatare a lemnului, însămânțarea culoarelor și fertilizarea acestora. Culoarele se însămânțează cu specii de graminee și leguminoase furajere, tolerante la umbră (foto 6).



**Foto 6** Culoar de acces într-un arboret de molid (A) (Rapey et al. 1994), care după ce este însămânțat cu specii furajere este folosit pentru pășunatul vitelor (B) (Balandier et al. 2002).

Sunt sisteme silvopastorale a cărei producție principală este producția de lemn de calitate superioară (termenul în engleză *silvopastoral system*). Obținerea unei mase furajere, respectiv pășunatul animalelor sunt obiective secundare care nu pot fi obținute în detrimentul producției silvice. Aceste obiective pot fi îndeplinite după ce arborii nu mai sunt expuși vătămarilor provocate de animale și de lucrările de mecanizare necesare fertilizării, însămânțării și recoltării masei furajere, deci când pădurea a depășit stadiu de pârș – codrișor și intră în stadiu de codru.

Ca preocupare mai întâi și apoi ca practică efectivă, accesibilizarea (compartimentarea) arboretelor a apărut și s-a dezvoltat pentru a ușura realizarea

lucrărilor de îngrijire (curățiri, rărituri), dar și a celor de exploatare și recoltare a materialului lemnos rezultat în urma acestor lucrări. Culoarele de acces în pădure, ca sursă potențială de masă vegetală furajeră se justifică în anumite zone, în condițiile practicării unei silviculturi dinamice, în cadrul căreia se realizează lucrări de îngrijire de intensitate ridicată și care creează arborete cu consistență mai redusă, care permit dezvoltarea speciilor erbacee (400 – 500 arbori/ha).

În ceea ce privește caracteristicile culoarelor de acces din cadrul acestui sistem silvopastoral, acestea vor avea lățimi de 2,5 – 3,5 m, distanțate la 10 – 30 m, pentru a permite pe de o parte realizarea lucrărilor de îngrijire a arboretelor, selecționarea arborilor de viitor dar și obținerea unei mase furajere.

Deși se practică în multe locuri, pășunatul în pădure nu se face intensiv fiind gândit în contextul unui management pe baze ecologice și economice. Această practică permite eliberarea pășunilor producătoare de masă furajeră în timpul verii și recoltarea fânului pentru iarnă. În Noua Zeelandă se permite pășunatul în pădure pentru a combate lăstarii invazivi, iar semănarea speciilor furajere poate limita dezvoltarea speciilor nedorite (Rapey et al. 1994).

Speciile forestiere întâlnite în aceste sisteme sunt de regulă specii de lumină aparținând rășinoaselor (ca: molid, pin, larice) și, într-o măsură mai mică, foioaselor (stejar, etc.). Faptul că la o parte din speciile de rășinoase elagajul natural este slab, iar trunchiurile arborilor prezintă ramuri până la bază nu permite animalelor pătrunderea în pădure, astfel că pășunatul se poate realiza doar în limita culoarelor deschise și însămânțate. În prezent se experimentează și introducerea în aceste sisteme a speciilor cu creștere rapidă și lemn de valoare ca cireșul (*Prunus avium*), paltinul de munte (*Acer pseudoplatanus*), frasinul (*Fraxinus excelsior*).

În ceea ce privește speciile furajere, productivitatea acestora este medie, în mare măsură datorită faptului că speciile furajere ocupă o suprafață mică din suprafața totală, dar este de calitate bună și completează necesarul de hrană în perioada secetoasă. Într-o pădure de pin silvestru, de exemplu, producția de plante furajere variază de la 0,2 la 0,8 t/ha/an (Rapey et al. 1994).

**În c o n c l u z i e**, deși pășunatul în pădure încă se practică în unele țări nu este o soluție eficientă pentru creșterea animalelor, deoarece nu conduce la obținerea de sporuri în greutate, fiind doar o măsură de supraviețuire în condiții dificile (Marușca, 2008).

## **6. MANAGEMENTUL SISTEMELOR AGROSILVICE INCLUSE ÎN FONDUL AGRICOL**

Având moduri diferite de folosință, fondul agricol acoperă suprafețe întinse, obținute în cea mai mare parte prin defrișarea pădurilor. Acesta a fost și este o sursă directă și indirectă de hrană pentru oameni, exploatat pentru a da producții cât mai mari. Omul a fost preocupat permanent de a îmbunătăți proprietățile solului pentru a asigura securitatea hranei, astfel că și asocierile dintre culturile agricole și silvice se înscriu între modalitățile de a schimba în bine un sistem intens valorificat.

### **6.1. Culturi intercalate**

#### **6.1.1. Considerații generale**

Îmbunătățirea condițiilor de mediu pentru culturile agricole, asigurarea securității producțiilor agricole au determinat experimentarea unui nou tip de sistem agrosilvic care presupunea includerea unor benzi de arbori și/sau arbuști în terenurile agricole, distanțate suficient cât să permită realizarea lucrărilor culturale.

Așadar, arborii trebuie să aibă valoare economică și de mediu ridicată și să creeze un climat propice dezvoltării culturilor agricole. Cel mai adesea se optează pentru un singur rând de arbori și/sau arbuști.

Scopul realizării acestui sistem este de a spori producția componentei de bază, care este cea agricolă, de a diversifica producția generală a sistemului (atât pe termen lung, cât și pe termen scurt) și de a îmbunătăți calitatea acesteia. Pe lângă obiectivele economice, prin realizarea acestui sistem se urmărește reducerea vitezei vântului, stoparea proceselor de eroziune a solului, îmbunătățirea circulației nutrienților, sporirea diversității, înfrumusețarea peisajului.

Culturile intercalate reprezintă o practică agrosilvică în care culturile agricole se instalează și se dezvoltă între benzi (fâșii) de arbori și/sau arbuști (formate dintr-unul sau două rânduri), amplasate la distanțe determinate de țelurile principale de producție ale sistemului.

În cadrul acestui sistem agrosilvic culturile agricole coexistă simultan cu arborii, primele asigurând producții anuale, în timp ce arborii cresc, se dezvoltă și ajung la maturitate într-o perioadă mai mare de timp.

### 6.1.2. Scurt istoric

Reprezentând o formă de îmbunătățire a terenurilor necultivate, această practică agricolă nu este recentă, fermierii utilizând arbori, arbuști sub formă de benzi în stabilizarea unor terase sau pe terenuri agricole. Arborii și/sau arbuștii conduși sub formă de garduri vii, au fost folosiți pentru a îndeplini deopotrivă funcția de protecție (au un rol important în circuitul nutrienților, combaterea buruienilor, combaterea eroziunii solului) și funcția de producție (lemn de foc, furaj sau materie organică). Sistemul este întâlnit în multe locuri din Asia și Africa, având succes, în mod particular, în zonele muntoase unde rolul protectiv al arborilor împotriva vânturilor și a precipitațiilor puternice este foarte important. În aceste zone speciile de arbori folosite sunt cele care fixează azotul ca *Leucaena leucocephala* (în Indonesia s-au instalat culturi intercalate cu acest arbore pe mai mult de 20 000 ha), arborele de cafea (*Coffea* sp.), de ceai (*Thea sinensis*) și de cacao (*Theobroma cacao*), bambus (*Bambusa* sp.) (Barker 1990, MacDicken 1990, ).

Termenii în engleză pentru această practică sunt: *alley cropping* (utilizat cel mai mult), *alley farming*, *avenue cropping*, *hedgerow intercropping*.

În Europa, cele mai frecvente asocieri dintre arbori și culturi agricole sunt: măslini – culturi agricole, arbori fructiferi – culturi agricole, arbori producători de lemn – culturi agricole, arbori ”furajeri” – culturi agricole (Dupraz și Newman 1997, Newman și Gordon 1997). Unele din aceste culturi intercalate se practică din secolul al XIII –lea (cele din Spania), altele sunt mai recente. În cadrul unor sisteme arborii au ca funcție principală producerea de fructe (mere, pere, cireșe, nuci, alune etc.), în altele producerea de hrană pentru animale. Arborii ”furajeri”, ca ulmul și frasinul, sunt arborii a căror ramuri cu frunze constituie o excelentă hrană pentru animale și care, prin urmare, se recoltează ca masă furajeră (“frunzare”). La sistemele agrosilvice în care se urmărește și producerea de masă lemnoasă, speciilor forestiere li se aplică lucrări adecvate de îngrijire ca elagaj artificial, lucrări de tăieri în coroană etc.

La limita dintre horticultură și silvicultură, sistemele agrosilvice constituite din măslini și culturi agricole (foto 7) se practică în țările din sudul Europei (Spania, Italia, Grecia) pe suprafețe în jur de 650 000 ha în Grecia, 20 000 ha în Italia, 15 000 în Spania etc. Printre rândurile de măslini se cultivă cereale (grâu, ovăz, porumb), legume, plante furajere sau viță-de-vie. Arborii sunt plantați, de regulă, pe rânduri distanțate în funcție de lățimea utilajelor de lucru, distanța între arbori pe rând variind între 5 și 10 m. Numărul arborilor la hectar diferă în funcție de localizare: 25 – 100 ex./ha în Italia, 25 – 300 ex./ha în Franța, 50 – 100 ex./ha în Grecia și Spania. Măslinii formează, adesea mici amestecuri cu exemplare de stejar, roșcov (*Ceratonia siliqua*), nuc (*Juglans regia*), migdal (*Prunus dulcis*) (Eichhorn ș.a. 2006).

Sistemele agrosilvice bazate pe producția de fructe se practică mai mult în zona centrală a Europei, speciile forestiere care fac parte din acest tip de sistem îndeplinind dublu rol, produc fructe și, în secundar, masă lemnoasă (în special arborii de nuc, păr, măr, cireș) (foto 8, 9).

Unele din aceste sisteme se practică în prima parte a ciclului de producție al arborilor. Speciile agricole se cultivă pe o perioadă de 5 până la 15 ani și se recoltează anual, în timp ce arborii își continuă creșterea până la exploatarea lor (speciile forestiere au un ciclu de producție în jur de 30 de ani). Suprafețe întinse se întâlnesc în Italia (Sicilia), unde pe o suprafață de 18 000 ha se practică culturi intercalate între migdal și cereale sau leguminoase (floarea soarelui), în Spania (peste 13 000 ha de culturi intercalate între nuc, măslin, păr și cereale, porumb, legume), în Creta și Insulele din Marea Egee (peste 10 000 ha de culturi intercalate smochin – cereale) etc. (Eichhorn ș.a. 2006). În funcție de condițiile climatice și de sol, densitatea culturilor forestiere variază între 200 – 300, respectiv 50 – 300 exemplare/ha în Franța, 50 – 100 exemplare/ha în Sicilia, 40 – 200 în Spania și chiar 10 – 50 exemplare/ha în Grecia, Creta. Speciile forestiere sunt plantate în rânduri, dar apar situații când arborii sunt amplasați dispersat.

Acest tip de sistem agrosilvic, bazat pe producția de fructe, prezintă cea mai mare diversitate fiind utilizate multe specii forestiere și agricole. Ca specii fructifere, pe lângă cele menționate mai sus, se mai folosesc: prunul, cireșul, alunul, dudul, piersicul, caisul, castanul comestibil, scorușul.



**Foto 7** Culturi intercalate măslini – cereale. Lazio, Italia (Eichhorn ș.a. 2006)





**Foto 8** Culturi intercalate nuc – legume. Arborii au dublu scop – producția de fructe și de lemn. Campania, Italia. (Eichhorn ș.a. 2006)



**Foto 9** Culturi intercalate cireș – sfeclă furajeră. Saxonia, Germania. (Eichhorn ș.a. 2006)

În amestec cu speciile fructifere se întâlnesc și alte specii tipic forestiere: plop, frasin, arțar, stejar. În afară de grâu și porumb, care sunt comune aproape în toate culturile intercalate se întâlnesc frecvent și: orz, ovăz, sorg, soia, rapiță, floarea soarelui, tutun, lucernă, trifoi, mazărice, levănțică, legume (sparanghel), viță-de-vie (Dupraz 1994, Coulon et al 2001).

Cererea pentru producția de masă lemnoasă de calitate ridicată a condus la realizarea unui tip de cultură intercalată, caracterizată prin cultivarea printre rândurile de specii forestiere repede crescătoare, ca plopul euramerican, a speciilor agricole (porumb, soia și alte cereale) (foto 10). Acest tip de sistem, experimentat mai întâi în Italia, s-a extins apoi și în alte țări (Franța, Grecia etc.), care au propus și alte specii forestiere valoroase din punct de vedere al producției și calității masei lemnoase ca nucul (atât *Juglans regia* cât și *Juglans nigra*), cireșul (*Prunus avium*), salcâmul, frasinul (*Fraxinus excelsior*), catalpa (*Catalpa bignonioides*), anin (*Alnus glutinosa*) (UK, Olanda etc). Cele mai mari suprafețe ocupate cu acest tip de culturi intercalate sunt în Italia (în jur de 12 500 ha cu plop euramerican și 10.000 ha cu nuc), Franța (în jur de 6 300 ha cu plop euramerican și 15 000 ha cu nuc), Grecia (în jur de 7 500 ha cu nuc) (Eichhorn ș.a. 2006). Obținerea unei producții mari și valoroase de masă lemnoasă are la bază practicarea unor scheme mari de plantare și implicit un număr mic de



**Foto 10** Culturi intercalate plop euramerican – grâu. Experiment realizat în cadrul proiectului european SAFE (Silvoarable Agroforestry For Europe). Vezonobres, Franța. (Eichhorn ș.a. 2006)

exemplare la hectar, de 10 – 25 (50) ex./ha în Grecia, 25 – 100 (200) în Italia, 80 – 120 ex./ha, respectiv 180 – 220 ex./ha în Franța (Eichhorn ș.a. 2006).

### 6.1.3 Tehnica culturilor intercalate

**Caracteristicile speciilor.** La proiectarea sistemului de culturi intercalate se recomandă luarea în considerare mai întâi a caracteristicile speciilor, ce specii de arbori cresc în relații de competitivitate scăzută cu speciile agricole și care este distanța optimă între speciile forestiere și cele agricole. De asemenea, se au permanent în vedere scopul, obiectivele și prioritățile stabilite în cadrul acestui sistem agrosilvic, astfel încât investiția de realizare să se recupereze din câștigul economic obținut. Îndeplinirea obiectivelor economice dar și ecologice se realizează prin asigurarea unei concordanțe depline între condițiile naturale de mediu și cerințele ecologice ale arborilor care se folosesc în cadrul sistemului.

La alegerea arborilor trebuie avut în vedere ca aceștia să întrunească următoarele caracteristici ale acestora:

- să fie compatibili cu speciile agricole cu care se asociază pentru a justifica realizarea unui tip viabil de sistem agrosilvic;
- să asigure unul sau mai multe produse de calitate ridicată (lemn, fructe, tanin, rășină, scoarță, frunze, flori, tufe etc.) iar aceste produse să fie vandabile;
- să fie repede crescători (pot fi utilizați și arbori cu un ritm de creștere mediu, dar de valoare ridicată), astfel încât aceștia să își exercite, cât mai curând funcțiile de producție și protecție; o cultură intercalată în primii ani prezintă multe asemănări cu o cultură agricolă pură (foto 11).



**Foto 11** Culturi intercalate în primii ani de dezvoltare

- să fie adaptați condițiilor de mediu și de sol unde urmează a fi plantați astfel încât reușita plantării să fie foarte bună, iar eventuale cheltuieli cu completări, lucrări de îngrijire suplimentare, fertilizări etc. să fie evitate.

- să prezinte coroane care să permită pătrunderea luminii. Arborii trebuie să prezinte un grad de umbră optim culturilor agricole pentru ca producția acestora să nu se diminueze (foto 12);



**Foto 12** Distribuția luminii într-o cultură intercalată arbori fructiferi – specii furajere (A) și într-o cultură intercalată arbori – cereale (B)

- să aibă un sistem radicular dezvoltat în adâncime pentru a favoriza circuitul elementelor minerale și mai puțin dezvoltat lateral, evitând astfel concurența cu speciile din culturile agricole;

- să nu producă litieră acidă, deoarece majoritatea culturilor agricole preferă un pH neutru al solului;

- să nu producă substanțe chimice inhibitoare creșterii și dezvoltării culturilor agricole;

- să atragă și să găzduiască specii de păsări/mamifere insectivore sau de pradă utile combaterii biologice a dăunătorilor agricoli, dar să nu fie gazde intermediare de boli și dăunători periculoși culturilor agricole;

- să determine prin caracteristicile lor sporirea biodiversității.

Speciile de arbori folosite în cadrul acestui sistem aparțin deopotrivă esențelor tari, producătoare de furnire sau cherestea, dar și esențelor moi, producătoare de fibre lemnoase (tabelul 2). Frecvent folosite în cadrul acestui sistem sunt speciile lemnoase fructifere (arbori și arbuști), care, pe lângă produsele lemnoase, asigură și producție de fructe, nucul și castanul fiind specii prefe-

rate pentru valoarea produselor furnizate.

Dintre efectele principale ale arborilor asupra culturilor agricole, umbra realizată (componentă importantă a modificării microclimatului local- temperatură, umiditate, vânt) și competiția la nivelul rădăcinilor sunt efecte directe definitorii (tabelul 2).

**Tabelul 2** Specii forestiere folosite în cadrul culturilor intercalate (adaptare după Hodge et al., 1999)

Specii de arbori	Efectul asupra culturilor agricole						Observații
	Umbra produsă			Competiția la nivelul rădăcinilor			
	scăzută	moderată	intensă	scăzută	moderată	intensă	
Nuc		x	x	x			Valoare economică ridicată. Conține inhibitori de creștere ce afectează anumite culturi agricole
Castan			x		x		Unele specii sensibile la anumite boli
Cireș		x			x		Valoare economică ridicată
Frasin		x			x		Sensibil la unele boli și dăunători
Stejar			x		x		Valoare economică ridicată, dar creștere înceată
Pin		x			x	x	Sunt indicate anumite specii
Plop		x				x	Valoare scăzută, dar repede crescător
Arbuști fructiferi	x			x			Sunt indicate anumite specii. Realizează combinații bune cu arborii
Paulownia			x	x			Valoare ridicată Sensibil la frig

Aceste efecte pot fi controlate în anumite limite. O primă măsură constă în alegerea unor specii cu coroana rarefiată (în zone boreale sau temperate), care să permită pătrunderea luminii, sau compactă care să ofere umbră multă (în zone secetoase, mediteraneene sau tropicale), în funcție de scopul dorit. Pentru micșorarea umbrei se pot face tăieri în coroană și lucrări de elagaj a trunchiului arborilor. Pentru reducerea competiției la nivelul rădăcinilor se recomandă alegerea acelor specii cu sistemul radicular pivotant sau realizarea de arături adânci pentru tăierea părților din rădăcină care depășesc banda pe care cresc.

La constituirea sistemelor agrosilvice se pot folosi diverse specii agricole cu mențiunea că factorii principali care determină ce cultură agricolă poate fi asociată cu o anumită specie forestieră sunt: densitatea coroanei și de câtă lumină au nevoie culturile agricole pentru a se dezvolta în parametri optimi.

Există patru categorii de culturi agricole, ce pot fi folosite în culturile intercalate, fiecare grupă incluzând, la rândul ei, mai multe specii, după cum urmează:

- culturi agricole de bază – cerealiere, plante tehnice, legume (porumb, grâu, orz, ovăz; sfeclă de zahăr; cartofi; fasole, mazăre);
- culturi furajere aparținând gramineelor (ovăscior, golomăț, păiuș, obsigă, firuță, raigras, iarba câmpului, pir etc.) și leguminoaselor (trifoi, lucernă, sparțetă, ghizdei, sulfină etc.), multe specii furajere dau producții ridicate la umbra arborilor din cadrul sistemului culturilor intercalate.
- culturi specializate (arbori și arbuști ornamentali, arbuști fructiferi, specii medicinale etc.);
- culturi energetice, producătoare de biomasă (specii ierbacee ca Phalaris, Miscanthus, stuf etc.).

Se pot face multe combinații între speciile forestiere și agricole, fiecare cu obiective și mod propriu de amplasare.

În proiectarea și realizarea sistemului de culturi intercalate se va ține seama de următoarele aspecte:

- Obiectivele stabilite prin realizarea culturilor intercalate. Dacă obiectivul principal este producția de lemn sau fructe pentru combaterea eroziunii solului sau pentru conservarea biodiversității, culturile intercalate vor avea anumite particularități legate de compoziția lor, de amplasare.
- Criterii de alegere a speciilor de arbori. Prin interacțiunea dintre arbori și culturi agricole se poate obține un profit din punct de vedere economic care poate fi mai mare decât în culturile agricole, tocmai prin combinarea celor două componente.

Acest tip de sistem agrosilvic se caracterizează printr-o mare varietate de forme, determinate de specia de arbori și spațierea lor. Alegerea unui mod de dispunere optim trebuie să țină seama de următoarele considerații: (i) caracteristicile de creștere a speciilor de arbori; (ii) cerințele de lumină a speciilor agricole; (iii) dacă benzile de arbori vor fi alcătuite dintr-unul sau mai multe rânduri; (iv) dacă se folosește o singură specie sau mai multe; (v) care este distanța optimă între arbori pe rând și distanța între benzile de arbori în realizarea unui sistem de culturi intercalate.

Cunoscând caracteristicile de creștere ale arborilor și culturilor agricole se poate opta pentru o bandă alcătuită dintr-un rând de arbori sau mai multe rân-

duri, pentru o singură specie sau pentru un amestec de specii. Unele specii de arbori puse în lumină au ca rezultat o dezvoltare mai viguroasă decât altele. Având spațiu aerian la dispoziție destul de mare, arborii cresc în diametru mai mult și își dezvoltă puternic coroana ceea ce necesită lucrări susținute de elagaj, dacă se dorește obținerea unui lemn de calitate (furnire sau cherestea). Optarea pentru benzi din trei rânduri de arbori poate asigura speciilor de pe rândul din mijloc un trunchi cu mai puține ramuri și, prin urmare, de calitate ridicată. De asemenea, când benzile au trei rânduri de arbori trebuie cunoscute particularitățile de creștere ale speciilor în primul stadiu de viață, unele specii pot fi dominante și pot avea un efect negativ asupra amestecului de specii ales.

Oricum, varianta cu un singur rând de arbori este cea mai frecventă în cazul asocierii culturilor agricole de bază cu speciile forestiere.

- Modul de amplasare a arborilor. Distanța între rândurile unei benzi variază în funcție de obiectivele și prioritățile stabilite în cadrul sistemului agrosilvic. De exemplu, arborii plantați pentru producția de lemn vor avea nevoie de distanțe mai mici între rânduri decât dacă se urmărește producția de fructe (foto 13).



**Foto 13** Cultură intercalată cu distanța mică între rândurile de arbori. Arborii sunt plantați pentru producția de lemn.

În mod similar se ține seama și de distanța dintre arbori pe rând. Pentru combaterea eroziunii solului, arborii plantați la distanțe mici asigură într-un timp mai scurt acest deziderat. Dacă se urmărește producția de fructe, distanța dintre arbori trebuie să fie mai mare asigurând dezvoltarea individuală a coroanelor și implicit producția de fructe.

Culturile agricole netolerante față de umbră (porumb, grâu, soia, cartofi) necesită o distanță mai mare între benzile de arbori pentru a asigura acestora spațiu de creștere și dezvoltare suficient. Speciile furajere sunt mai tolerante la umbră astfel că și distanța între arbori pe rând sau între rândurile de arbori poate fi mai mică.

La stabilirea distanței între benzile (fâșiile) de arbori se va ține seama și de posibilitățile de întreținere (mecanizată) a culturilor agricole (foto 10 și 14). Pentru eficiență ridicată în realizarea lucrărilor de întreținere și recoltare a culturilor, distanța dintre benzi trebuie să ia în considerare utilajele existente și lățimea de lucru a acestora. Practic, distanța dintre benzi trebuie să fie multiplu lățimii utilajelor de întreținere și recoltare. De exemplu, în cadrul culturilor intercalate dintre nuc și soia, distanța între arbori pe rând este de 4 – 5 m, iar între rânduri de 20 – 25 m (Hodge et al. 1999).



**Foto 14** Distanța între rândurile de arbori trebuie să fie multiplu lățimii utilajelor de întreținere și recoltare

În primii ani după instalarea culturilor intercalate când dimensiunile speciilor forestiere sunt mici, chiar dacă distanțele între rânduri este mică, culturile agricole nu se concurează pentru lumină cu speciile forestiere. Când speciile de arbori cresc fie se optează pentru alegerea unei culturi agricole care să fie tolerantă la umbră, fie arborilor li se aplică lucrări speciale de îngrijire, astfel ca aceștia să nu concureze speciile agricole.

De asemenea, se va ține seama că dacă distanța dintre rândurile de arbori este mai mare, aceștia vor stânjeni culturile agricole prin umbra produsă după o



perioada de timp mai mare. O distanță de 12 m între rânduri va permite obținerea unei producții agricole bune 5 – 10 ani, iar o distanță de 25 m, 20 de ani, până ca umbră produsă de arbori să afecteze culturile agricole (Workman et al. 2003).

- Orientarea rândurilor. Deși pare o măsură mai puțin importantă și prin urmare neglijabilă, în contextul în care se ține oricum seama de o serie de elemente la realizarea culturilor intercalate, orientarea rândurilor este în strânsă legătură cu caracteristicile zonei, a terenului unde va fi instalată efectiv. Astfel, dacă în zona respectivă se cunoaște direcția vânturilor dominante rândurile de puietri se pot amplasa perpendicular pe direcția acestora pentru a proteja culturile agricole. Dacă terenul este înclinat și cu posibile procese de eroziune a solului, rândurile de arbori se vor instala pe curba de nivel pentru prevenirea acestor fenomene.

- Un plan de măsuri pentru protejarea și întreținerea speciilor forestiere. Speciile forestiere au nevoie, în primii ani de la înființarea unei culturi intercalate, de o atenție deosebită pentru a depăși șocul transplantării din pepinieră în câmp deschis și pentru a nu înregistra pierderi în concurența cu buruienile (Damian 1969). În condițiile în care în zona respectivă se pășunează se va împrejmuia cultura intercalată sau se vor lua alte măsuri de protejare a culturilor forestiere.

Pentru combaterea buruienilor se realizează lucrări de întreținere a puietilor pe rând sau se pot aplica erbicide pe rândurile de puietri sau doar în jurul puietului (Mihăilă 2000). Aplicarea erbicidelor pentru combaterea buruienilor este recomandată atât în primii ani de la înființarea culturilor intercalate cât și ulterior când arborii au crescut (foto 15). În primul caz scopul aplicării erbicidelor este de a ajuta puietrii în lupta lor cu buruienile, în cel de-al doilea caz pentru a preveni răspândirea semințelor de buruieni în culturile agricole.

O altă măsură de ajutorare a speciilor de arbori este aplicarea de îngrășăminte naturale în funcție de proprietățile solurilor.

De asemenea, se vor trata puietrii de bolile și dăunătorii care apar, mai ales, în primii ani de la instalare prin aplicarea de fungicide și insecticide (Anonymous 2003a).

Pe parcursul creșterii și dezvoltării arborilor se vor aplica lucrări de întreținere a acestora pentru a nu concura culturile agricole în consumul de apă, lumină și substanțe minerale. Se vor realiza lucrări de elagaj pentru ca ramurile de pe trunchi să nu stânjenească culturile agricole sau să le afecteze prin umbră produsă (foto 16). Rădirea arborilor care constă în tăierea unui arbore din doi se realizează când aceștia au crescut prea mult și se urmărește proporționarea umbrei în culturile agricole. Extragerea acestor arbori poate constitui sursă de venit, dimensiunile arborelui dând posibilitatea de a fi întrebuințat în scop industrial.



**Foto 15** Cultură intercalată unde s-a aplicat erbicide pentru combaterea buruienilor pe rândul de arbori



**Foto 16** Realizarea lucrărilor de elagaj și rărituri pe rândurile de arbori pentru a nu afecta culturile agricole prin umbra produsă de aceștia

#### 6.1.4. Avantaje și dezavantaje

Înainte de a proiecta și realiza culturile intercalate trebuie cunoscute atât avantajele cât și dezavantajele asocierii culturilor agricole cu cele silvice.

Avantajele culturilor intercalate sunt, așadar:

- obținerea de producții diversificate de pe aceeași suprafață de teren. În perioada de timp necesară creșterii arborilor (cel puțin 20 de ani în cazul speciilor repede crescătoare) se pot obține anual producții agricole, care pot contribui cu venituri până la exploatarea lemnului. Datorită protecției oferite de arbori se pot realiza până la două culturi agricole pe an.

- diversificarea veniturilor, care poate proveni de la culturile agricole și de la cele forestiere. La rândul lor acestea pot furniza mai multe categorii de produse: lemn, fructe, scoarță (tanin, rășină, extracte medicinale ș.a.), lujeri și frunze, flori (miere) etc.

- reducerea eroziunii solului provocată de vânt sau apă. Prezența arborilor în culturile agricole stabilizează solul, reduce alunecările de teren, ajutând la infiltrarea apei în sol, îmbunătățește reținerea nutrienților.

- ameliorarea climatului local prin estomparea extremelor climatice. Coronamentul arborilor și arbuștii protejează culturile agricole împotriva vânturilor, atenuează efectul ploilor torențiale, atenuează canicula și seceta, acumulează zăpada și protejează plantele de îngheț și ger.

- îmbunătățirea circuitului elementelor organice și minerale în natură. Frunzele arborilor sporesc în timp fertilitatea solurilor, prin materia organică pe care o pun la dispoziție. O parte din îngrășămintele administrate culturilor agricole se scurg la nivelul rădăcinilor acestora, dar sunt preluate de rădăcinile arborilor care le pune din nou la dispoziția culturilor agricole prin circuitul nutrienților sau sub forma materiei organice furnizate de frunzele și ramurile de arbori. De asemenea, unele specii de arbori fixează azotul îmbunătățind proprietățile solurilor.

- sporirea diversității biologice, atât prin prezența în același spațiu a mai multor categorii de culturi, cât și prin adăpostul pe care îl creează sistemul nou creat animalelor sălbatice, contribuind la un control ecologic mai bun al dăunătorilor;

- asigurarea durabilității sistemelor agricole, prin crearea unor culturi mai stabile în timp;

- înfrumusețarea și diversificarea peisajului.

În ceea ce privește dezavantajele, sau mai curând preocupările care ar trebui avute în vedere, acestea sunt:

- competiția pentru lumină, apă, nutrienți între speciile agricole și cele forestiere. În perioade secetoase această competiție poate fi mai puternică și are

ca rezultat scăderea producției culturilor agricole. Competiția poate fi controlată prin alegerea speciilor, amplasarea lor, realizarea unor arături pentru a opri extinderea rădăcinilor arborilor în culturile agricole.

- prin lucrările de mecanizare se pot produce vătămări arborilor;
- distanța între arbori trebuie să permită manipularea utilajelor agricole folosite la lucrările de întreținere și recoltare;
- utilizarea pesticidelor în combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor dintr-o cultură poate afecta cealaltă cultură;
- veniturile preconizate a se obține din culturile intercalate trebuie să fie mai mari decât cheltuielile realizate pentru instalarea și întreținerea acestora;
- lipsa unei piețe de desfacere a produselor obținute face inoportună realizarea culturilor intercalate.

**În concluzie**, culturile intercalate reprezintă un tip de sistem agrosilvic cu o răspândire mai mică și, într-o oarecare măsură, o noutate. Totuși, acolo unde s-au instalat astfel de culturi ele au constituit o metodă inovatoare de utilizare a terenurilor. Realizarea acestor culturi cu respectarea planului de management a dus la protejarea culturilor agricole, diversificarea producției și, implicit, la obținerea de venituri suplimentare. Experimentele realizate au arătat că acest tip de sistem agrosilvic furnizează beneficii multiple în condițiile conservării resurselor naturale.

La noi în țară nu există astfel de culturi deși condițiile geografice nu limitează instalarea lor. Factorii restrictivi care au “împiedicat” instalarea lor sunt: (i) lipsa informațiilor privind culturile intercalate; (ii) lipsa unor proiecte în acest domeniu; (iii) lipsa fondurilor destinate acestui sistem agrosilvic.

## **6. 2. Perdele forestiere de protecție a câmpului**

### **6.2.1 Considerații generale**

Cele mai afectate regiuni de condițiile climatice extreme (vânturi uscate vara, reci iarna, precipitații reduse, temperaturi foarte ridicate vara și foarte scăzute iarna etc.) sunt cele de stepă și silvostepă. Tot în aceste regiuni se manifestă în ultimul timp fenomenul de deșertificare, pe fondul perioadelor frecvente și accentuate de secetă, datorate dezechilibrelor apărute în caracteristicile climei. Culturile, solul și așezările umane suferă mai mult sau mai puțin de influențele vânturilor dăunătoare, ale secetei și ale eroziunii de suprafață.

Rezultatul acestor fenomene se reflectă în primul rând în pierderi însemnate și tot mai des repetate în producție, deși din punct de vedere pedologic câmpiile de stepă și silvostepă au cel mai bun sol pentru agricultură fiind profunde și bogate în substanțe nutritive.

Prin definiție stepa este o regiune, în cuprinsul căreia suprafețele acoperite de pădure sunt mici sau lipsesc datorită condițiilor climatice nefavorabile, vegetația naturală a stepei fiind alcătuită din ierburi între care predomină gramineele.

Condițiile climatice care caracterizează câmpiile uscate din stepă și silvostepă sunt:

- precipitații reduse (sub 400 mm anual), neuniform repartizate în timp și spațiu, adesea sub formă de averse concentrate pe suprafețe restrânse;
- temperaturi foarte ridicate vara și foarte scăzute iarna ceea ce determină amplitudini mari ale temperaturilor anuale; amplitudini mari se înregistrează și în cazul temperaturilor zilnice;
- frecvența mare a vânturilor calde și uscate primăvara și vara și a celor reci iarna;
- frecvență mare a perioadelor uscate și a celor de secetă;
- lipsa anotimpurilor de tranziție (primăvară, toamnă) între iarnă și vară.

Din cauza acestor condiții, în aceste regiuni se constată:

- deficit de umezeală în aer și sol provocat de lipsa de precipitații în perioadele critice ale dezvoltării vegetației: răsărire, creștere anuală, înflorire etc.
- o evaporație puternică a apei, atât a celei căzute sub formă de precipitații, la suprafața solului, cât și a celei din sol și o transpirație puternică a plantelor;
- o pierdere a precipitațiilor prin spulberarea zăpezii pe câmp asociată cu degerarea frecventă a culturilor agricole de toamnă din cauza dezvelirii lor de către vânt;
- sărăcirea continuă a solului lucrat agricol, prin spulberarea stratului fertil de către vânt;
- pălirea sau chiar uscarea prematură a culturilor agricole din cauza vânturilor fierbinți și uscate din timpul primăverii și începutul verii.

Cercetări efectuate în această problemă au arătat că producția câmpiilor afectate de secete în mod periodic poate fi sporită, obținându-se recolte mari și permanente prin aplicarea unui sistem de măsuri agrotehnice în care este inclusă și realizarea perdelelor forestiere de protecție (Lupe 1952). Realizarea acestora se va face:

- pe coamele despărțitoare de ape cu solul mai mult sau mai puțin spălat și impropriu pentru agricultură;
- pe malurile râurilor și lacurilor pentru mărirea și păstrarea debitului constant al acestora și al izvoarelor de pe mal prin acumulări de zăpadă, ușurarea infiltrării apei în sol și pentru micșorarea evaporației;
- pe versanți înclinați pentru oprirea eroziunii prin micșorarea vitezei de scurgere a apei la suprafața solului și prin ușurarea infiltrării acesteia în sol;
- în jurul lacurilor, bălților și rezervoarelor de apă în scopul micșorării evaporației și a păstrării debitului acestora.

### 6.2.2. Scurt istoric

Perdelele forestiere de protecție, ca mijloace de apărare împotriva adversităților de natură climatică (vânt, soare, precipitații), de protecție a solului împotriva eroziunii și alunecărilor de teren, de protecție a așezărilor umane și căilor de comunicație, s-au practicat în secolul al XX-lea pe scară largă. Sunt în general cunoscute marile planuri de instalare a perdelelor forestiere în câmpiile din vestul Statelor Unite ale Americii (Planul Roosvelt), în câmpiile Canadei, sectorul european și sudul fostei Uniuni Sovietice (Planul de transformare a naturii), Germania (Grüner Plan), Bazinul Vienei, Ungaria, Franța, Italia, China, Algeria, Egiptul, Australia, Noua Zeelandă. În anumite țări, ca Danemarca, administrația a încurajat și sprijinit realizarea perdelelor forestiere de protecție prin acordarea proprietarilor de teren a 50 % subvenție (Als, 1986 citat de Byington 1990).

Perdele forestiere sunt benzi de arbori și/sau arbuști, care, pe lângă funcția de protecție pe care o îndeplinesc, îmbunătățesc producția agricolă, asigurând în același timp și producție silvică de calitate bună (lemn, produse accesorii).

Aceste benzi de arbori care au fost instalate inițial, cu precădere, pentru protejarea terenurilor agricole reprezintă o importantă formă de sistem agrosilvic, reprezentând, alături de sistemele silvopastorale, cele mai cunoscute tipuri de sisteme agrosilvice din zona temperată.

Termenii în engleză pentru această practică sunt: *windbreaks* și *shelterbelts*.

În țara noastră cele dintâi preocupări privind studiul eficienței economice a folosirii perdelelor de protecție în agricultură au fost inițiate la începutul secolului al XX-lea (Lupe 1952, Popescu 1954, Costăchescu 2005). Exceptând cele câteva rețele de perdele forestiere plantate după anii 1906 și 1935 pe câteva proprietăți particulare și de stat (Dâlga, Mărculești, Rușetu, Râmnicelu, Poarta Albă, Ciocârlia, Zorleni ș.a.) însumând peste 1000 ha, în perioada 1947-1960 s-au mai plantat peste 5000 ha în Dobrogea, Bărăgan și sudul Olteniei. În perioada 1937-1954 s-au plantat numeroase perdele de protecție experimentale în rețele compacte la Stațiunile experimentale agricole și silvice de la Mangalia, Jegălia, Valul lui Traian, Mărculești, Chișcani, Moara Domnească ș.a. în numeroase variante experimentale, acoperind peste 200 ha. Tot în această perioadă, 1937-1961, s-au întreprins numeroase studii și cercetări științifice referitoare la necesitate, condiții și moduri de amplasare, tehnica de instalare, îngrijire și conducere, compoziția și structura culturilor forestiere (cu deosebire a perdelelor forestiere) și influența acestora asupra vântului, solului, faunei, culturilor și producției agricole (Lupe 1952).

După 1961 plantarea perdelelor de protecție a fost sistată. Prin H.C.M. nr. 257 și 385 din 1962 s-a oprit instalarea perdelelor de protecție, fiind defrișate

aproape în totalitate și cele existente. În perioada 1969 – 1971, pentru a se crea sistemul de irigații Sadova – Corabia, s-au defrișat peste 9.000 de hectare de păduri și perdele forestiere de salcâm, o parte din acestea având rolul de fixare a nisipurilor din zonă. Pentru protejerea solului și a culturilor agricole era necesară, totuși, realizarea unui complex de măsuri care să includă instalarea vegetației forestiere, sub forma de perdele de protecție a câmpului. Astfel, s-a proiectat și executat, după 1970, rețeaua de perdele de protecție Sadova – Bechet cu o suprafață de aproape 2 300 ha, din care, în prezent, mai există cca. 1 800 ha, restul fiind defrișate (Ianculescu 2005).

După 1989, multe din perdelele forestiere de protecție a solului din sudul Olteniei, ca și numeroase perdele de protecție a căilor de comunicație au fost distruse prin tăieri în delict. A fost momentul în care s-a pus problema reintroducerii perdelelor forestiere de protecție în România, un rol determinant având Ion Lupe. Legea perdelelor forestiere, nr. 289 din 2002 inițiată de M. Ianculescu, care prevede înființarea perdelelor forestiere de protecție a terenurilor agricole în zonele frecvent afectate de fenomene de secetă a creat cadrul legal pentru înființarea acestora. În 2003, H.G. nr. 548 stabilește atribuțiile Ministerului Agriculturii Pădurilor și Dezvoltării Rurale, ca minister coordonator al Programului de realizare a sistemului național al perdelelor forestiere de protecție, respectiv componența, modul de funcționare și atribuțiile comandamentelor județene în această chestiune. În 2004 este dată H.G. nr. 994 pentru aprobarea înființării perdelelor forestiere de protecție a căilor de comunicație împotriva înzăpezirilor în toate județele țării și aprobarea studiului de fundamentare a necesității înființării perdelelor forestiere de protecție în județele Teleorman, Olt, Dolj, Mehedinți și pe terenurile unităților de creștere și exploatare a cailor de rasă. Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice a realizat proiectarea acestor perdele forestiere, întocmind apoi și studiile de fundamentare a necesității înființării de rețele de perdele forestiere de protecție în județele Ilfov, Constanța și Tulcea (fig. 7).

În practică instalarea perdelelor forestiere s-a făcut izolat, din inițiativa proprietarilor particulari de teren care au folosit pentru realizarea acestora, în majoritatea situațiilor salcâm. Ele au însă o pondere foarte mică față de necesarul de perdele forestiere de protecție (fig. 8).

În continuare se vor prezenta caracteristicile perdelelor forestiere de protecție, de cunoașterea cărora depinde îndeplinirea funcțiilor de protecție atribuite, obținerea unei producții agricole mai ridicate decât în teren descoperit, concomitent cu obținerea unei producții silvice sub forma produselor de lemn și a produselor accesorii (fructe, ciuperci, taninuri din scoarță etc.)

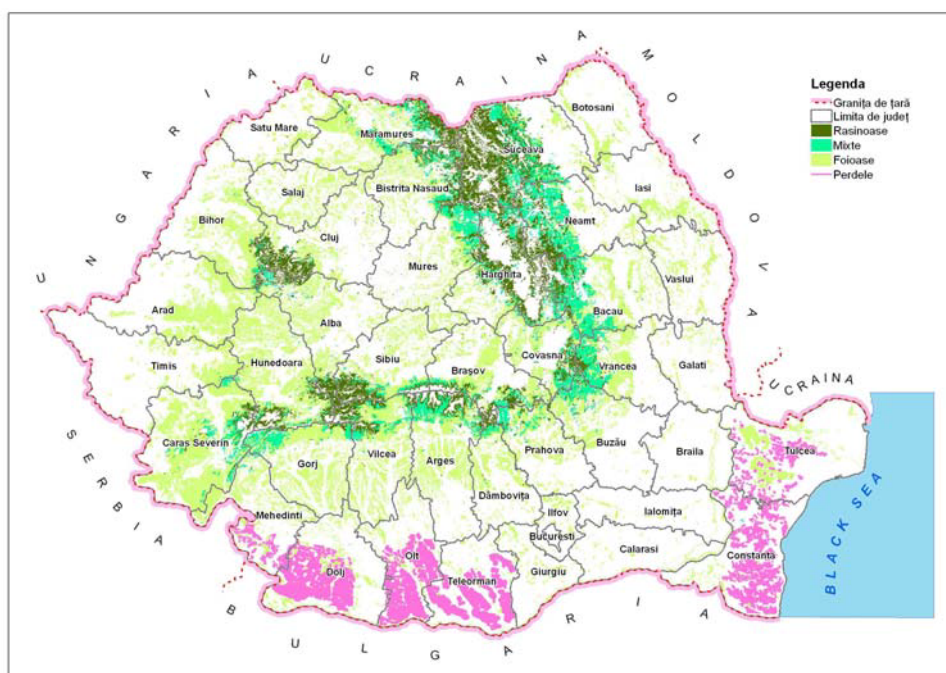


Fig. 7 Harta perdelelor forestiere proiectate de ICAS în perioada 2005 – 2006 (Ianculescu 2008)

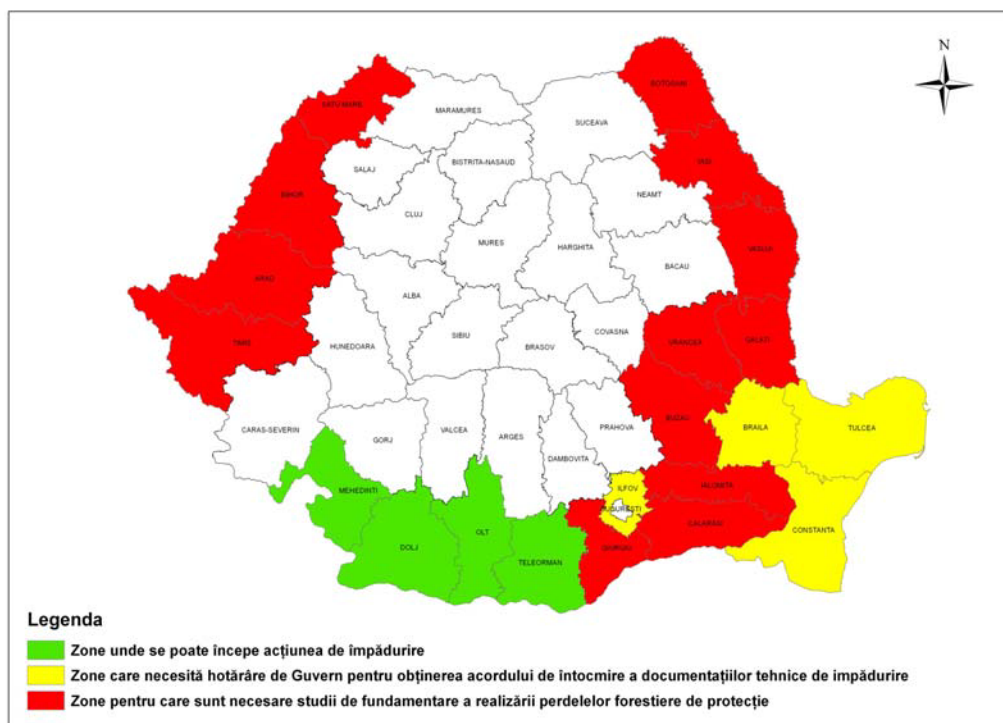


Fig. 8 Zonele în care este necesară proiectarea și realizarea perdelelor forestiere de protecție (Ianculescu 2008)



### 6.2.3. Definiția și clasificarea perdelelor forestiere de protecție

Perdelele forestiere de protecție sunt formațiuni cu vegetație forestieră, cu lungimi diferite și lățimi relativ înguste, amplasate la o anumită distanță unele față de altele sau față de un obiectiv, cu scopul de a-l proteja împotriva efectelor unor factori dăunători și a ameliora starea aceluși obiectiv.

În funcție de aplicația perdelelor forestiere de protecție în diferite zone de vegetație se pot clasifica după mai multe criterii și anume (Anonymous 1949, Lupe 1952, Chiriță et al. 1981, Neșu 1999): (i) după obiectivul pe care-l deservește; (ii) după structură lor ca arboret; (iii) după compoziție; (iv) după orientarea față de vânturile dominante vătămătoare.

După obiectivul pe care-l deservește perdelele forestiere pot fi:

- perdele forestiere pentru protecția terenurilor și culturilor agricole;
- perdele forestiere pentru prevenirea și combaterea eroziunii;
- perdele forestiere pentru protecția căilor de comunicație și de transport;
- perdele forestiere pentru protecția obiectivelor social–economice (așezări omenești, ferme agricole, zootehnice etc.);
- perdele forestiere pentru protecția izlazurilor, a pășunilor cu arbori;
- perdele forestiere pentru protecția lucrărilor de îndiguire și a canalelor de irigații;
- perdele forestiere pentru protejarea apelor curgătoare (menținerea și sporirea debitului), lacurilor, bălților și rezervoarelor de apă.

După structură (înălțime, desime, lungime, grad de întrepătrundere a coroanelor arborilor) perdelele forestiere pot fi:

- perdele forestiere penetrabile, acelea prin care vântul trece ușor, în special prin zona de sub coronamentul arborilor fiind lipsite de arbuști. Aceste perdele sunt recomandate pentru tipul de perdele forestiere antierozionale, contra eroziunii cauzată de apă și a celor pentru protecția digurilor și a malurilor.
- perdele forestiere semipenetrabile, acelea care lasă vântul să treacă prin ele, acesta diminuându-și progresiv tăria. Ca aspect aceste perdele forestiere lăsă să se vadă pe profilul longitudinal mici spații goale mai mult sau mai puțin uniforme între etajul coronamentelor speciilor înalte și etajul arbuștilor. Acestea sunt cele mai însemnate perdele pentru protecția culturilor agricole și pentru prevenirea și combaterea eroziunii provocate de vânt.
- perdele forestiere impenetrabile sau compacte, care sunt dese pe întregul profil, prin care vântul nu trece sau trece foarte puțin în partea de jos a perdelei. De regulă, vântul trece pe deasupra perdelei. La viteze mici ale vântului (3 – 4 m/s) se realizează în partea de sub vânt (din spatele perdelei) o zonă de calm absolut. Ca aspect aceste perdele, privite pe profilul longitudinal în stare înfrunzită, nu

lasă să se vadă spații goale formând un perete complet verde. Acestea sunt recomandate pentru protecția căilor de comunicații, precum și a obiectivelor economice și sociale.

După compoziție perdelele forestiere pot fi:

- perdele forestiere pure, acelea formate dintr-o singură specie;
- perdele forestiere de amestec când sunt formate din mai multe specii de arbori și arbuști. Se pot realiza perdele forestiere în care amestecul speciilor este pe rând sau perdele forestiere constituite din rânduri pure, formate din specii care diferă de la un rând la altul.

După amplasarea perdelelor sau orientarea față de direcția factorilor dominanți vătămători există:

- perdele forestiere principale, care sunt amplasate perpendicular pe direcția de acțiune a factorului dăunător predominant sau pe rezultanta factorilor dăunători dominanți;
- perdele forestiere secundare, amplasate perpendicular sau aproape perpendicular pe cele principale și care întregesc rețeaua de perdele dintr-un perimetru dat. În funcție de configurația terenului, pentru perdele secundare se pot folosi așa numitele perdele alei. Acestea pot fi constituite dintr-un singur rând de arbori sau din două rânduri.

#### **6.2.4. Rolul perdelelor forestiere de protecție**

Principalul rol al perdelelor forestiere de protecție este acela de a micșora viteza vânturilor. În felul acesta se creează o serie de avantaje pentru condițiile de creștere și dezvoltare a plantelor și a viețuitoarelor din spațiile adăpostite de perdele forestiere. În sinteză, aceste avantaje se concretizează (Lupe 1952, Costăchescu et al. 2010) prin:

- îmbunătățirea condițiilor microclimatice prin modificarea albedoului, micșorarea amplitudinii diurne a temperaturii aerului cu 1 – 4°C și a celei anuale cu 1 – 2°C, reducerea vitezei vântului cu 31-55% în partea adăpostită și cu 10-15% în cea expusă, reținerea zăpezii, reducerea evapotranspirației neproductive cu până la 30%, sporirea umidității aerului la suprafața solului cu 3-5%;
- îmbunătățirea condițiilor de creștere și dezvoltare a culturilor agricole limitrofe (micșorarea transpirației la plante, evitarea dezvelirii semănăturilor și evitarea furtunilor de praf) până la o distanță egală cu de 20-30 ori înălțimea perdelei în partea de sub vânt (adăpostită) și de 5-12 ori înălțimea perdelei în partea din vânt (expusă);
- creșterea condițiilor de fertilitate și conservare a solului, reducerea eroziunii și a scurgerilor de apă pe pante, reducerea până la oprirea totală a deflației,

sporirea umidității solului, îmbogățirea solului în humus și alte substanțe nutritive și modificarea pH-ului acestuia prin descompunerea substanței organice din frunze și rădăcini;

- reducerea pierderilor de apă de la suprafața solului, a cursurilor de apă, lacurilor, bălților etc.);
- creșterea producției de masă lemnoasă și de produse accesorii;
- sporirea suprafețelor acoperite cu vegetație forestieră;
- protecția obiectivelor economico-sociale și a căilor de comunicații (perdelele forestiere de protecție previn înzăpezirile prin acumularea zăpezii în interiorul și în imediata apropiere a acestora);
- crearea condițiilor favorabile pentru dezvoltarea faunei;
- sporirea biodiversității zonale;
- ameliorarea stocului de carbon;
- conservarea energiei;
- reconstrucția și îmbunătățirea peisajului (foto 17 și 18).



**Foto 17** Teren agricol lipsit de vegetație forestieră (Manole et al. 2008)



**Foto 18** Teren agricol protejat de perdele forestiere de protecție (Manole et al. 2008)

De asemenea, perdelele forestiere de protecție prin produsele lor directe și indirecte generează activități multiple și venituri alternative asigurând diversificarea activităților economice în regiunea în care sunt înființate. Ele influențează nu numai clima, vegetația și fauna ci și condițiile de viață ale oamenilor.

#### **6.2.5. Alegerea speciilor de arbori și arbuști pentru perdelele forestiere de protecție**

Speciile care compun perdelele forestiere de protecție trebuie să îndeplinească cel puțin trei condiții și anume: (i) să fie rezistente la condițiile staționale (climă, sol, apă freatică) nefavorabile, unde se amplasează perdeaua forestieră de protecție; (ii) să aibă creștere mare; (iii) să asigure longevitate perdelei forestiere de protecție.

Se va căuta să se introducă în perdele cât mai multe specii cu întrebuințări multiple și în special acelea care atrag păsările și albinele, care ajută la distrugerea insectelor vătămătoare și la polenizarea mai completă a culturilor. Dintre acestea amintim arborii și arbuștii fructiferi și cei meliferi: salcâmul, vișinul turcesc, teiul, corcodușul, măceșul, caprifoiul, dudul, sofrora, ș.a.

Cu cât perdeaua forestieră de protecție are în compoziție un număr diferit de

specii cu atât aceasta are un efect ameliorativ mai ridicat. Amestecul este necesar pentru a se putea obține o perdea cât mai eficace prin funcțiile pe care trebuie să le îndeplinească, cât mai rezistentă față de diferiți agenți vătămători și care să producă cât mai multe resurse (lemnoase și accesorii). Prin urmare se recomandă ca perdelele forestiere de protecție să fie alcătuite din mai multe specii de arbori și arbuști, așezate într-o anumită ordine, menționată în schema de amestec. Nu se recomandă plantarea de perdele pure, dintr-o singură specie, decât în cazul când în locul respectiv nu mai pot crește și alte specii.

După rolul și importanța ce o au în perdea, speciile lemnoase care intră în compoziția lor pot fi: (i) specii principale sau de bază; (ii) specii secundare sau de ajutor; (iii) arbuști (Anonymous 1949, Costăchescu et al 2010).

Speciile principale sau de bază (P) sunt acelea care constituie partea principală a perdelei forestiere. De ele depinde înălțimea, longevitatea și cea mai mare parte din funcțiunile de protecție pe care le exercită perdeaua forestieră. Ca specii principale se folosesc arbori de mărimea I-a ca: stejar, gorun, tei, salcâm, glădiță, frasin, ulm, plop.

Specii secundare sau de ajutor (Aj) sunt acele specii care, crescând mai puțin înalte decât speciile principale, servesc la stimularea creșterii acestora în înălțime, la completarea consistenței perdelei în partea inferioară a coronamentului, la elagarea naturală a speciilor principale și într-o oarecare măsură la ameliorarea literei și la protecția solului contra înierbării. Ca specii de împingere se folosesc speciile de mărimea a doua și a treia ca: arțar, jugastru, tei pucios, păr, mojdrean, vișin turcesc.

Arbuștii (a) sunt specii utilizate pentru umbrirea și protecția solului, apărarea lui împotriva vântului, deci evitarea înierbării și uscării acestuia și ameliorarea lui prin litiera ce o dau. Cei de la margine sunt specii cu ghimpi și se plantează pe marginile dinspre drumuri și islazuri ale perdelelor de protecție, în scopul protejării acestora împotriva pășunatului sau agresiunii antropice. Ca arbuști se folosesc: lemnul câinesc, păducel, porumbar, sălcioară, sânger, măceș, scumpia, caragana, cătina roșie etc.

La alegerea speciilor se va ține seama ca acestea să îndeplinească cât mai bine rolul de protecție, să se regenereze pe cale naturală și prin lăstari și să aibă creștere cât mai rapidă. În condiții egale de creștere și rezistență se vor alege speciile cu longevitatea cea mai mare, pentru ca prin aceasta să se asigure efectul perdelei pe un termen cât mai lung.

Speciile repede crescătoare cu port umbros și înrădăcinare bogată (ulmul, frasinul) nu se așează în imediata apropiere a speciilor de valoare cu creștere mai înceată (stejarul), pentru a nu le copleși.

Arbuștii se aleg în așa fel, încât să nu copleșească în primii ani prin creșterea lor rapidă și stufoasă speciile de valoare.

Arborii și arbuștii fructiferi precum și cei de la care se folosesc frunzele și florile (scumpia, dudul, sofora) se așează în rândurile de la margine sau din imediata apropiere a marginii pentru a primi cât mai multă lumină, care e necesară fructificației și dezvoltării aparatului foliaceu. Arborii fructiferi se plantează la distanța de 4 – 5 m unul de altul pe rând sau chiar la mai mult, în funcție de specie.

Pe rândurile marginale expuse agresiunii antropice sau pășunatului (de pe marginea drumurilor sau a hotarelor) se folosesc specii cu ghimpi ca: sălcioară, păducel, maclură, glădiță, păliur, măceș.

Se ține seama, de asemenea, de înrădăcinarea și puterea de drajonare a arborilor, iar speciile de arbori și arbuști se vor așeza, în așa fel, încât să folosească cât mai bine toate straturile de sol. Nu se pun alături două sau mai multe specii cu înrădăcinare numai trasantă sau numai pivotantă, ci se alternează speciile pivotante cu cele trasante. În rândurile marginale se va evita utilizarea speciilor cu înrădăcinare trasantă și cu mare putere de drajonare ca salcâmul, glădița, ulmul care răpesc o mare parte din umezeala câmpului vecin, uscând solul și micșorând productivitatea. Pentru a preveni invadarea terenului din apropierea perdelei cu drajoni în aceste rânduri se vor introduce specii cu înrădăcinare pivotantă și fasciculată mai grupată (lemn cânesc, arțar tătăresc, zarzăr, păducel, ș.a.), care să nu facă concurență prea mare culturilor agricole vecine și pentru a împiedica prin rețeaua lor de rădăcini, trecerea spre exterior a rădăcinilor speciilor trasante din rândurile vecine.

Nu se vor introduce în compoziția perdelelor forestiere de protecție speciile de arbori sau arbuști care adăpostesc pe ele dăunătorii altor specii forestiere sau ai culturilor agricole, pomicele sau viticole. Astfel, nu se folosesc dracila (*Berberis vulgaris* L.) și părul ciutei (*Rhamnus cathartica* L.) în câmpurile de cereale, deoarece favorizează înmulțirea ruginii care este dăunătoare acestora. Se vor evita, de asemenea, pe cât va fi posibil: salba râioasă în câmpiile unde se cultivă sfecla de zahăr, deoarece ajută la răspândirea păduchilor acestei culturi. În apropierea livezilor de pomi fructiferi se vor evita speciile de păducel, mălin și vișin turcesc, care adăpostesc pe ele o serie de insecte vătămătoare pomilor fructiferi.

La alegerea speciilor de arbori și arbuști pentru perdelele forestiere de protecție se va ține seama ca, în afară de efectul protector acestea să mai aducă și alte foloase ca: lemn de valoare (salcâm, nuc ș.a.), materii industrializabile nelemnoase: taninuri, gutaperca (scumpia, salba râioasă), fructe comestibile (mărul, părul comun, vișinul, cireșul, coacăz, cornul, nucul, alunul etc.), flori

pentru apicultură și de interes farmaceutic (salcâm, glădiță, caragana, teii, acerinee, sophora). De aceste considerente se va ține seama în raport cu posibilitățile oferite de sol și climă și în așa fel încât prin satisfacerea lor să nu fie afectat efectul principal de protecție.

În condiții egale de creștere, adaptare la condițiile staționale, longevitate și satisfacere a nevoilor de protecție în perdea, se vor alege acele specii care dau maximum de foloase pentru economia regiunii.

Rapiditatea de creștere a speciilor reprezintă un criteriu de alegere a speciilor pentru realizarea perdelelor forestiere de protecție datorită faptului că acestea se închid mai repede, numărul lucrărilor de întreținere este mai mic și implicit costul lucrărilor de întreținere, iar efectul protector este îndeplinit mai repede. Acesta este motivul pentru care multe perdele forestiere recent instalate au în compoziție salcâm, glădiță și rareori plopi, frasini.

#### **6.2.6. Repartiția diferitelor specii în perdeaua forestieră**

Perdelele forestiere de protecție alcătuite din mai multe specii sunt mai rezistente la diferite vătămări, utilizează mai bine solul și dau o varietate mai mare de foloase materiale.

Așezarea speciilor în perdeaua forestieră trebuie astfel făcută încât să se dea acesteia structura și compactitatea corespunzătoare obiectivelor stabilite în ceea ce privește protecția urmărită și să se asigure în același timp cele mai bune condiții de dezvoltare a perdelei, sub raportul creșterii și protejării solului.

Schema de plantare reprezintă un element important de cunoscut pentru înființarea culturilor și perdelelor forestiere de protecție și indică dispozitivul de amplasare pe teren a speciilor din compoziția de împădurire precum și numărul de puiți pe unitatea de suprafață.

Așezarea speciilor în perdea (stabilirea schemei de amestec), depinde de caracteristicile și temperamentul speciilor (ritmul de creștere, exigențele față de lumină, modul de înrădăcinare, dezvoltarea părții aeriene, etc.) și de funcțiile principale ce vor avea de îndeplinit perdelele: de protecție împotriva vântului, înzăpezirilor, scurgerilor la suprafață (eroziunii), surpării malurilor etc.

La stabilirea schemei de amestec este important, în primul rând, buna dezvoltare a perdelei și obținerea unui efect protector sau ameliorator maxim. Prin urmare, speciile ce intră în compoziția acestor culturi trebuie să îndeplinească obiectivele stabilite prin înființarea perdelelor forestiere de protecție respective.

În funcție de exigențele speciilor pentru lumină și de înrădăcinarea lor, de desimea pe profil, speciile din perdeaua forestieră se pot aranja după următoarele scheme (Anonymous 1949, Neșu 1999, Costăchescu et al. 2010):

- două specii diferite intercalate: specie principală (P), specie de ajutor (Aj) sau arbust (a);

Ex. P a P a P a P a P a sau  
P Aj P Aj P Aj P Aj P Aj

- trei specii diferite intercalate: specie principală (P), arbust (a), specie de ajutor (Aj), arbust (a), specie principală (P);

Ex. P a Aj a P a Aj a P a

- o specie: specie principală (P);

Ex. P P P P P P P P

Alegerea uneia dintre schemele de mai sus depinde în primul rând de specii și, în al doilea rând, de desimea viitoarei perdelei:

- prima schemă se va alege când perdeaua forestieră de protecție nu trebuie să aibă o desime prea mare și anume la cele destinate să aibă mai mult efect de acumulare și repartizare a zăpezii;

- a doua schemă se va alege pentru perdele destinate să aibă o compactitate mai mare și anume la acelea ce trebuie să se opună vânturilor uscate și atunci când folosim ca specii principale, pe cele cu coroană rară (specii de lumină) de ex. plop, glădiță, frasin etc.

La adoptarea schemelor de plantare se va ține seama de cerințele speciilor pentru lumină și de înrădăcinare, evitându-se așezarea speciilor de lumină cu creștere înceată în imediata apropiere a speciilor de umbră cu creștere rapidă și cu putere mare de eliminare. Dacă în compoziția perdelei forestiere de protecție sunt incluse ambele tipuri de specii se vor planta între acestea arbuști și specii de ajutor sau specii cu temperament și creșteri intermediare pentru a se evita eliminarea prin umbrire și concurența în sol. De exemplu, nu se va planta stejarul în imediata apropiere a ulmului de Turkestan, frasinului, paltinului ci numai cu 2 – 3 arbuști intermediari și cu o specie de semiumbră între ele, cum ar fi vișinul turcesc, arțarul tătarăsc, caragana.

La alegerea tipului de schemă se va ține seama și de sol, respectiv folosirea rațională a solului la diferite adâncimi.

Pe soluri bogate se vor planta perdele forestiere de protecție de tipul primei scheme, având ca amestec specii de împingere cu caracter mai de umbră, iar pe soluri cu o bonitate mai scăzută se vor planta perdele forestiere de protecție fie de tipul primei scheme având ca amestec specii de arbuști, fie de tipul celei de a doua scheme.

Legat de folosirea rațională a solului la diferite adâncimi se vor planta specii cu înrădăcinare trasantă amestecate cu acelea cu înrădăcinare pivotantă, evitându-se plantarea speciilor cu același tip de înrădăcinare. Pe rândurile marginale



se vor planta specii cu înrădăcinare pivotantă și semi-trasantă, care formează în sol un fel de paravan împotriva rădăcinilor trasantă și ale speciilor drajonante care ar încerca să se extindă în afara perdelei forestiere.

Dacă distanța între rândurile de arbori este, de exemplu, stabilită la 2 m pentru a permite realizarea lucrărilor de întreținere, distanța între arbori pe rând va varia de la 1 m, până la 4 – 5 m la plop în funcție de caracteristicile speciilor forestiere și în special dacă au creștere rapidă sau lentă,.

### 6.2.7. Amplasarea perdelelor forestiere de protecție

Factorii principali de care depinde așezarea sau distribuția perdelelor forestiere de protecție pe suprafața unui teritoriu sunt: relieful, forma suprafeței, clima, solul și roca mamă, condițiile hidrografice ale regiunii (reprezentate prin apele freatice, cursurile de apă de suprafață și rețeaua de canale pentru irigații), vegetația lemnoasă spontană și cultivată, modul și utilajele de prelucrare a solului, precum și rețeaua de căi ferate, șosele și drumuri de interes general, localități și diverse obiective economice și sociale.

În funcție de acești factori se determină elementele de bază necesare la amplasarea perdelelor forestiere de protecție și anume: orientarea, distanța între perdele, lățimea și deschiderile dintre perdele (Lupe 1952, Costăchescu et al. 2010).

După ce se culeg și se determină toate elementele necesare, se trece la operația propriu zisă de organizare a terenului, se aduc puietii și se plantează.

Amplasarea perdelelor forestiere de protecție se face sub forma unei rețele care cuprinde: (i) perdele principale, perpendiculare pe direcția de acțiune a factorului dăunător predominant sau pe rezultanta factorilor dăunători dominanți; (ii) perdele secundare, care sunt perpendiculare pe cele principale și care întregesc rețeaua de perdele dintr-un perimetru dat.

**Orientarea.** Efectul unei perdele forestiere este maxim când ea este perpendiculară pe direcția vântului dominant și scade pe măsură ce unghiul ce-l face cu direcția vântului se micșorează. Pentru ca efectele perdelelor forestiere de protecție în ceea ce privește acumularea și distribuirea zăpezii, respectiv protecția împotriva vânturilor uscate, să fie maxime, acestea trebuie să fie orientate pe cât posibil pe direcția principalelor vânturi dăunătoare.

În cazul în care în regiunea respectivă există vânturi vătămătoare însemnate, ce vin din direcții diferite ce fac un unghi ascuțit, perdelele principale se vor orienta perpendicular pe bisectoarea unghiului celor două direcții ale vânturilor.

La orientarea perdelelor forestiere de protecție principale se va ține seama pe cât posibil și de împărțirea terenului în parcele și loturi astfel că se recomandă ca așezarea acestora să se facă pe marginea parcelelor de cultură.

Perdelele forestiere de protecție secundare se vor orienta perpendicular pe cele principale sau chiar oblic, în funcție de împărțirea terenului.

**Distanța între perdele.** Distanța la care se vor așeza perdelele principale una față de alta depinde de tipul de sol, configurația terenului, orientarea perdelelor și împărțirea terenului.

Această distanță se va calcula, pentru teren plan, după înălțimea maximă pe care o pot atinge speciile de arbori în regiune, socotindu-se convenabilă distanța de 35 de ori înălțimea maximă a speciilor și aproximându-se din 150 în 150 m după necesități.

Când nu există vegetație lemnoasă în regiune după care să ne orientăm, atunci distanța se va stabili în funcție de sol, variind de la 200 până la 500 m, valoarea minimă fiind recomandată pentru zonele cu nisipuri pulberate de vânt.

Distanța între perdelele secundare poate ajunge și până la 1000 – 1200 m, putându-se adapta modului de împărțire a terenului.

**Lățimea perdelelor.** Lățimea perdelelor forestiere de protecție depinde de speciile forestiere folosite, numărul de rânduri și distanța dintre rânduri.

Cele mai eficiente perdele forestiere în ceea ce privește ameliorarea condițiilor microclimatice sunt cele formate din 5 – 7 rânduri de arbori și semi-penetrabile (Lupe 1952). Acestea au o influență mai bună asupra producției agricole și sunt mai economice sub raportul suprafeței ocupate din câmpul agricol și al cheltuielilor de înființare sau întreținere.

Perdele forestiere mai late, de 7 – 8 (10) rânduri, se vor instala în zone cu vânturi foarte puternice și uscate.

Perdele forestiere mai înguste, de 4 – 5 rânduri, sunt indicate în zone cu vânturi mai puțin puternice care au rolul de acumulare și distribuție a zăpezii.

Distanța de plantare între rânduri va fi, în medie, de 2 m pentru a permite întreținerea mecanizată a culturilor.

Numărul de rânduri și distanța de plantare între rândurile de puiți stabilesc lățimea unei perdele forestiere de protecție.

**Deschiderile sau întreruperile din perdelele forestiere de protecție.** Pentru intrarea și ieșirea mașinilor și utilajelor în și din interiorul parcelelor, se vor lăsa, la intersectarea perdelelor cu drumurile de acces, deschideri (întreruperi) având o lățime cu 2 m mai mare decât ecartamentul celui mai mare utilaj folosit.

Deosebit de acestea, se vor mai putea lăsa în lungul perdelelor principale întreruperi de 5-7 m lățime, pentru trecerea căruțelor, tractoarelor și camioanelor în vederea executării lucrărilor curente de întreținere a culturilor agricole și a transportului recoltei. Aceste întreruperi vor avea o direcție oblică față de direcția vânturilor, pentru a nu reduce din acțiunea protectoare a perdelei.

În locurile de trecere ale liniilor telefonice sau de înaltă tensiune, perdelele vor fi constituite din specii cu înălțime mai redusă, astfel încât arborii din perdea să nu împiedice buna funcționare a acestora sau intervențiile tehnice accidentale.

#### **6.2.8. Influența perdelelor forestiere de protecție asupra vitezei vântului și a microclimatului**

Perdelele forestiere constituie bariere folosite pentru a reduce și redirectiona vântul. Reducerea vitezei vântului în spatele perdelelor forestiere ("sub vânt") modifică condițiile de mediu în zona adăpostită.

Când vântul bate pe direcția perdelelor forestiere, presiunea aerului formează o margine expusă vântului ("din vânt") și o mare cantitate de aer se ridică deasupra perdelei sau este deplasată până la capătul acesteia.

Structura perdelelor forestiere are influență în reducerea vitezei vântului și modificarea microclimatului prin: orientare, înălțime, densitate, număr de rânduri, continuitate, compoziție.

Orientarea perdelelor forestiere de protecție. Scopul și forma fiecărei perdele sunt proprii, astfel că orientarea fiecărei perdele depinde de obiectivele pe care aceasta le îndeplinește.

Proiectarea unei perdele forestiere de protecție a culturilor agricole trebuie să ia în considerare: (i) reducerea eroziunii solului provocată de vânt; (ii) asigurarea protejării câmpului agricol; (iii) creșterea eficienței irigațiilor culturilor agricole; (iv) îmbunătățirea condițiilor de viață pentru faună.

Deși într-un sezon vântul poate bate, predominant, dintr-o direcție, rareori bate exclusiv doar din acea direcție. Ca rezultat, protecția nu este egală pentru toate suprafețele din partea de sub vânt. Deoarece vântul își schimbă direcția și nu mai bate direct spre perdeaua forestieră, aria protejată descrește.

Folosirea unor rețele de perdele forestiere orientate pe diferite direcții asigură protejarea unei suprafețe mai mari decât o singură perdea.

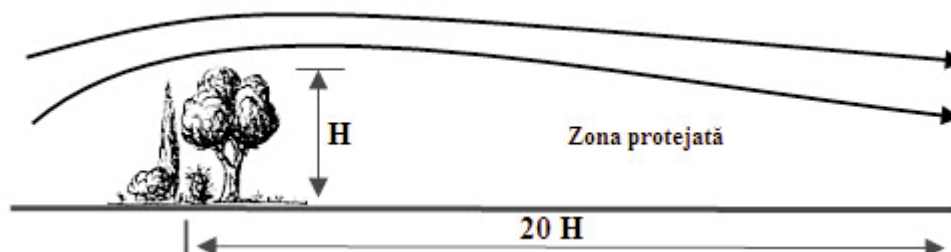
În concluzie, amplasarea unei perdele depinde de zona în care se instalează, direcția vântului și obiectivele ce trebuie să le îndeplinească.

Înălțimea perdelei forestiere de protecție este cel mai important factor care determină mărimea suprafeței protejate din fața și spatele perdelei. Această valoare variază de la o perdea forestieră la alta și crește pe măsură ce perdeaua forestieră se dezvoltă.

În perdelele forestiere formate din mai multe rânduri, rândul cu cei mai înalți arbori determină înălțimea perdelei.

În partea expusă a perdelei forestiere reducerea vitezei vântului se constată de la o distanță de 2-5 ori înălțimea perdelei (2H-5H). În partea de sub vânt (din

spatele perdelei forestiere) scăderea vitezei vântului se realizează până la 20-30H (fig. 9).

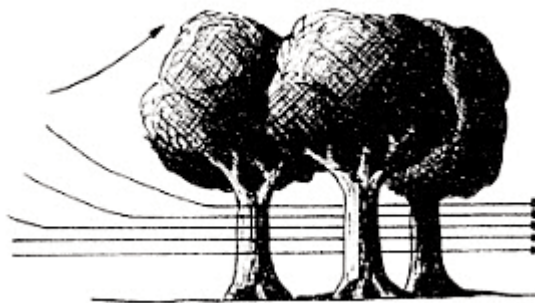


**Fig. 9** Înălțimea perdelei forestiere (H) și zona protejată din spatele acesteia.  
Zona protejată (20 H) este de 20 de ori mai mare decât înălțimea perdelei forestiere.  
(adaptare după Anonymous 1981, Mars și Ducker 1996)

Într-o perdea în care cei mai înalți arbori au aproximativ 9,5 m, scăderea vitezei vântului se înregistrează la distanțe cuprinse între 18 – 45 m în partea expusă și de până la 275 m în partea de sub vânt. În interiorul zonei protejate caracteristicile perdelei forestiere, în special densitatea, determină variații ale distanței de la care scade viteza vântului.

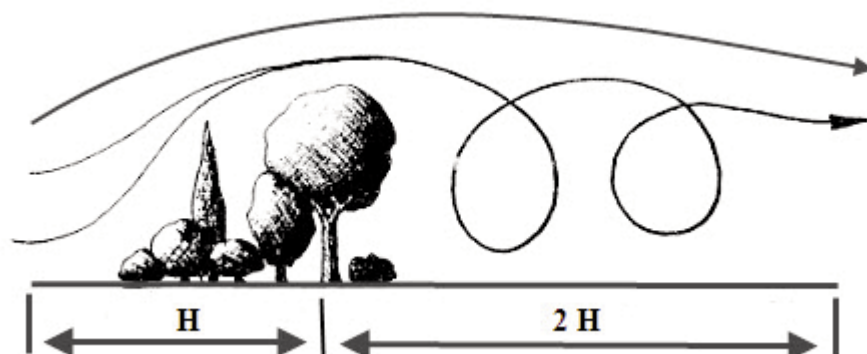
Densitatea perdelei forestiere reprezintă raportul dintre suprafața efectivă ocupată de arbori și arbuști în secțiune longitudinală și suprafața totală a secțiunii.

Printr-o perdea formată din arbori de talie mare (perdea forestieră penetrabilă), de regulă, vântul trece ușor, chiar dacă este atenuat (fig. 10), iar dacă perdeaua este compactă vântul trece într-o măsură foarte mică prin ea sau deloc, fiind direcționat pe deasupra arborilor.



**Fig. 10** Perdea penetrabilă prin care vântul trece atenuat  
(Mars și Ducker 1996)

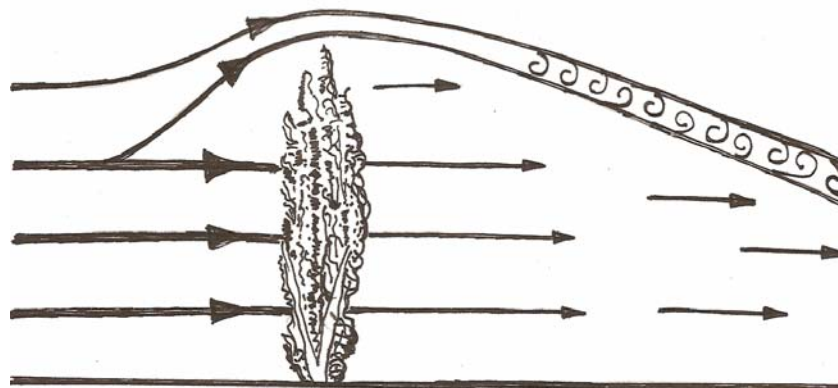
Presiunea aerului scade în partea de sub vânt a unei perdele foarte dense. În suprafața din spatele perdelei unde presiunea este scăzută, se creează turbulență, reducându-se astfel efectul protector al perdelei (fig. 11).



**Fig. 11** Densitatea prea mare a perdelei forestiere determină până la o distanță de  $2H$ , în spatele acesteia, producerea de turbioane dăunătoare culturilor. Zona protejată din fața perdelei este de  $1H$  ( $H$  – înălțimea perdelei forestiere)(adaptare după Anonymous 1981, Mars și Ducker 1996)

Pe măsură ce densitatea perdelei scade, cantitatea de aer ce trece prin perdea crește moderând presiunea scăzută și turbulența, mărindu-se lungimea suprafeței protejate împotriva vântului.

O perdea cu densitatea de 40-60% asigură suprafeței din spatele perdelei (de sub vânt) cea mai mare protecție și previne eroziunea solului (fig. 12).



**Fig. 12** Densitatea optimă a perdelei forestiere (40 – 60%) care determină reducerea vitezei vântului, fără formarea de turbioane în spatele acesteia (adaptare după Anonymous 1981)

O perdea cu densitatea de 25-35% este eficientă pentru distribuția uniformă a zăpezii pe întinsul câmpului agricol dar nu asigură prevenirea eroziunii solului.

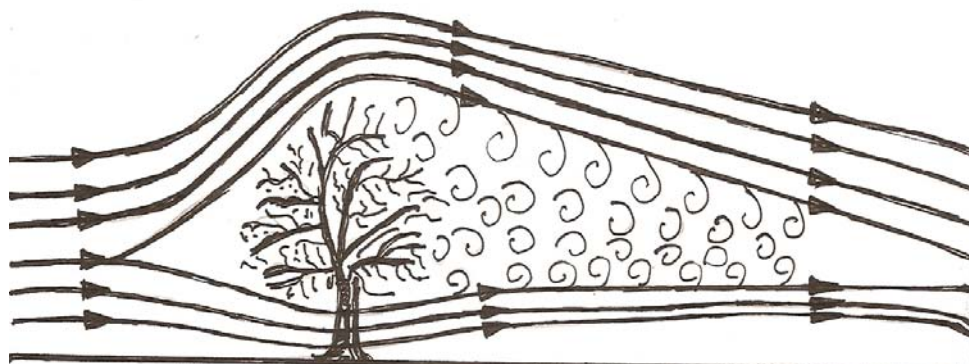
Perdelele forestiere proiectate astfel ca să rețină zăpada pe o anumită suprafață vor fi formate din câteva rânduri și vor avea o densitate în jur de 60-80%.

Obiectivele de protejate din zonele în care bate Crivățul necesită multe rânduri

cu o densitate relativ ridicată (60%). În aceste cazuri micșorarea vitezei vântului este mai mare dar suprafața protejată este mai mică.

Numărul de rânduri, distanța dintre arbori și speciile din compoziție sunt factori care determină densitatea perdelei. Creșterea numărului de rânduri ale perdelei sau plantarea pe rând a puiștilor la distanțe mici crește densitatea perdelei și asigură o piedică mai eficientă împotriva vântului. Speciile alese pentru perdeaua forestieră vor influența înălțimea precum și densitatea, astfel că vor determina și mărimea suprafeței adăpostite.

Corelația dintre înălțimea și densitatea perdelei determină gradul de reducere a vitezei vântului și lungimea suprafeței protejate. Pentru o înălțime dată suprafața protejată crește dacă densitatea perdelei scade (între anumite limite). În orice caz dacă densitatea scade sub 20%, perdeaua nu determină reducerea vitezei vântului în mod semnificativ și conduce la formarea de turbioane (fig. 13).



**Fig. 13** Existența unor goluri în perdeaua forestieră, lipsa arbuștilor determină diminuarea protecției asigurată de aceasta (vântul trece prin spațiile libere create în perdeaua forestiera și formează turbioane) (adaptare după Anonymus 1981)

Dacă densitatea este peste 80% (perdeaua este foarte compactă), turbulența excesivă a aerului în partea de sub vânt reduce eficacitatea perdelei la distanțe de până la 8 ori înălțimea acesteia.

Lungimea perdelei. Deși înălțimea unei perdele determină mărimea zonei protejate în partea de sub vânt, lungimea unei perdele determină suprafața totală a terenurilor protejate.

Pentru o eficiență maximă a perdelei, lungimea neîntreruptă a perdelei ar trebui să depășească înălțimea, raportul fiind de cel puțin 10 : 1. În felul acesta se reduce și influența turbulenței de la capătul perdelei.

Continuitatea perdelei influențează de asemenea gradul în care aceasta își exercită funcțiile.

Golurile din perdeaua devin "culoare" care absorb (concentrează) cursul (direcția) vântului, creând suprafețele în partea de sub vânt în care viteza vântului

lui depășește pe cea din câmp deschis. Acolo unde perdeaua este întreruptă prin goluri, aceasta nu-și mai exercită funcțiile pentru care a fost construită sau acestea se diminuează (fig. 13). Căile sau zonele de acces prin perdele ar trebui astfel amplasate încât să micșoreze efectul negativ menționat mai sus sau pe cât posibil evitat în totalitate.

#### Modificări microclimaticice

Reducerea vitezei vântului în fața perdelei forestiere și în partea de sub vânt a acesteia conduce la schimbări ale microclimatului din zonele protejate. Nivelul de temperatură se modifică (se reduce amplitudinea de variație), umiditatea crește, scad evapotranspirația și pierderile de apă ale plantelor.

Modificarea temperaturii aerului în cazul unei perdele depinde de înălțimea perdelei, densitate, orientare și momentul zilei în care se fac determinările.

În cele mai multe nopți, temperatura la nivelul solului și temperatura solului în suprafața adăpostită (până la 20-30H față de perdea) este puțin mai mare decât în teren descoperit.

În zona imediat alăturată unei perdele orientate Est-Vest temperatura solului este semnificativ mai mare în partea de Sud datorită căldurii reflectată de perdea. În partea de nord a aceleiași perdele temperatura solului, în special primăvara devreme, este mai scăzută datorită umbririi pe care o asigură perdeaua. Această temperatură scăzută reduce gradul de topire al zăpezii și ridică probleme în ceea ce privește accesul în teren, primăvara devreme.

Umiditatea relativă în zonele adăpostite este cu 2-4% mai mare decât în teren deschis și este condiționată de densitatea perdelei. Umiditatea mai ridicată reduce gradul de folosire a apei de către plantă, astfel că producția agricolă este mai mare decât în zona neadăpostită. Oricum, dacă perdeaua este prea compactă și gradul de umiditate este prea ridicat, bolile pot deveni o problemă pentru culturile agricole.

Pierderile de căldură datorate vânturilor reci sunt mai mici în partea de sub vânt a perdelei. Această situație este mai importantă în cazul perdelelor forestiere din jurul fermelor agricole sau a localităților.

Cele mai multe beneficii ale perdelelor sunt indirecte și se datorează schimbării microclimatului în zona adăpostită.

#### 6.2.9. Caracteristicile principalelor tipuri de perdele forestiere

Perdelele forestiere de protecție a câmpului, se creează cu scopul principal de a diminua efectele secetei asupra culturilor agricole (Chiriță et al. 1981, Anonymous 2002).

Instalarea rețelilor de perdele forestiere de protecție a câmpului se impune cu

precădere, în următoarele zone: (i) - în regiunile cu precipitații reduse sau cu precipitații suficiente pentru dezvoltarea culturilor agricole, însă neuniform repartizate în timp; (ii) - în regiunile cu climat uscat, luându-se în considerare și tipurile de sol; (iii) - în regiunile supuse periodic la uscăciune; (iv) - în regiunile în care sunt prezente vânturile cu frecvență mare în cursul perioadei de vegetație, iar precipitațiile anuale au valori sub 400 mm sau între 400 și 700 mm, dar sunt neuniform repartizate în timp.

Perdelele forestiere antierozionale se înființează în scopul ameliorării prin împădurire a terenurilor aflate în diferite stadii de degradare, identificate în conformitate cu reglementările în vigoare cu privire la constituirea perimetrelor de ameliorare a terenurilor degradate (Chiriță et al. 1981, Anonymous 2002).

După scopul protectiv, perdelele forestiere antierozionale se împart în două mari categorii: perdele destinate protejării solului împotriva eroziunii cauzate de vânt și perdele destinate protejării solului împotriva eroziunii cauzate de apă.

Rețelele de perdele forestiere de protecție de tipul celor destinate protejării solului împotriva eroziunii cauzate de vânt, corect orientate și dimensionate reduc viteza vântului sub 5 m/sec iar fenomenul eroziunii prin vânt al solului se reduce semnificativ și chiar dispare.

În ce privește eroziunea prin apă, acest proces este cel mai periculos tip de eroziune întrucât se produce în timp, acțiunea sa fiind aproape insesizabilă, dar cu urmări catastrofale. Prin instalarea perdelelor forestiere împotriva eroziunii cauzate de apă se realizează: reducerea vitezei de scurgere a apei la suprafața solului, sporirea cantității de apă infiltrată în sol, creșterea debitului apelor subterane în detrimentul scurgerilor de suprafață. Instalarea acestora este necesară în toate zonele în care panta terenului este mai mare de 5 % și unde sunt identificate fenomene de eroziune de suprafață, eroziune în adâncime (ravene și ogașe), pe depozitele de aluviuni torențiale precum și pe terenurile degradate cu fenomene de alunecare.

Perdele forestiere de protecție a căilor de comunicații și de transport se amplasează paralel cu căile de comunicație, în zonele în care, din cauza orografiei terenului, sub acțiunea vântului dominant și îndeosebi a viscolului se produce înzăpezirea acestora. Sunt perdele cu înălțime redusă (maximum 8 m), compacte, impenetrabile, urmărindu-se acumularea zăpezii în spațiul perdelelor sau în imediata lor apropiere, pe o lățime de 10 – 15 m.

În funcție de gradul de înzăpezire și de intensitatea vânturilor care o provoacă, se vor crea: perdele forestiere parazăpezi – în zone cu vânturi de intensitate mare și înzăpeziri puternice, sau garduri vii – în zona forestieră cu vânturi de intensitate mai mică și cu înzăpeziri mai reduse.



Perdelele forestiere parazăpezi, după funcționalitate și modul de construcție, sunt de două tipuri:

a. perdele total acumulative de zăpadă, mai late și dese, având ca scop acumularea întregii cantități de zăpadă în interiorul lor, funcționând singure ca obstacol în acțiunea de acumulare a zăpezii. Aceste perdele se vor crea acolo unde organizarea terenului permite instalarea de perdele cu lățimi relativ mari și cu preponderență în regiunile de silvostepă și în zona forestieră unde instalarea și conducerea vegetației forestiere se pot realiza mai ușor și mai sigur;

b. perdele parțial acumulative de zăpadă, mai înguste și dese, în care o parte de zăpadă se acumulează la adăpostul lor, sub vânt, iar coama valului de zăpadă format devine ea însăși obstacol în acțiunea de acumulare a zăpezii. Acest tip de perdele, fiind mai înguste decât cele precedente, este recomandat în regiunile de stepă uscată unde condițiile vitrege de vegetație pot conduce la degradarea perdelelor prea late precum și acolo unde organizarea terenului impune lățimi mai reduse ale perdelelor parazăpezi.

Perdelele forestiere pentru protecția digurilor și a malurilor contra curenților, viiturilor, gheții etc. se instalează cu scopul de a constitui un obstacol pentru blocurile de gheață și pentru a sparge valurile în cazul inundațiilor, lăsând în spatele lor spre dig sau mal, o apă liniștită, fără putere de distrugere.

Se utilizează specii forestiere cu sistem radicular puternic, rezistente la inundații și cu mare putere de lăstărire și drajonare.

Perdele forestiere pentru protecția localităților și a diverselor obiective economice și sociale se înființează în jurul localităților urbane și rurale, al unităților industriale poluante, al unor obiective economice, sociale, culturale și strategice, în scopul protejării acestora de acțiunea dăunătoare a factorilor climatici excesivi ori împotriva poluării. Ele au de asemenea un important rol recreativ.

#### **6.2.10. Studiu de caz - Efectul perdelelor forestiere de protecție a câmpului asupra condițiilor climatice locale, condițiilor de sol și creșterii producției agricole**

Influența perdelelor forestiere de protecție asupra condițiilor climatice locale

Modificările pe care o perdea forestieră le determină asupra climatului în zona din apropierea lor sunt mai pronunțate sau nu, în funcție de caracteristicile perdelei forestiere de protecție (orientare, lungime, lățime, înălțime, compoziție, densitatea arborilor etc.), respectiv dacă aceasta face parte dintr-o rețea de

perdele forestiere de protecție a câmpului.

Cercetările proprii privind efectul perdelelor forestiere de protecție asupra factorilor climatici s-au realizat comparativ, urmărind să se pună în evidență deosebirile dintre factorii climatici din perdelele forestiere de protecție și cei din terenul descoperit. Acestea s-au desfășurat în perdeaua forestieră de protecție instalată de dr. ing. Ion Toncea la Institutul de Cercetare Dezvoltare Agricolă Fundulea (Mihăilă 2007).

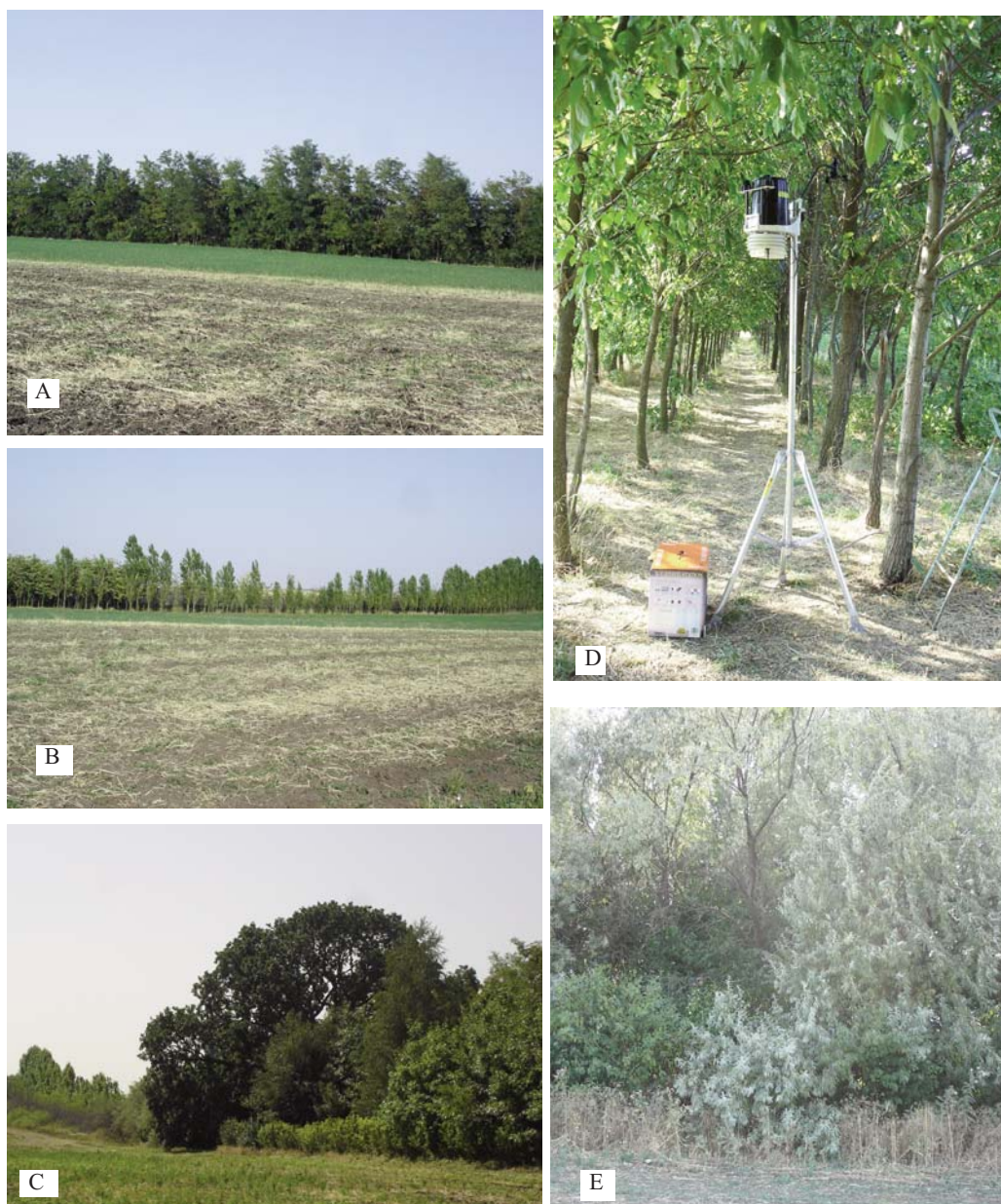
Lungimea totală a perdelei forestiere este de aproximativ 500 m și lățimea de 12 m, fiind constituită din 6 rânduri de arbori și arbuști. A fost instalată în primăvara anului 1996, la amplasarea ei ținându-se seama de direcția vântului predominant, care bate din direcția Est, Nord – Est. Prin urmare, perdeaua forestieră este orientată pe direcția Est, Sud-Est – Vest, Nord-Vest. Deoarece au fost folosite două formule de împădurire, preluarea datelor s-a făcut din cele două porțiuni de perdea, separate de un exemplar de stejar existent în terenul respectiv, considerând fiecare porțiune ca perdea distinctă (foto 19 A, B, C).

Schema de plantare este de 2 x 1. Distanța între rândurile cu specii forestiere este de 2 m, iar distanța între specii, pe rând, este de 1 m (foto 19 D).

Compoziția de împădurire pentru prima perdea (foto 19 A) este 17 SC 17 STB, STR 17 CI, CD, 16 FR, 33 arbuști (mur, mahonie, măceș, coacăz, zămoșiță). Pornind din partea de “sub vânt” (din spatele vântului predominant), primul rând a fost plantat cu salcâm, apoi frasin, un rând de stejar brumăriu, a căror puieti uscați au fost înlocuiți cu puieti de stejar roșu, un rând cu specii de cireș și corcoduș, un rând de arbuști și, în fine, ultimul rând, “din vânt” (din fața vântului predominant) plantat cu zămoșiță.

Profilul perdelei forestiere este în trepte, pornind din partea “din vânt”, dispunerea rândurilor de puieti urmărind tocmai atenuarea vânturilor predominante și evitarea efectelor negative provocate de acestea (foto 19 C, dreapta fotografiei). Au fost făcute completări în primii trei ani de la instalare și cu alte specii decât cele plantate inițial, cireșul și corcodușul înlocuind, de exemplu, rândul de mesteacăn care s-a uscat aproape în totalitate.

Compoziția de împădurire pentru cea de-a doua porțiune de perdea (foto 19 B) este 17 PL EA 17 TE 17 GL 16 Sâ, 16 SL 17 arbuști. Pornind din partea de “sub vânt” (din spatele vântului predominant), primul rând a fost plantat cu plop euramerican, apoi tei, un rând de glădiță, urmează un rând cu sânger, apoi un rând de sălcioară și, în fine, ultimul rând, “din vânt” (din fața vântului predominant), cu arbuști (măceș, zămoșiță). Și pe această porțiune profilul perdelei forestiere este în trepte, pornind din partea “din vânt”, dispunerea rândurilor de puieti urmărind tocmai atenuarea vânturilor predominante și evitarea efectelor negative provocate de acestea (foto 19 C, stânga fotografiei).



**Foto 19** Perdeaua forestieră realizată de dr. ing. Ion Toncea la Institutul de Cercetare Dezvoltare Agricolă Fundulea

- A - porțiune de perdea forestieră cu salcâm, fasin, stejar brumăriu și sânger roșu, cireș și corcoduș, arbuști  
 B - porțiune de perdea forestieră cu plop euramerican, tei, glădiță, sânger, sălcioară și arbuști  
 C - stejarul care separă cele două porțiuni de perdea forestieră  
 D - interiorul perdelei forestiere de protecție cu stație meteo portabilă. Fotografia arată și schema de plantare de 2 x 1  
 E - exemplare de sălcioară, sânger care conferă perdelei forestiere caracter compact

Terenul pe care a fost instalată perdeaua forestieră nu este plan, prezentând o depresiune în partea centrală a perdelei (foto 19 B). Acest fapt a determinat stagnarea apei în urma ploilor abundente din anul 2005 și de aici uscarea puieților de tei, sânger, sălcioară și zămoșiță, plopul euramerican și glădița rezistând acestui fenomen.

În ansamblul ei, cu excepția porțiunii de perdeă în care s-au uscat unele specii de arbori, perdeaua forestieră are o structură semipenetrabilă – compactă, caracterul compact fiind determinat de prezența arborilor de talie mică și coronament bogat (corcoduș, sălcioară) ca și de prezența arbuștilor (foto 19 E).

Înălțimea maximă a perdelei forestiere este de 12 – 14 m, fiind dată de salcâm, pentru prima perdeă și de plop, pentru cea de-a doua perdeă.

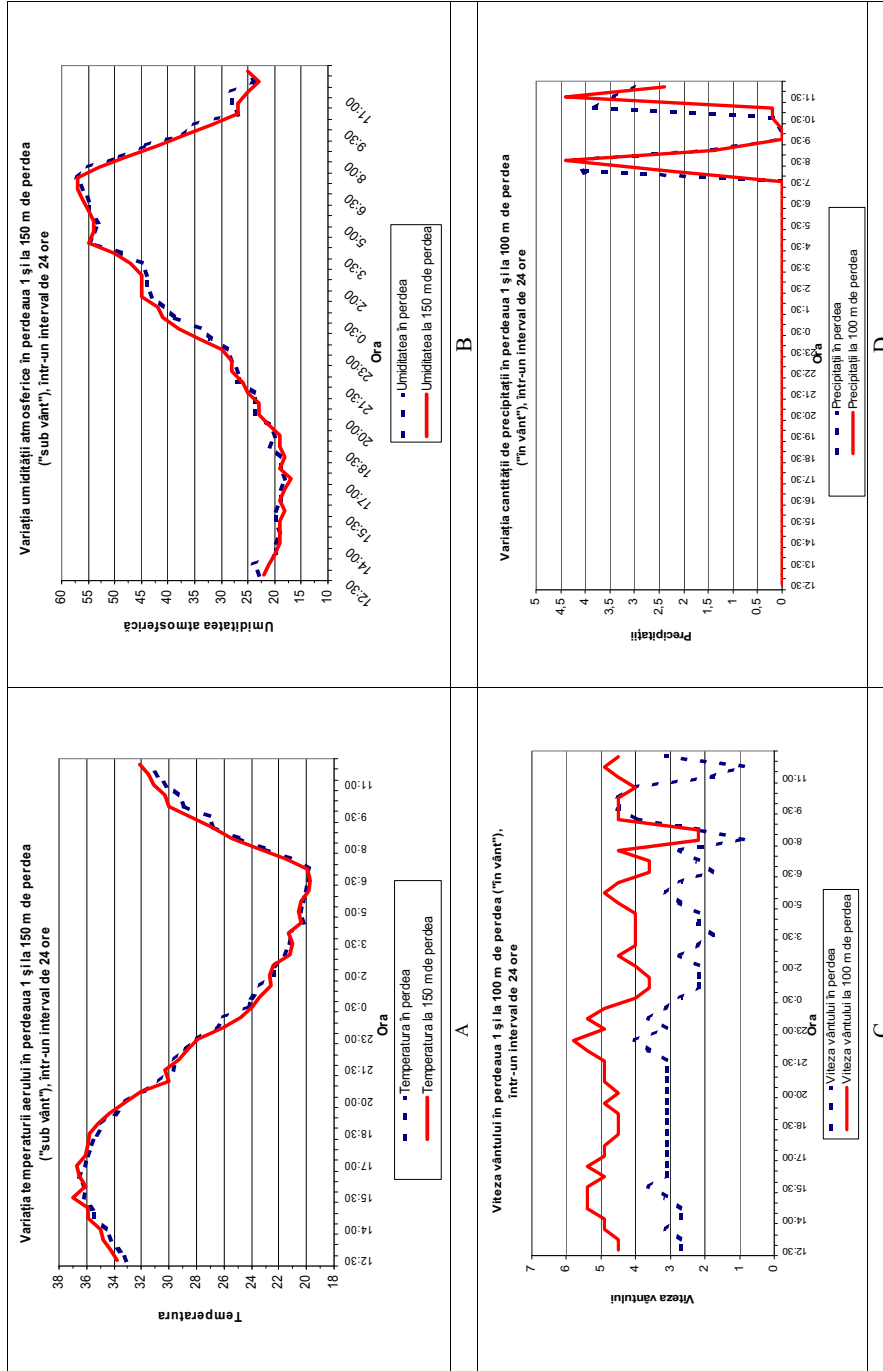
Pentru culegerea datelor referitoare la factorii climatici din perdeaua forestieră și din terenul descoperit s-au utilizat două stații meteo portabile, cu senzorii de preluare a parametrilor climatici situați la înălțimea standard de 2 m. O stație meteo a fost amplasată în perdeaua forestieră (foto 19 D) iar cealaltă la 50, 100 și 150 m distanță față de perdeaua forestieră atât în zona considerată “din vânt” cât și în zona de “sub vânt”.

Într-un interval de șapte zile s-au înregistrat în timpul zilei, consecutiv, atât temperaturi de peste 30°C cât și sub 18°C, au căzut precipitații abundente, vântul a înregistrat viteze mari etc. Au fost înregistrate date privind: temperatura aerului, umiditatea aerului (conținutul de vapori de apă din aer) sub forma umidității relative a aerului, viteza și direcția vântului, presiunea atmosferică, cantitatea de precipitații, radiația solară, radiația ultravioletă.

În timpul zilei, temperatura aerului (°C) în perdeă este mai mică decât la distanța de 50, 100 și 150 m la care a fost amplasată stația meteo din partea de “sub vânt”, diferența fiind mai accentuată în prima parte a zilei și mai puțin importantă în cea de-a doua parte. În timpul nopții situația se inversează sau poate fi o aceeași temperatură atât în perdeă, cât și în terenul descoperit. Înregistrările făcute în partea “din vânt” arată că diferențele sunt foarte mici, atât în timpul zilei cât și în timpul nopții. Diferențele de temperatură din timpul zilei au variat de la 0,5 la 0,7°C, cele mai accentuate înregistrându-se în primele trei zile, în care temperatura a fost peste 30°C și pentru expoziția Sud, Sud – Vestică, respectiv partea de “sub vânt” (fig. 14).

Cu mici excepții, umiditatea aerului (%) în perdeaua forestieră are valori asemănătoare umidității aerului în teren descoperit la oricare dintre distanțele la care a fost amplasată stația meteo (50, 100, respectiv 150) și indiferent dacă cea de-a doua stație a fost amplasată în partea de “sub vânt” sau “din vânt”.

Această constatare poate fi explicată prin faptul că efectul perdelei forestiere de protecție se face simțit cel puțin până la 150 m distanță față de perdeă (fig. 14).



**Fig. 14** Diferențele mici între temperatură, umiditatea aerului și precipitații arată că efectul perdelei forestiere se simte la 100 - 150 m distanță în terenul agricol. Doar în ceea ce privește viteza vântului diferențele sunt mai pronunțate.

Curba variației acestui parametru pe parcursul a 24 ore este întrucâtva inversă curbei variației temperaturii aerului, valorile mai mari înregistrându-se pe timpul nopții (până la 65 %).

Nici în ceea ce privește cantitatea de precipitații (mm/h) situația nu este foarte diferită în perdea față de terenul descoperit, cantitatea de precipitații fiind totuși mai ridicată în teren descoperit (4,3 mm/h, față de 3,8 – 4 mm/h), acest fapt datorându-se ecranului constituit de coronamentul perdelei (intercepției precipitațiilor de către coroanele arborilor) chiar dacă precipitațiile au fost însoțite de vânt destul de puternic (fig. 14).

În ceea ce privește direcția și viteza vântului (m/s) s-a constatat că, direcția cea mai frecventă este cea din Nord-Est, Est – Nord-Est.

În perdeaua forestieră vântul nu bate deloc sau are viteze foarte mici cel mult 0,4 m/s. În teren descoperit se constată o variație mare a valorilor pe timpul zilei, cele mai frecvente situându-se în jurul valorilor de 1 – 1,5(2) m/s, în funcție de distanța față de perdeaua forestieră de la care s-au înregistrat datele (50, 100, 150 m). Se constată valori ușor mai ridicate la distanța de 150 m de perdea, lucru explicabil prin aceea că efectul perdelei, la înălțimea dată se pierde de la această distanță. Doar noaptea s-au înregistrat valori ce depășesc valoarea 2 – 2,5 m/s (valoarea maximă înregistrată fiind de 4,5 m/s la 150 m de perdeaua forestieră, respectiv 0,9 m/s în perdea) și doar într-un interval scurt de timp (de la 1 la 4 ore). Trebuie menționat că datele menționate sunt preluate din zona de ”sub vânt”.

Situația în zona ”din vânt” este diferită atât în ceea ce privește variația valorilor cât și viteza înregistrată de vânt. În general se constată o variație mai mare a valorilor care se situează în jurul valorilor de 3 – 4 m/s, cu maxime de 5 – 6,5 m/s (fig. 14). Valorile cresc la 100 m distanță față de perdea, situându-se constant în jurul valorii de 5 m/s.

#### Influența perdelelor forestiere de protecție asupra solului

Efectul perdelelor forestiere de protecție asupra condițiilor de sol s-a analizat, de asemenea, comparativ, în perdelele forestiere de protecție și la distanțe de 50, 100 și 150 m de acestea. Cercetările s-au desfășurat în două perimetre: perdelele forestiere Herghelia Dor Mărunt și Herghelia Jegălia (județul Călărași) și în două momente diferite: iunie și septembrie (Costăchescu 2005).

Evaluarea efectului perdelelor forestiere de protecție asupra condițiilor de sol arată că deși alcătuirea granulometrică este sensibil apropiată la solurile din perdelele forestiere și cele din câmpul agricol, valorile însușirilor fizice și ale celor în relație cu apa (hidrofizice) manifestau unele diferențe. Acestea au ca origine modul de folosință diferit al solurilor:

- silvic (sub perdea), cu o vegetație alcătuită din arbori, subarboret și un covor

ierbos - trei etaje de vegetație care asigură o acoperire foarte bună a terenului și o investigare sporită de către rădăcini a volumului de sol pe adâncimea 0-50 cm;

- arabil, în cazul suprafețelor cultivate, care domină în teritorii și acoperă solul cu intermitență; sistemul radicular este predominant superficial, cu un volum redus și se dezvoltă cu precădere în stratul 0-20 cm; în plus, la solurile cu folosința arabil intervine traficul anual al utilajelor agricole pentru efectuarea lucrărilor de pregătire, întreținere și recoltare, cerute de tehnologia culturilor respective.

Umiditatea în câmp variază în funcție de sezonul de vegetație, de cultura existentă în vecinătatea perdelelor forestiere, de orientarea și direcția perdelelor forestiere.

În sezonul de vegetație, pentru teritoriul Dor Mărunt, valorile umidității în câmp, pentru stratul 0-50 cm, sunt mai mici sub perdea decât sub culturile din câmp, pe o distanță de 150 m investigați. În teritoriul Jegălia (comuna Perișoru), pentru stratul 0-20 cm, valorile umidității în câmp sunt sensibil apropiate sub perdea și sub culturile agricole.

La sfârșitul sezonului de vegetație situația este diferită. În teritoriul Dor Mărunt, umiditatea în câmp are valori mai mari sub perdea decât sub culturile din câmp sau terenul arat, respectiv acestea sunt sensibil apropiate sau egale cu cele de sub cultura de porumb-masă verde. În teritoriul Jegălia (comuna Perișoru) valorile umidității în câmp, sub perdea, sunt aproape egale cu cele de sub lucernă și *Lolium* (pe direcție vest), dar mai mici decât cele de sub cultura de porumb (pe direcție est), cultura de masă verde (pe direcție est) și din terenul arat (pe direcție vest).

Datele analizate arată că deși există diferențe dintre solul din perdele și cel din câmp agricol, acestea nu sunt foarte mari ceea ce demonstrează că perdelele forestiere își exercită funcțiile de protecție până la distanța de 150 m.

#### Influența perdelelor forestiere de protecție asupra producției agricole

Evaluarea efectului perdelelor forestiere de protecție asupra producției agricole s-a făcut prin comparații ale producțiilor medii înregistrate la diferite culturi din tarlalele situate în apropierea acestora și în tarlale care au ieșit de sub influența acestora (Mihăilă 2007).

Cercetările efectuate până în prezent sunt unanime în a recunoaște că influența perdelelor forestiere de protecție a câmpului asupra producției agricole este benefică, fiind determinată de atenuarea efectelor produse de vânturile dominante și excesele de temperatură, sporirea umidității în aer și sol etc. În zona aflată sub influența directă a perdelelor forestiere se creează un mediu propice

unei bune dezvoltări a culturilor agricole și implicit unei sporiri de recoltă în comparație cu culturile agricole aflate în câmp deschis.

Sporirea producției agricole depinde deopotrivă de caracteristicile climatice (ani secetoși sau ploioși) și de caracteristicile perdelelor forestiere de protecție (vârstă, înălțime, densitate, compoziție etc.), care determină la rândul lor distanța până la care influența este pozitivă.

De exemplu, la cultura de ovăz, grâu etc. efecte pozitive se înregistrează cu precădere în anii secetoși, cu până la 200 – 300 % (Neșu 1999).

Un alt element comun al observațiilor legate de producția agricolă este acela că s-a constatat o zonă îngustă în imediata apropiere a perdelei de o lățime variabilă (1 – 2 înălțime perdea), unde din cauza concurenței sistemului radicular al arborilor din perdea, a insolației provocate de perdea, recolta este mai slabă. Totuși ceea ce se pierde în zona din imediata apropiere a perdelei se recuperează din zona mult mai lată, protejată, astfel încât pe ansamblu se obține un spor de recoltă față de câmpul descoperit. Cu cât distanța de perdea crește producția este mai mare, pentru ca după ce se obține un maxim, aceasta să scadă, ajungând la valori egale cu producția în câmp. Efectul benefic al perdelei forestiere și implicit sporul de producție de grâu, de exemplu, se observă de la distanța de 50 m de perdea până la, cel puțin, 300 m de perdea, cu 11,2 % la 50 m, 23,6 % la 100 m, până la 9,6 % la 200 m.

### 6.3. Perdele forestiere de protecție a apelor

#### 6.3.1. Considerații generale

Îndepărtarea vegetației existente de-a lungul cursurilor de apă, din jurul lacurilor sau bălților și folosirea terenurilor pentru extinderea terenurilor agricole în vederea obținerii unei producției agricole suplimentare sau pentru dezvoltarea comunităților a crescut riscul inundațiilor și revărsărilor de ape precum și a deversării multor reziduuri în aceste ape. De asemenea, lipsa vegetației limitrofe acestor ape nu favorizează infiltrarea în sol a apei rezultate din precipitațiile puternice și deci refacerea rezervelor, ci spălarea ei la suprafață și implicit un accelerat fenomen de eroziune a malurilor. În plus, aceste fenomene au condus la degradarea habitatelor acvatică, la accelerarea depunerilor de sedimente în cursurile de apă, lacuri și bălți.

Termenii în engleză pentru vegetația care protejează cursurile de apă, lacurile, bălțile, numită generic în țara noastră “perdele forestiere pentru protecția digurilor și a malurilor” sunt *riparian forest buffers, corridors, greenways, filter strips, waterbreaks*.

Perdelele forestiere de protecție a cursurilor de apă, lacurilor și bălților sunt



benzi de arbori cu anumite lățimi care se plantează între terenurile agricole, pășuni și suprafața apei sau între digurile existente de-a lungul cursurilor de apă și suprafața apei pentru protecția calității apei, pentru stabilizarea malurilor și prevenirea inundațiilor sau atenuarea efectelor acestora (foto 20).

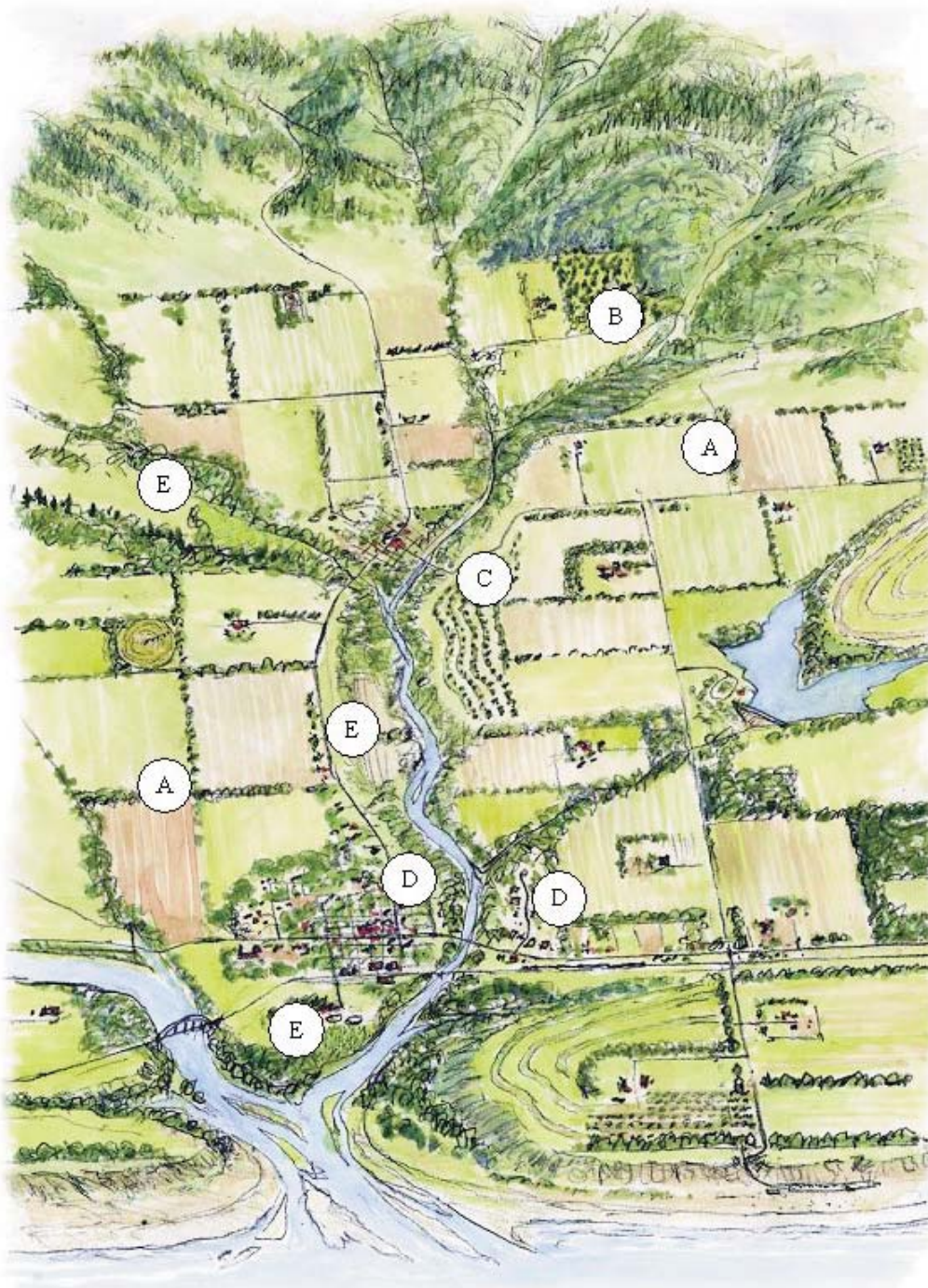


Foto 20 Perdele forestiere de protecție a apelor și câmpului (Bentrup, 2008)

Întemeierea și dezvoltarea localităților, precum și majoritatea activităților desfășurate de om s-au realizat, de regulă, în vecinătatea apelor. Cum un curs principal de apă concentrează afluenți dintr-o zonă mai largă, putem spune că bazinul hidrografic format în jurul respectivului curs de apă reprezintă un studiu de caz relevant pentru necesitatea și rolul vegetației forestiere în protejarea apelor.

Pe cumpenele apelor terenurile au diverse utilizări: pentru agricultură, silvicultură, așezări omenești. O abordare integrată a acestei zone poate rezolva și managementul apelor și problemele social-economice generate de popularea spațiului respectiv. Această abordare trebuie să ia în considerare rolul ecologic, social și economic pe care trebuie să-l îndeplinească vegetația forestieră. Sistemele agrosilvice riverane, înființate din amonte în aval, la care se adaugă alte practici de conservare pot restabili multe funcții ecologice inclusiv desfășurarea în parametri optimi a procesului hidrologic.

Diferite sisteme agrosilvice pot contribui la protecția apelor și indirect a localităților sau a unor obiective social – economice. Câteva tipuri de sisteme agrosilvice destinate protecției directe sau indirecte a apelor și funcțiile principale pe care le îndeplinesc acestea se prezintă în cele ce urmează (Anonymous 2004) (fig. 15).



**Fig. 15** Reprezentare schematică a tipurilor de sisteme agro-silvice dezvoltate în cadrul unui bazin hidrografic format în jurul unui curs principal de apă (adaptare după Anonymous 2004)

A - Aerul încărcat cu praf și noxe este reținut și filtrat de perdelele forestiere de protecție a câmpului diminuându-se astfel poluarea localităților sau depunerea acestora în cursurile de apă, lacuri, bălți etc.

B - Instalarea arborilor pe pășuni, în cadrul sistemului agrosilvic pășuni cu arbori, poate aduce un câștig economic fermierilor, minimizând, totodată, efectul nociv al dejecțiilor animalelor asupra calității apelor.

C - Instalarea culturilor agricole printre rândurile de arbori, în cadrul sistemelor agrosilvice – culturi intercalate și culturi în amestec intim, aduce de asemenea un câștig economic care provine deopotrivă de la culturile anuale și de la cele forestiere, contribuind în același timp la reducerea eroziunii solului și îmbunătățirea calității apei.

D - Perdelele forestiere de protecție a localităților și a unor obiective social economice se pot constitui în paravane de protecție între zona urbană/rurală și cursurile de apă, de exemplu, prevenind deopotrivă atât inundarea localităților în condițiile creșterii debitelor de apă cât și poluarea apelor cu deșeurile provenite de la localități.

E - Perdelele și culturile de protecție a apelor corect proiectate și realizate pot reține și filtra poluanții din agricultură și industrie, pot stabiliza malurile și preveni eroziunea acestora și preveni inundarea terenurilor învecinate de către ape sau colmatarea lacurilor sau a surselor de apă potabilă.

Tipurile de sisteme agrosilvice A, B, C, D au acțiune indirectă asupra cursurilor de apă, în timp ce perdelele și culturile de protecție a apelor (E) acționează direct asupra acestora.

În esență, proiectarea unei ”infrastructuri” verzi alcătuită din rețele de perdele forestiere, zone tampon sau pur și simplu din fâșii, benzi de arbori, urmărește îndeplinirea cât mai multor funcții. O asemenea structură este un bun public, destinat satisfacerii în mod echitabil, a necesităților tuturor membrilor societății, atât la nivel local, regional, dar și global. Această inițiativă se face având la bază un proces participativ, prin care beneficiarii acestui bun public sunt responsabilizați, inclusiv cu privire la obligațiile pe termen lung, pentru un capital al generațiilor viitoare.

### 6.3.2. Scurt istoric

În general, preocupările legate de perdelele forestiere de protecție a apelor s-au înscris în cele legate de problematica generală a perdelele forestiere de protecție.

Pornind de la aceste preocupări în Rusia a funcționat un plan de înființare a perdelelor forestiere de protecție a principalelor cursuri de ape (Ural, Volga, Don și Doneț), imediat după cel de-al doilea război mondial. Conform acestui plan, lățimea perdelelor forestiere de protecție a cursurilor mari de apă poate ajunge

până la 20 m, iar lățimea celor de pe cumpenele bazinelor hidrografice poate fi mai mare și realizate în sistem agrosilvic, sub formă de 2 – 4 benzi late de câte 60 m fiecare, separate prin coridoare ce se cultivă agricol (Ionescu et al. 1960).

Perdelele de pe malurile apelor importante urmează cursurile acestora și sunt formate din câte 1–3 benzi late de 30 – 100 m fiecare, pe ambele maluri, lățimea variind în funcție de relief, factori climatici și importanța cursului protejat. Aceste perdele, pe lângă modificarea elementelor climatice într-o direcție mai favorabilă culturilor, au rolul de a fixa mai bine malurile, de a reduce efectul distructiv al inundațiilor, de a micșora evaporația și de a regla debitul în vederea folosirii cât mai rațională a apei pentru hidrocentrale și irigații.

Tot după război, în Bulgaria (1951), s-a întocmit un plan asemănător, privitor la transformarea zonei de sud a Dobrogei (Cadrilater), având următoarele obiective: reducerea efectului dăunător al vânturilor uscate și fierbinți, asigurarea stabilității malurilor principalelor râuri, îmbunătățirea regimului hidrologic, protecția așezărilor omenești și evitarea înzăpezirilor (Ionescu et al. 1960).

Între anii 1951–1956 s-a prevăzut înființarea a 9 perdele de protecție a cursurilor de ape în lungime de 800 km. Dintre acestea, 7 urmau să protejeze cursurile principalelor râuri și regiunile înconjurătoare. Celelalte două se găsesc: una pe șoseaua principală dintre Silistra și Kolarovgrad – numai în porțiunile care se înzăpezesc frecvent – iar a doua pe cumpăna apelor dintre două bazine hidrografice mai importante.

Caracteristic pentru toate aceste perdele este faptul că zona destinată perdelelor este folosită mixt, benzile de perdele late de 10 – 20 m alternează cu coridoare neplantate, care se folosesc pentru culturi agricole sau viță de vie, peste tot unde terenul se pretează la asemenea culturi. În general, lățimea perdelelor nu depășește 30 – 40 m decât în zonele inapte pentru alte culturi, cum sunt luncile inundabile, nisipurile mobile sau coastele puternic erodate, pe pantele foarte accentuate ce nu se pot lucra agricol.

Și în China s-a întocmit un plan de combatere a secetei și eroziunii în cea de-a doua parte a secolului al XX-lea, în care perdelele de protecție a cursurilor de ape ocupă un loc important. Prima perdea de acest fel era prevăzută pe o lungime de 1700 km (Ionescu et al. 1960).

S.U.A. au avut preocupări legate de realizarea perdelelor forestiere de protecție în general și a celor de protecție a apelor, în special, pe tot parcursul secolului trecut, acordând asistență pentru înființarea sau refacerea perdelelor forestiere care opresc sau reduc poluarea apelor (Byington 1990). În 2002 National Academy of Sciences of U.S.A. susținea că ”refacerea perdelelor forestiere pentru îndeplinirea funcțiilor de protecție a apelor din America ar trebui să fie un obiectiv național” (Anonymous 2004).

În ceea ce privește lucrările de protecție din lungul cursurilor de ape prin realizarea unor perdele forestiere de protecție, cercetările efectuate până în prezent în țara noastră sunt puține, atenția cea mai mare acordându-se perdelelor de protecție a câmpului, din terenurile expuse vânturilor și eroziunii.

Primele referiri privind perdelele forestiere de protecție a cursurilor de apă datează din anii '50 ai secolului trecut, când se arată că în regiunile secetoase este necesar ca malurile râurilor să fie protejate prin perdele de protecție late de 30 – 60 m, pentru fixarea malurilor, reducerea evaporației la suprafața apei, sporirea umezelii relative a aerului etc. (Lupe 1952). Studii specifice acestui tip de perdele forestiere nu s-au făcut decât punctual, pe Valea Chinejii (Costin 1953), cele mai multe realizându-se în contextul general al perdelelor forestiere de protecție. De exemplu, în cazul unui studiu asupra Olteniei se arată în plus necesitatea unei perdele forestiere de protecție late de 100 m, de-a lungul Jiului (Popescu 1954).

Recomandări de înființare a unor culturi forestiere pe malurile apelor, supuse eroziunii și socotite de importanță deosebită pentru protecția acestora, s-au făcut în urma unor cercetări privind rolul și funcțiile pădurilor de-a lungul principalelor cursuri de apă, inclusiv pentru lunca inundabilă a Dunării (Ionescu et al. 1960).

Referiri cu caracter general la perdelele forestiere de protecția apelor se fac în „Îndrumări tehnice și silvice pentru înființarea, îngrijirea și conducerea vegetației forestiere din perdelele forestiere de protecție” (Anexa la Ord. MAAP nr. 636, 2002), accentul căzând, și în acest caz, asupra perdelelor de protecție a câmpului. În aceste recomandări se propune instalarea de perdele forestiere pentru protecția lacurilor de acumulare, a digurilor și a malurilor contra curenților, viiturilor, gheții prin utilizarea unor specii forestiere cu sistem radicular puternic, rezistente la inundații și cu mare putere de lăstărire și drajonare. Se recomandă amplasarea sub forma unor fâșii sau benzi de consolidare pentru apărarea malurilor de ape, respectiv fâșii de filtrare, deasupra celor precedente, contra aluviunilor.

### **6.3.3. Principalele caracteristicile și funcții ale perdelelor forestiere de protecție a apelor**

În ceea ce privește perdelele de protecție a cursurilor de apă există unele trăsături caracteristice care le deosebesc de celelalte categorii de perdele forestiere și anume:

- perdelele forestiere de protecție a cursurilor de apă se întind pe zeci sau chiar sute de kilometri străbătând și deservind astfel regiuni mult mai întinse decât perdelele forestiere de protecție a câmpului;

- lățimea acestor perdele este de obicei mult mai mare decât a celor de protecție a câmpului. Ea poate varia între 30 și 300 m și poate fi realizată din una sau mai multe benzi, de cel mult 100 m lățime, alternând cu coridoare libere.

- perdelele forestiere de protecție a cursurilor de apă îndeplinesc funcții multiple și anume: (i) protecție contra secetei și eroziunii; (ii) reducerea eroziunii eoliene; (iii) fixarea malurilor; (iv) reducerea evaporăției apei din râuri; (v) asigurarea unor debite cât mai constante; (vi) stăvilirea curenților puternici de aer (deosebit de dăunători), cum sunt aceia care provoacă furtunile de praf; (vii) umezirea versanților prin acumularea unor cantități mari de apă și zăpadă din precipitații prin înlesnirea infiltrației și alimentarea scurgerilor subterane; (viii) diminuarea pagubelor provocate de inundații; (ix) protecția digurilor în timpul viiturilor mari;

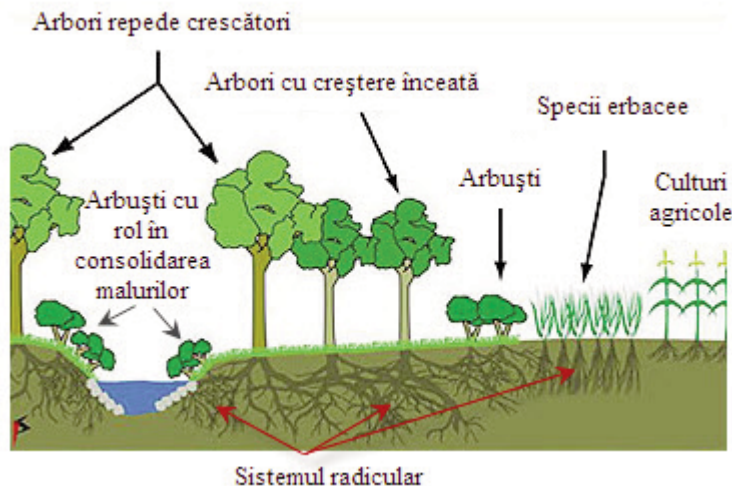
- aceste perdele formează scheletul pe care se sprijină apoi perdelele forestiere de protecție a câmpului și constituie în același timp arboretele model pentru lucrări de acest fel. Importanța deosebită ce li se atribuie, desfășurarea lor pe întinderi foarte mari și cheltuielile ridicate pe care le necesită, fac ca aceste perdele să nu poată fi realizate decât în cadrul unor proiecte la nivel național și cu fonduri asigurate de stat.

O abordare integrată în ceea ce privește conservarea ecosistemelor naturale presupune crearea unor perdele forestiere de protecție prin care să se realizeze deopotrivă protejarea terenurilor agricole și a cursurilor de apă, lacurilor etc. Cu alte cuvinte, este necesară atât crearea unor perdele forestiere de protecție de-a lungul marilor cursuri de ape cât și pe cumpenele apelor dintre principalele bazine hidrografice în cadrul unei rețele complexe.

Vegetația forestieră, în general, și arborii, în special, prin toate componentele lor au rol în protejarea cursurilor de apă, lacurilor și bălților. Prin rădăcini, arborii și arbuștii țin solul agregat nepermițând alunecarea sau surparea malurilor (fig. 16). Frunzele și ramurile arborilor interceptează precipitațiile și reduc viteza și energia erozivă a acesteia. Sistemul radicular și litiera îmbunătățesc structura solului și favorizează infiltrarea apei din precipitații, prevenind apariția fenomenelor de alunecare pe versanți. De asemenea, prezența arborilor pe versanții apelor are ca efect stabilizarea acestora, prevenind eroziunea lor.

Arborii de pe malurile apelor produc umbră și reduc temperatura apei, dar, mai ales, atenuază variațiile de temperatură. Resturile organice furnizate de vegetația forestieră favorizează dezvoltarea habitatelor acvaticice, parte din acestea constituind hrană pentru viețuitoarele acvaticice.

Vegetația forestieră îmbunătățește infiltrarea, favorizând depunerea graduală a sedimentelor din apă pe maluri.



**Fig. 16** Sistemul radicular al speciilor de arbori, arbuști și specii ierboase din cadrul perdelelor de protecție a apelor (adaptare după Anonymous 2005)

Rolul de filtru al vegetației forestiere se evidențiază în cazul reținerii sedimentelor și a prafului, precum și prin absorbția acestora înainte de a ajunge în apă sub formă toxică. În sol, poluanții pot fi anihilați, transformați de microorganisme și consumați în alte forme de plante.

Prin urmare, alegerea celor mai adecvate specii de arbori, corespunzătoare condițiilor staționale din zonele adiacente râurilor, proiectarea și realizarea unor culturi forestiere sunt elemente care contribuie la îndeplinirea funcțiilor de protecție a apelor pe care vegetația forestieră trebuie să le îndeplinească.

Fie că sunt doar sub formă de benzi, mai late sau mai înguste ori sub formă de perdele sau culturi forestiere de protecție, vegetația forestieră se constituie ca zonă tampon între ape și teren agricol, teren intravilan etc., zonă căreia i se atribuie obiective multiple. Fiecare obiectiv își are scara proprie, fiind măsurabil, și fiecare funcție a zonei tampon operează la nivelul scării proprii. Acesta este motivul pentru care abordarea cea mai potrivită este una de tip multiobiectiv, iar la nivel social este o problemă de alegere multiplă. Cu alte cuvinte, beneficiarii acestei structuri publice ce va rezulta din strategia adoptată, devin, în final, responsabili de alegerea făcută în deplină cunoaștere a întregului complex de situații tehnice posibile, concepute de specialiști, oferta multiplă cuprinzând evident și costurile aferente.

Caracterele structurale ale unei zone tampon precum mărimea, forma și caracteristicile vegetației forestiere sunt factori determinanți pentru modul în care această structură este capabilă să funcționeze într-un anumit loc. De felul în care se aleg și se lucrează cu aceste variabile depinde atingerea obiectivelor. Se rea-

mințește faptul că termenul “tampon” sugerează rolul cheie al unei asemenea structuri, și anume, acela de a atenua efectele negative, contrare menținerii stării naturale ale unui ecosistem.

#### **6.3.4. Efectul perdelelor forestiere de protecție a apelor**

Cele mai importante efecte ale perdelelor forestiere de protecție a apelor sunt cele asupra vitezei vântului, asupra pierderilor de apă prin evaporare și asupra stabilității malurilor. În primul caz, reducerea vitezei vântului creează condiții favorabile dezvoltării culturilor din zonele învecinate. Micșorarea evaporării este deosebit de benefică plantelor în zonele afectate frecvent de secetă, iar stabilizarea malurilor poate preveni destructurarea și degradarea ecosistemelor riverane.

##### **Influența asupra vitezei vântului**

Efectele perdelelor forestiere de protecție a apelor asupra factorilor climatici depinde, ca și în cazul perdelelor forestiere de protecție a câmpului, de lungimea acesteia, lățimea, speciile incluse în compoziția perdelei forestiere de protecție și felul în care este îngrijită pe parcursul existenței ei.

Efectul perdelelor forestiere de protecție a apelor asupra vitezei vântului este mai mare dacă perdeaua este perpendiculară pe direcția vântului dominant. Dar chiar în condițiile în care direcția vântului este în unghi ascuțit față de perdea, în apropierea acesteia viteza înregistrează valorile cele mai mici. Viteza vântului crește continuu pe măsură ce se îndepărtează de perdea. În condițiile unui trup de pădure de 100 m lățime și 15 m înălțime ce poate fi asimilat unei perdele forestiere de protecție a apelor și la un vânt de 5,2 m/s, influența acestuia asupra reducerii vitezei vântului, în cazul când vântul bate perpendicular pe pădure, se resimte până la distanțe de cel mult 60 de ori înălțimea pădurii în partea de “sub vânt” (Ionescu et al. 1960). O influență mai însemnată a pădurii se realizează însă până la 30 – 40 de ori înălțimea acesteia. Se confirmă, astfel, datele existente cu privire la influența perdelelor de protecție a câmpului asupra micșorării vitezei vântului.

Deci, pădurile asemănătoare cu perdelele forestiere de protecție a apelor exercită în terenurile plane, aceeași influență asupra vitezei vântului ca și perdelele de protecție a câmpului.

Sporirea lățimii perdelelor peste o anumită limită nu provoacă și o mărire a zonei de influență a acesteia.

##### **Influența asupra pierderilor apei din râuri prin evaporare**

Perdelelor de protecție a apelor de pe malurile râurilor li se atribuie pe lângă



alte influențe și aceea de a reduce pierderile de apă prin evaporație.

Este recunoscut rolul vegetației forestiere în ceea ce privește reducerea scurgerilor de suprafață în partea superioară a cursurilor de apă și menținerea debitelor înlăturând fluctuațiile mari ale acestora. În ceea ce privește apa din sol și de la suprafața acestuia, vegetația forestieră, prin influența pe care o exercită asupra elementelor climatice și asupra solului, contribuie la reducerea evaporației și la mărirea infiltrației. De asemenea, prezența acesteia în jurul lacurilor, bălților, iazurilor, rezervoarelor de apă, a cursurilor de apă și canalelor are influență în reducerea evaporației apei.

Acest ultim aspect are o importanță deosebită pentru perdele forestiere de protecție a apelor situate de-a lungul râurilor, care străbat regiunile expuse secetei și eroziunii.

Evaporația apei depinde de variațiile periodice ale presiunii atmosferice, de vânt, de radiația solară, de temperatură, de deficitul de saturație cu vapori de apă al atmosferei vecine cu suprafața de evaporare și de umiditatea suprafeței de evaporare (Kittredge 1951 citat de Ionescu et al. 1960).

În ceea ce privește influența pe care perdelele forestiere de protecție a apelor o exercită asupra evaporației apei din râuri se menționează că:

- pe porțiunile lipsite de perdele forestiere de protecție, evaporația apei din râuri înregistrează valori maxime în mijlocul albiei și minime la margine. Malurile înalte contribuie la micșorarea evaporației în imediata lor apropiere.

- evaporația de la suprafața apei pe porțiunile lipsite de vegetație forestieră, este cu circa 10% mai mică decât evaporația din câmpul deschis de la aproximativ 1 km distanță de râu, unde temperatura și viteza vântului sunt în general mai mari, iar umiditatea relativă a aerului mai mică;

- perdelele forestiere de protecție a apelor reduc evaporația apei din râu în timpul zilelor de vară, cu 11%–56%, adică cu 0,5–0,35 l/m<sup>2</sup>/oră. Reducerea evaporației se datorează modificărilor aduse de pădure vitezei vântului, temperaturii aerului și umidității relative a aerului.

#### Influența asupra stabilității malurilor

Un rol important al perdelelor forestiere de protecție a apelor îl reprezintă și protecția malurilor apelor și a terenurilor riverane.

De asemenea, acestea reduc viteza apelor revărsate, micșorând pericolul distrugerilor provocate de forța lor antrenantă, rețin materialul aluvionar și împiedică spulberarea nisipurilor din albiile peste culturile agricole.

Partea dinspre apă a perdelei, pe taluzurile malurilor, realizată din specii tolerante la apă și cu o desime foarte mare, are rolul de a filtra apele ieșite din albiile lor. Consolidarea taluzurilor prin împădurire este o măsură eficientă împotri-

va eroziunii și surpării malurilor.

Într-un studiu de sinteză, pe baza unui bogat material documentar, se arată că, pentru îmbunătățirea regimului hidrologic și prevenirea efectelor inundațiilor, este necesar să se împădurească atât bazinele de recepție cât și malurile principalelor cursuri de ape (Kittredge 1951 citat de Ionescu et al. 1960).

În ce privește efectele perdelelor asupra stabilității malurilor, cele mai bune rezultate se constată în cazul malurilor taluzate, acoperite cu arbuști sau lăstariș tână, flexibil la viiturile de apă, și când la baza și la extremitatea de sus a taluzului există câte o fâșie de arbori de talie mare și cu înrădăcinare puternică.

### **6.3.5. Principalele principii de proiectare și instalare a perdelelor forestiere de protecție a apelor**

În ceea ce privește caracteristicile perdelelor forestiere de protecție a apelor (lungimi și lățimi foarte mari) s-a constatat că tocmai acestea ridică dificultăți în realizare, atât din punct de vedere practic cât și economic. Prin urmare, având în vedere importanța deosebit de mare a acestora, este necesară stabilirea unor priorități în proiectarea unor astfel de perdele forestiere de protecție.

Înainte de a stabili ce fel de perdea se va stabili într-o zonă trebuie analizat fiecare curs de apă sub aspectul condițiilor climatice și staționale, a prezenței sau lipsei vegetației forestiere și a principalelor funcții pe care trebuie să le îndeplinească perdelele forestiere (de stabilizarea a malurilor, de filtrare a substanțelor poluante care provin din agricultură etc.). Proiectarea și alegerea materialului de plantare corespunzător condițiilor staționale reprezintă un prim pas în realizarea acestor perdele.

În urma analizei cursurilor de apă se va stabili unde trebuie instalate cu prioritate aceste perdele forestiere. Pentru că este imposibil să se instaleze perdele forestiere de protecție pe toată lungimea rețelei de apă a unui râu trebuie alese acele locuri în care se asigură eficiența maximă a acestora. Obiective ca dezvoltarea habitatelor acvatice, stocarea carbonului, diversificarea activităților economice se adaugă obiectivelor principale de asigurare a calității apei și de stabilizare a malurilor.

Alegerea celei mai bune soluții de instalare a perdelelor forestiere presupune alegerea speciilor în concordanță cu condițiile staționale și amplasarea lor ținând cont de principalii factori perturbatori.

Realizarea perdelelor pentru protejarea apelor se face ținând seama de existența, de o parte și de altă a cursului de apă, a trei zone afectate în mod diferit, astfel (Anonymous 1997) (fig. 17):

- zona I - este zona situată imediat lângă apă și corespunde malurilor apei. Speciile recomandate pentru această zonă sunt arbori și arbuști cu creștere rapidă, care suportă inundații de lungă durată.

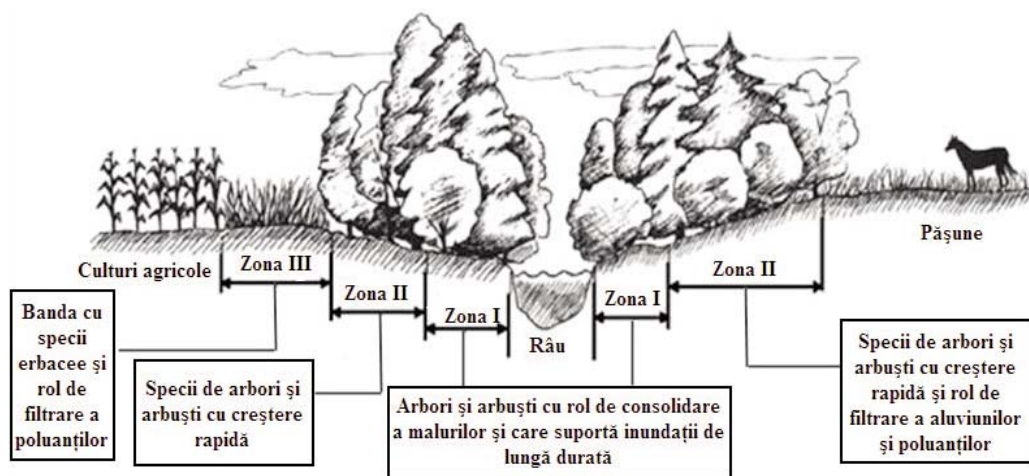


Fig. 17 Structura pe zone a perdelelor forestiere de protecție a apelor după funcțiile pe care acestea le îndeplinesc pe anumite porțiuni (adaptare după Anonymous 1997)

Această bandă de arbori: i) realizează consolidarea malurilor, ii) asigură o moderare a temperaturii apei, iii) intensifică activitatea acvatică prin aportul de materie organică pe care o furnizează vegetația forestieră, iv) reprezintă ultimul filtru pentru substanțele poluante ce provin din agricultură; v) reduc fluctuațiile mari ale debitelor apei.

- zona II mai lată decât prima, este situată în vecinătatea zonei I și este constituită din specii de arbori și arbuști cu creștere rapidă, care tolerează stagnarea de scurtă durată a apei. Vegetația forestieră îndeplinește următoarele funcții: i) reține nutrienții și îi absoarbe, ii) asigură infiltrarea apei din precipitații, iii) sporește biodiversitatea; iv) asigură produse lemnoase și nelemnoase cu întrebuințări multiple.

Este important ca la alegerea speciilor să se țină seama de sistemul radicular și de forma coroanei. Rădăcinile speciilor au rolul de a transforma substanțele poluante care vin de pe terenurile limitrofe împiedicându-le să ajungă în apă. Umbra pe care o asigură arborii conduce la scăderea temperaturii apei, condiții în care se diminuează creșterea algelor și se îmbunătățește conținutul de oxigen al apei.

Realizarea unei perdele cu structură impenetrabilă (arbori și arbuști) are rolul de a încetini scurgerea apelor la suprafața solului și de a favoriza infiltrarea ei.

Densitatea perdelei se va stabili în funcție de rolul principal al perdelei și de mărimea cursului de apă.

- zona III – este situată în vecinătatea culturilor agricole sau pășunilor și este constituită din specii erbacee perene sau furajere care au rolul de: i) a asigura infiltrarea apei și ii) filtrarea substanțelor provenite din agricultură. Pot fi specii

graminee perene existente în zonă sau pot fi cultivate. Este recomandat, însă, ca acestea să aibă tulpinile tari, puternice și să fie capabile să reziste la inundații.

Rolul principal al speciilor erbacee este acela de a acoperi solul și de a încetini, astfel, viteza de scurgere a apelor, permițând, astfel, infiltrarea lor.

Această bandă va fi întreținută prin cosiri repetate pentru a preveni depunerea în straturi groase a materiei organice moarte.

Alegerea speciilor de arbori, arbuști și specii erbacee din zona respectivă este mai avantajoasă pentru că acestea sunt adaptate mai bine condițiilor staționale locale. Pot fi însă selectate și specii exotice cu creștere rapidă, care asigură produse lemnoase și nelemnoase cu multiple utilizări. O perdea forestieră constituită dintr-o singură specie îndeplinește mai puține funcții și este mai vulnerabilă decât una constituită din diferite specii. Cele mai frecvente specii de arbori folosite la realizarea acestor perdele sunt plopul, sălcia, aninul, frasinul etc.

O perdea forestieră capabilă să îndeplinească multiple funcții trebuie să conțină toate cele trei benzi de vegetație prezentate mai sus și să fie paralele cu apa. În funcție de configurația terenului, o bandă poate lipsi. Este cazul albiilor largi, aproape orizontale sau foarte slab înclinate, cu aluviuni fine și pietrișuri, lipsite de fenomene de eroziune de suprafață sau de adâncime.

De asemenea, pentru eficientizarea funcțiilor pe care trebuie să le îndeplinească o perdea se vor lua în considerare și caracteristicile acesteia (lățime, lungime), interacțiunea dintre specii și impactul asupra faunei din zona respectivă. Îngrijirea perdelelor pe parcursul existenței lor, menținerea unei stări bune de creștere contribuie în egală măsură la îndeplinirea funcțiilor de protecție a apelor sub toate aspectele.

În legătură cu lățimea perdelei, este recomandat să fie cât mai lată posibil, dar nu mai puțin de două – trei rânduri de arbori sau arbuști pentru prima bandă de arbori, patru – cinci rânduri de arbori și arbuști și o lățime cel puțin egală cu a benzii a doua pentru vegetația ierboasă din zona a III. Cu cât este mai lată, efectul perdelelor forestiere de protecție este mai mare și mai de durată. În funcție de particularitățile locale lățimea acestora poate fi mai mare sau mai mică de-a lungul cursului de apă.

Și lungimea perdelelor poate varia în funcție de considerente economice sau de protecție mai eficientă a apelor pe anumite porțiuni

Această structură a perdelelor arbori – arbuști – specii erbacee protejează mai bine cursurile de apă decât o perdea alcătuită doar dintr-o singură specie. Trebuie, însă, astfel alese încât acestea să nu intre în competiție pentru lumină. Practic, a structură în trepte de forma arbori de talie mare chiar lângă apă – arbori de talie mijlocie – arbuști – specii erbacee previne umbrirea pe care ar putea să o exercite arborii pe măsură ce cresc asupra speciilor erbacee.

În funcție de speciile alese pentru realizarea perdelelor de protecție a apelor, fauna locală poate utiliza aceste habitate pentru hrană, pentru adăpost și/sau cuibărit și pentru creșterea puilor.

### **6.3.6. Studiu de caz - Analiza posibilităților de protejare a apelor curgătoare prin instalarea perdelelor forestiere de protecție**

Deși ocupă aproximativ 3 % din fondul național al țării (sursa: [www.insse.ro](http://www.insse.ro), date furnizate de Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliar), apele reprezintă o resursă națională de importanță deosebită. Adesea însă, prin activitățile sale, omul degradează calitatea apelor (râuri, pârâuri, lacuri, bălți etc.) pe porțiuni mai mari sau mai mici. Substanțe poluante din agricultură (pesticide, fertilizanți, dejecții animaliere), industrie (deșeuri chimice), deșeuri urbane (uleiuri, detergenți, sare de pe străzile orașelor etc.) sunt de multe ori deversate în ape ca ultimă soluție sau ajung în apă printr-un management defectuos al deșeurilor, afectând diversitatea în aceste habitate, făcându-le inadecvate pentru pescuit și activități sociale. Practic, calitatea apei este influențată de orice activitate care se desfășoară în vecinătățile apelor. Proprietarii terenurilor adiacente, comunitățile riverane trebuie să contribuie la îmbunătățirea calității apelor și să coordoneze managementul resurselor de apă. Vegetația forestieră (arbori, arbuști) poate preîntâmpina degradarea apelor constituindu-se ca o barieră, tampon, filtru împotriva poluanților din zona rurală și urbană (foto 21). Ori în multe situații malurile râurilor sunt lipsite de vegetație, iar cea spontană, ce apare pe alocuri, nu poate îndeplini funcțiile protectoare ale calității apelor (foto 22, 23).



**Foto 21** Curs de apă protejat de vegetație ierboasă și lemnoasă



**Foto 22** Vegetație spontană pe malul apei, dar care nu poate îndeplini funcția de filtru pentru poluanții ce afectează calitatea apelor



**Foto 23** Fenomene de eroziune în lipsa vegetației forestiere și ierboase pe malurile unui râu

Lipsa vegetației forestiere de-a lungul apelor are efecte nedorite și în ceea ce privește calitatea sedimentelor ce se depun pe maluri, viteza cu care curge apa, condiții în care malurile se erodează mai repede.

Analiza posibilităților de protejare a apelor curgătoare prin instalarea perdelelor forestiere de protecție s-a făcut pentru principalele cursuri de apă din țara noastră din punctul de vedere al prezenței sau absenței vegetației forestiere, a principalelor caracteristici ale cursurilor de apă și a zonelor adiacente, precum și a influenței pe care aceasta o poate exercita în zonă (Mihăilă 2009).

Caracteristicile cursurilor de apă s-au analizat pe treimea inferioară a bazinelor hidrografice a râurilor: Siret, Buzău, Ialomița, Argeș, Olt, Jiu, Mureș, pe o lățime de 1,5 km, cu unele excepții când s-a studiat un teritoriu mai întins. Pentru analiza prezenței sau lipsei vegetației forestiere s-a luat în considerare o zonă de 1,5 km lățime de o parte și de alta a cursurilor de apă, pe toată lungimea lor. S-a considerat că această bandă permite amplasarea fie a unei singure perdele forestiere de protecție de lățime mai mare, fie a unor benzi de perdele forestiere separate prin zone cultivate agricol. Analiza s-a făcut pe baza datelor puse la dispoziție prin intermediul biroului Fotogrametrie digitală și GIS, Serviciul IFN – ICAS București. Această bandă de o parte și de alta a râurilor a fost analizată din punct de vedere al prezenței pădurilor sau a vegetației forestiere.

Caracterizarea geomorfologică și hidrologică a evidențiat așezarea geografică a traseului, limite, lungimea, orientarea, cotele terenului, profilul transversal și longitudinal, variația debitului ș.a.

Din punct de vedere climatic, caracterizarea teritoriilor pe care le parcurg cursurile de apă, s-a făcut după datele publicate în Monografia Geografică a României.

În ceea ce privește vegetația forestieră, s-au cules date referitoare la starea actuală de împădurire a traseelor, repartitia pădurilor existente și starea acestora. Totodată s-au făcut și unele observații cu privire la influența pădurilor asupra mediului înconjurător.

Întrucât studiul acestor perdele forestiere de protecție a apelor se înscrie într-un cadru mai larg, și anume, abordarea globală a ecosistemelor din care acestea fac parte, s-au cules date asupra folosirii terenului în zona traseelor studiate și s-au făcut unele observații cu privire la productivitatea culturilor agricole, necesitatea economiei apei pentru irigațiile în perspectivă, îndiguiri și necesitatea protejării prin vegetație forestieră a căilor de comunicație.

Majoritate cursurilor de apă menționate se pot caracteriza prin:

- albiile meandrate, care favorizează subminarea și ruperea malurilor provocând schimbarea cursului peste terenurile cultivabile;

- maluri înalte, frecvent abrupte, unde, pe fondul lipsei vegetației forestiere, apar fenomene de eroziune;
- Argeșul și Mureșul au maluri joase (în jur de 3 m) unde procesele de eroziune nu sunt foarte frecvente, dar sunt instabile;
- rezistența slabă a malurilor, care sunt alcătuite din aluviuni nisipoase și pietrișuri;
- surpări de mal la inundații, când unele râuri își schimbă cursul. Ruperile de mal au loc preponderent în porțiunile lipsite de vegetație forestieră;
- cantitatea mare de material aluvionar transportat în timpul viiturilor care prin depunere înalță fundul albiilor și sporesc și mai mult pericolul inundațiilor sau împotmolesc terenurile de cultură riverane;
- spre vărsare malurile sunt mai puțin înclinate, ceea ce favorizează adesea inundații foarte mari;
- climat caracterizat prin mari amplitudini de temperatură datorat și faptului că aceste râuri parcurg zona forestieră, silvostepa și stepa propriu-zisă;
- luncile sunt, de regulă fertile, favorabile atât vegetației forestiere cât și celei agricole;
- suprafața ocupată cu vegetație forestieră, în porțiunea analizată, variază de la 10,21 % în cazul râului Siret, la 26,77 %, în cazul râului Jiu (tabelul 3).

**Tabelul 3** Suprafețele ocupate de vegetație forestieră pe un coridor de 1,5 km de o parte și de alta a cursurilor de apă de la izvoare până la vărsare

Cursuri de apă	Suprafață totală	Total suprafață acoperită cu	
	analizată	vegetație forestieră	
	ha	ha	%
Siret	134 838	13 768	10,21
Ialomița	98 304	18 049	18,36
Argeș	89 011	16 226	18,23
Olt	169 058	30 357	17,96
Jiu	88 425	23 670	26,77
Mureș	190 785	27 257	14,29

O primă concluzie care se desprinde din analiza cursurilor de apă este prezența foarte redusă a vegetației forestiere de-a lungul acestora. Perdelele forestiere de protecție a apelor trebuie să se realizeze cel puțin în zona imediat apropiată cursului de apă. Stabilirea unor formule de împăduriri pentru toate tipurile de sol din porțiunea analizată, ca și înființarea propriu-zisă, ridică probleme de natură tehnică și economică mai mari. În această situație s-a făcut pentru zona analizată o stratificare, separând solurile de luncă (protosoluri aluviale, soluri aluviale și brune eu-mezobazice), care sunt cele mai apropiate de apă, de



celelalte tipuri de sol. Suprafața de teren ocupată cu soluri aluviale variază de la 86 965 ha (51,44 % din total suprafață analizată) în cazul Oltului, la 124 054 ha (65,02 %) în cazul Mureșului (tabelul 4). Pornind de la această suprafață s-a făcut o ultimă stratificare, în urma căreia au rezultat suprafețele de teren fără vegetație forestieră și cele cu vegetație forestieră din apropierea cursurilor de apă (tabelul 5).

**Tabelul 4** Suprafețele ocupate de solurile de luncă pe un coridor de 1,5 km de o parte și de alta a cursurilor de apă de la izvoare până la vărsare

Cursuri de apă	Suprafață totală	Total suprafață	
	analizată	soluri de luncă	
	ha	ha	%
Siret	134 838	79 988	59,32
Ialomița	98 304	57 357	58,35
Argeș	89 011	54 589	61,33
Olt	169 058	86 965	51,44
Jiu	88 425	51 147	57,84
Mureș	190 785	124 054	65,02

**Tabelul 5** Suprafețele de împădurit în primă urgență pe un coridor de 1,5 km de o parte și de alta a cursurilor de apă de la izvoare până la vărsare

Cursuri de apă	Suprafață totală	Total suprafață	
	soluri de luncă	de împădurit în primă urgență	
	ha	ha	%
Siret	134 838	46 849	47,50
Ialomița	98 304	47 362	48,18
Argeș	89 011	49 604	55,73
Olt	169 058	79 370	46,95
Jiu	88 425	44 540	50,37
Mureș	190 785	108 786	57,02

Speciile forestiere care pot fi folosite în compoziția perdelelor forestiere de protecție a apelor sunt sălciile și plopii indigeni sau euramericani pe protosoluri și solurile aluviale, iar pe solurile brune eu-mezobazice stejarul, frasinul, ulmul, teiul, unde se pot realiza chiar șleauri de luncă.

### 6.3.7. Avantajele perdelelor forestiere de protecție a apelor și dificultăți în realizarea acestora

Principalele avantaje ale perdelelor forestiere de protecție a apelor sunt:  
- îmbunătățesc calitatea apei prin reducerea eroziunii și reținerea, respectiv

transformarea unor substanțe poluante provenite din agricultură, industrie, zone urbane;

- crește productivitatea solurilor prin reducerea eroziunii malurilor, a vitezei de scurgere a unei viituri, a energiei eoliene și îndepărtarea substanțelor poluante;

- asigură un debit mai constant al apelor și diminuează viteza de revărsare a acestora la inundații;

- înfrumusețează peisajul;

- sporesc biodiversitatea atât prin asigurarea condițiilor de habitat terestru, cât și în apă prin asigurarea condițiilor de viață a habitatelor acvatice.

- asigură condiții prielnice de dezvoltare culturilor agricole și un mediu mai sigur căilor de comunicație, obiectivelor socio-economice și așezărilor omenești, prin stabilizarea malurilor, reținerea aluviunilor, scăderea vitezei vântului, reducerea evaporația apei în timpul perioadei de vară;

- asigură oportunități de natură socio-economică prin noi surse de venit (produse lemnoase și nelemnoase), precum și amplificarea diversității economice și mărirea valorii economice.

În ceea ce privește dificultățile realizării acestor sisteme agrosilvice, se referă în principal la următoarele aspecte:

- lungimea foarte mare a cursurilor de apă care necesită protecție, chiar dacă realizarea perdelelor de-a lungul întregului curs de apă nu este o condiție sine qua non, impunându-se protejarea în primă urgență doar a unor porțiuni mai puternic afectate de eroziune, de poluare etc.;

- lipsa infrastructurii, disponibilitatea forței de muncă, natura incertă a proprietăților și nu în ultimul rând costurile de înființare restrâng foarte mult posibilitățile de înființare pentru perdelele forestiere de protecție a apelor.

## **6.4. Sisteme silvopastorale**

### **6.4.1. Considerații generale**

Sistemele silvopastorale definesc modul de utilizare a unui teren în care speciile forestiere furnizează produse lemnoase și nelemnoase în același timp cu creșterea animalelor. Inițial, sistemele silvopastorale nu reprezentau altceva decât pășunatul animalelor în pădure. Au, deci, o istorie la fel de veche ca și ocupația de creștere a animalelor. De-a lungul timpului, obiectivele stabilite prin practicarea acestor sisteme erau diferite. Astfel, într-o anumită situație, obiectivul principal era producerea de lemn, caz în care se acorda o mai mare atenție componentei forestiere, în altă situație, importantă era doar obținerea de produse ce rezultau de la animale sau producția de furaj. Pășunatul animalelor se făcea,

de regulă, în păduri cu consistență mică, care permiteau creșterea speciilor ierboase furajere. Alteori, pășunatul avea loc după exploatarea unei păduri și dura atât timp cât dura ca o nouă pădure să încheie starea de masiv. Experiența unor sisteme silvopastorale au arătat că acestea s-au dezvoltat îndeosebi în pădurile de conifere și cu mai puțin succes în păduri de foioase. Pentru realizarea recentă a sistemelor silvopastorale fie s-au plantat arbori la scheme foarte largi pe o pășune, fie s-au rărit pădurile existente și s-au semănat specii furajere.

Termenii în engleză pentru sistemele pastorale sunt *silvopastoral systems*, *trees with pastures and livestock*, *livestock*, *animal-based systems* etc. Cunoscuți sunt și termenii *dehesa*, care denumesc sistemele agrosilvopastorale din Spania, și *montado*, pe cele din Portugalia, unde au o tradiție îndelungată și răspândire mare în prezent.

Deși pășunatul în pădure s-a practicat o perioadă mare de timp, trebuie subliniat că, în accepțiunea prezentă și la noi în țară, sistemul silvopastoral (pășunile cu arbori) nu trebuie confundat cu pășunile împădurite. În primul caz este vorba de arbori, răspândiți disparat pe o pășune pe care cresc animale, iar sistemul respectiv aparține fondului agricol, în timp ce pășunile împădurite sunt acelea care au consistența mai mare sau egală cu 0,4, sunt incluse în categoria terenuri cu vegetație forestieră (Anonymous 2008) și în care creșterea animalelor nu este permisă.

#### 6.4.2. Scurt istoric

Sistemele silvopastorale, care integrează speciile forestiere cu speciile furajere și/sau cu animalele se întâlnesc într-o mare varietate de condiții ecologice și economico-sociale, de la cele specifice din SUA, la cele din Australia și Noua Zeelandă, de la cele din țările din regiunile tropicale umede la cele semiaride.

Tradiție îndelungată au și țările mediteraneene cu climat mai arid, unde există o tendință naturală spre tipul de vegetație - savană, care conduce la dezvoltarea arborilor în forme caracteristice arborilor izolați, cu sistem radicular foarte dezvoltat capabil să susțină trunchiul și coroana obișnuit foarte dezvoltată a acestora. Este considerat cel mai reprezentativ tip de sistem agrosilvic din Europa. În orice zonă s-ar dezvolta aceste sisteme silvopastorale, arborii sunt cei care definesc peisajul natural și care au rol esențial în funcționalitatea pășunilor.

În Spania, *dehesa* se practică de peste 4 500 ani și reprezintă o metodă tradițională de folosire silvopastorală a terenurilor slab fertile, erodate, cu roci la suprafață, într-un climat extrem de arid, aproape semideșertic (Byington 1990) (foto 24).



**Foto 24** Sistem silvopastoral tipic (dehesa spaniolă) – pășune, arbori, animale (Olea și San Miguel-Ayanz 2006)

Acest sistem extensiv, care este menționat documentar încă din anul 924, se întinde mai ales în vestul și sud-vestul Peninsulei Iberice pe o suprafață de aproximativ 2 248 mii ha în Spania și de 869 mii ha în Portugalia (Eichhorn et al. 2006), respectiv 3 500 - 4 000 ha, după datele lui Olea și San Miguel-Ayanz 2006.

Sisteme similare se întâlnesc în nordul Greciei și acoperă cea mai mare parte a Cretei (tabelul 6). Se întâlnesc de asemenea pe suprafețe extinse în Sardinia, dar și-au restrâns suprafața pe teritoriul continental al Italiei.

În cadrul sistemului silvopastoral din Spania, Italia și Grecia arborii reprezentați de stejari (diferite specii, de la *Quercus petraea* la *Quercus suber*), sunt răspândiți dispersat. Caracteristic acestor sisteme este numărul mic de exemplare pe unitatea de suprafață, de la 10 – 40 până la (15) 20 – 100 (200) arbori la hectar (Olea și San Miguel-Ayanz 2006) (tabelul 6). Arborii au, de regulă, vârste mari, de 150 – 300 ani și prezintă forma specifică arborilor izolați, cu coroane foarte dezvoltate, cu un grad de acoperire ce variază de la (5) 10 până la 50%, chiar 70 % din suprafața terenului.

În ce privește originea acestor arbori s-au conturat două opinii, pe de o parte, arborii existenți au rămas după rădăcirea inițială a arboretelor de stejar cu pin sau după incendiile provocate pentru extinderea suprafețelor agricole, în urma cărora s-au plantat arbori (Plieninger ș.a. 2003).

**Tabelul 6** Sisteme silvopastorale în Europa - localizare, compoziție, suprafață ocupată, structură, produse economice principale (după Eichhorn ș.a. 2006)

Nr. crt	Specia predominantă	Localizare	Suprafață (ha)	Nr. arb. / ha	Structură	Produse economice principale			Culturi agricole anuale
						Lemn de foc	Lemn	Nu-treț	
1	Stejar ( <i>Quercus</i> spp.)	Italia (centru și sud)	180 000	10 - 100	disper-sat	x	-	x	Cereale <sup>1</sup> , leguminoase furajere
2	Păr și stejar ( <i>Pyrus</i> spp., <i>Q. ithaburensis</i> ssp. <i>macrolepis</i> )	Sardinia Sicilia, Grecia (sud și vest)	29 600	10 - 50	disper-sat	x	-	x	Cereale
3	Sp. de stejar ( <i>Q. pubescens</i> , <i>Q. petrea</i> , <i>Q. cerris</i> , <i>Q. trojana</i> )	Grecia (nord și centru)	1 470 000	10 - 100	disper-sat	x	-	x	Cereale, tutun, floarea soarelui, leguminoase furajere vițâ de vie
4	Nuc ( <i>Juglans nigra</i> , <i>Juglans regia</i> )	Grecia (zona montană)	7 600	10 - 25	disper-sat	x	x	x	Cereale, leguminoase furajere vițâ de vie
5	Sp. de stejar ( <i>Q. ilex</i> , <i>Q. suber</i> , <i>Q. pyrenaica</i> )	Spania, Portugalia (vest și sud-vest)	2 300 000 869 000	10 - 40	disper-sat	x	-	x	Cereale, floarea soarelui, leguminoase furajere

Notă: 1. În categoria cereale sunt incluse grâu, ovăz etc., mai puțin porumbul.

Deoarece *dehesa* reprezintă un model stabil, viabil din punct de vedere productiv și ecologic, în ceea ce privește utilizarea terenurilor în mod complex (pășune, animale, culturi agricole) se vor prezenta în continuare principalele caracteristici ale acesteia.

Climatul tipic al *dehesei* este caracterizat prin două trăsături fundamentale: pe de o parte caracterul mediteranean al climatului (veri secetoase și ierni destul de reci) și fertilitatea scăzută a solului care fac ca aceste zone să fie improprie pentru agricultură, respectiv configurația terenului, care este în general plană sau deluroasă, niciodată accidentată. Astfel, sistemul silvopastoral constituie o modalitate de utilizare eficientă a unor terenuri fără cheltuieli mari de energie și materiale, respectiv de diversificare a structurii acestora cu singurul scop de a profita de orice resursă naturală pentru satisfacerea nevoilor societății. *Dehesa* asigură un echilibru și o dependență mutuală între producție și conservarea naturii. Funcționalitatea acestui sistem se datorează interdependenței dintre componentele sale structurale și echilibrului strâns între acestea. Deși tradițional, acesta se perfecționează permanent datorită tendințelor actuale de aridizare și deșertificare a terenurilor agricole, de creștere a temperaturii, dovedind dinamismul sistemului și interesul în creșterea calității acestuia.

În sistemul *dehesa* pajiștile naturale sunt dominate de specii ierboase rezistente la secetă, cu un conținut bogat în substanțe nutritive ca firuța cu bulbi (*Poa bulbosa*) și diverse alte specii din genurile *Bromus*, *Agropyron*, *Festuca*, *Agrostis*, *Poa*, etc. precum și leguminoase perene și anuale, importante pentru aportul de proteine, care asigură permanent necesarul de hrană pentru animale. Producția de substanță uscată a speciilor furajere este de 1 – 3 t/ha fiind distribuită neuniform în decursul unui an: 60 – 70 % primăvara, un procent foarte mic sau chiar lipsă vara, 15 – 25 % toamna și 5 – 15 % iarna (Olea și San Miguel-Ayanz 2006).

Hrana animalelor va fi suplimentată cu mlădițe de arbori, fructe, nutrețuri concentrate în perioadele în care nu există masă furajeră proaspătă (vara din cauza secetei și iarna din cauza frigului).

Pe pajiștile cu arbori în climatul arid mediteranean unde se află sistemul *dehesa*, producția este mai ridicată decât pe terenurile fără arbori care sunt supuse unei însolații puternice cu evapotranspirație foarte intensă.

Funcția productivă a arborilor, deși secundară, este destul de însemnată, putându-se obține, în medie, 1 – 5 t/ha lemn de foc, 0,4 – 1,5 t/ha crengi, 0,2 – 0,6 (0,8) t/ha/an ghindă, 0,5 – 1,5 (2) t/ha plută în funcție de specia de stejari existentă (*Quercus ilex rotundifolia*, *Q. suber*, *Q. faginea*, *Q. pyrenaica* etc.) (Olea și San Miguel-Ayanz 2006). Tăierile de conducere a coroanei arborilor, realizată cu o periodicitate de 10 – 15 ani, sunt lucrări care determină creșterea productivității și calității pășunilor, asigurând totodată producții suplimentare de lemn de foc. Aproximativ cu aceeași periodicitate, 9 – 12 ani, se realizează și decojirea în cazul stejarului de plută.

La început, sistemul *dehesa* a fost dezvoltat pentru creșterea porcilor și producerea celui mai fin jambon, care este o specialitate a regiunii, știut fiind că porcii se îngrașă mai bine în pășunile cu arbori, care asigură pe lângă masă furajeră proaspătă și ghindă, în cantități mai mari decât în pădure. Vitele, oile și caprele sunt, de asemenea, prezente în cadrul sistemului silvopastoral. Pentru a fi asigurată stabilitatea și durabilitatea acestui sistem silvopastoral, a fost adoptată o încărcare redusă cu animale a pășunilor pe unitate de suprafață (ha) și anume 0,2 – 0,4 capete bovine sau 2 – 4 ovine; 2 – 3 caprine; 0,4 – 0,6 porcine (Olea și San Miguel-Ayanz 2006). Pășunea cu arbori este împărțită în parcele, îngrădite fie cu garduri fixe din piatră adunată de pe teren fie cu plasă de sârmă pe stâlpi de lemn sau metalici. În felul acesta se realizează un pășunat rațional cu reguli stricte de acces. Pe aceeași suprafață pasc mai multe categorii de animale (ovine, bovine, porcine etc.), fiecare dintre ele valorificând o anumită resursă. Bovinele și ovinele folosesc în principal iarba, caprinele lăstarii, porcinele ghinda, rădăcinile, etc.

Speciile de interes cinegetic cum sunt: cerbul, căpriorul, muflonul, mistrețul, iepurele, potârnichea etc. au existat mereu în *dehesa*, cu o densitate care a variat de-a lungul timpului în funcție de permisiunea sau interdicția de a le vâna. Pentru a asigura o funcționare optimă a sistemelor silvopastorale este recomandat ca încărcarea cu aceste animale să fie de 10 – 20 indivizi / km<sup>2</sup> pentru unguilate, 10 indivizi /ha pentru iepuri, variabilă pentru potârnicchi în funcție de hrana și adăpostul pus la dispoziția lor etc.

Încălzirea globală a climei, corelată cu tendința de aridizare și chiar deșertificare a unor terenuri agricole a renăscut interesul unor țări și guverne pentru sistemul silvopastoral ancestral din țările mediteraneene. Astfel, în Spania prin decretul 379/1993 se încurajează realizarea a încă 150 mii hectare de *dehesa* cu sprijinul fondurilor de la UE (Marușca 2006b).

Sistemele silvopastorale s-au practicat și în țara noastră, mai ales că suprafața ocupată de păduri era de trei ori mai mare decât în prezent până la începutul secolului al XIX-lea, iar ocupația de creștere a animalelor, una obișnuită. Au, deci, tradiție îndelungată, cele mai frecvente asocieri fiind: pășune – arbori, fânețe – pomi fructiferi, culturi în arabil – pomi fructiferi sau arbori – animale. Asocierea pășune – arbori izolați este cunoscută la noi sub numele de dumbravă, crânguri, rariști de stejar, gorun sau alți arbori. Aceste sisteme au rezultat fie din arborii preexistenți rămași de la defrișarea pădurilor, situație mai frecventă, fie după plantarea altor arbori în pășuni pentru asigurarea umbrei pentru animale, caz mai rar.

După perioada postbelică aceste sisteme s-au dezvoltat în mod organizat, activitatea de amenajare silvopastorală urmărind armonizarea obiectivelor economice, sociale cu cele de mediu.

Schimbările survenite după 1990, legate de proprietatea asupra terenurilor au avut influență negativă și asupra pășunilor cu arbori, când cei mai frumoși arbori au fost tăiați pentru utilizarea lemnului fără a se asigura continuitatea lor pe pășuni, iar creșterea animalelor, ca activitate, nu a mai prezentat importanță. Rezultatul este acela că indicatorii de calitate ai pășunilor au scăzut, fiind, în plus, invadate de specii arbustive copleșitoare (*Rosa* sp., *Rubus* sp., *Crataegus* sp.), iar producția animalieră s-a diminuat.

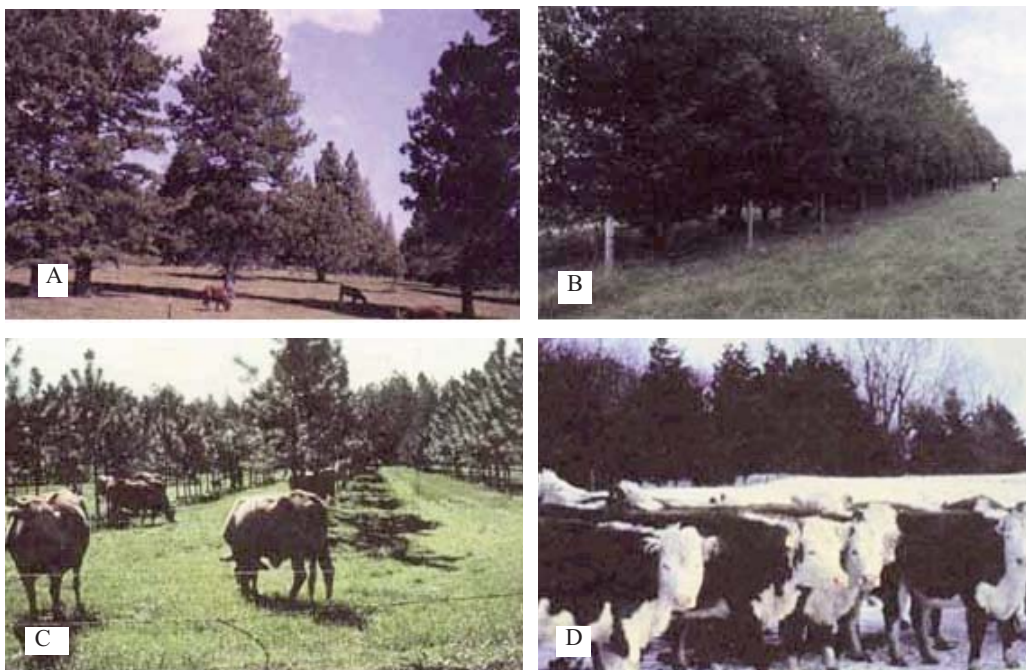
#### **6.4.3. Componentele sistemului silvopastoral**

Sistemele silvopastorale reprezintă asocieri între speciile forestiere (arbori, în principal, dar și arbuști) și animale (incluzând producerea furajelor, locurile de adăpost ale animalelor – fermele zootehnice). Dacă există o asociere între specii forestiere și specii furajere (care constituie hrana pentru animale), aceasta se va

considera sistem silvopastoral. O perdea forestieră care protejează o pășune sau o fermă zootehnică va fi inclusă în categoria sistemelor silvopastorale, deoarece pășunea ca și ferma zootehnică se realizează strict pentru animale (creștere, adăpost etc.).

Sistemele silvopastorale includ, așadar, mai multe tipuri de asocieri între speciile forestiere și animale și anume (foto 25 A, B, C, D):

- pășuni cu arbori (arbori izolați pe pășuni cu rolul principal de a face umbră pentru animale);
- culturi și perdele forestiere de protecție a pășunilor (izlazurilor) și pajiștilor;
- culturi intercalate (culoare pentru culturi furajere separate de benzi formate din 1-2 rânduri de arbori și/sau arbuști);
- culturi și perdele forestiere de protecție a fermelor zootehnice.



**Foto 25** Tipuri de sisteme silvopastorale: A – Pășune cu arbori; B – Pășune (izlaz) împrejmuită de gard de sârmă, dublat de perdele forestiere de protecție; C – Culturi furajere, delimitate de câte un rând de arbori; D – Perdele forestiere de protecție a animalelor din fermele zootehnice.

În sens larg se poate considera că sistemele silvopastorale au trei componente: specii forestiere (sub formă izolată sau grupată), animale, pășuni.

Cel mai important tip de sistem agrosilvic din punct de vedere al suprafeței ocupate și a importanței lor în ceea ce privește productivitatea sunt pășunile cu arbori.



În sistemele silvopastorale corect proiectate, instalate și întreținute se obțin trei categorii de produse: lemn (cu diverse utilizări), masă furajeră de bună calitate și producție animalieră.

Dezvoltarea activității de creștere a animalelor în sistem multifuncțional, modern, reclamă crearea unei baze furajere pe măsură. În acest context, obiectivul economic imediat pentru pășuni este sporirea producției de masă verde în vederea susținerii unui număr cât mai mare de animale. Acest deziderat se va realiza numai cu respectarea și menținerea echilibrului ecologic al acestor terenuri. Ținând seama de potențialul de producție ridicat al pășunilor naturale, punerea în valoare și mărirea continuă a capacității productive a acestora, inclusiv prin combinarea speciilor forestiere cu cele ierboase, apare ca un obiectiv de prim ordin. Arborii de pe pășuni au funcții foarte importante, atât pentru componentele sistemului silvopastoral (umbră pentru animale, menținerea umidității solului, condiții mai bune de creștere și dezvoltare pentru speciile furajere), cât și pentru natură în general (habitat pentru păsări, animale, insecte etc.), fără a omite importanța peisagistică.

#### Pășunile (Pajiștile)

Tipul de pășune (pajiște) constituie un element important în cadrul sistemului silvopastoral, calitatea și productivitatea acesteia fiind în legătură directă cu producția animalieră.

Variația factorilor termici, hidrici și trofici determină zonalitatea latitudinală și altitudinală a vegetației și implicit a pajiștilor, astfel că există 10 clase de pajiști corespunzătoare unor unități zonale și intrazonale de vegetație (Anonymous 1987).

Denumirea tipului de pajiști se face după specia dominantă (tipul *Festuca pratensis* - dominant), urmată adesea de o specie codominantă (tipul *Agrostis tenuis* - *Festuca rubra*, dominant - codominant) sau una indicatoare sub aspect ecologic (tipul *Brachypodium pinnatum* - *Carex humilis*, dominant - indicator ecologic) sau fitogeografic (tipul *Festuca valesiaca* - *Stipa ucrainica*, dominant - indicator fitogeografic) (Anonymous 1987, Motca et al. 1994, Burcea et al. 2007, Marușca 2008). Sunt situații când tipurile de pajiști sunt denumite după aceleași specii, deși prezintă un conținut diferit (exemplu: tipul *Festuca valesiaca* - *Festuca rupicola* din silvostepă și zona nemorală; tipul *Nardus stricta* din etajul nemoral și cel boreal), situații în care ele sunt considerate tipuri analoge, dar cu productivități și direcții evolutive distincte.

Pentru cunoașterea caracteristicilor fundamentale ale tipurilor de pajiști, legate de natura biologică a vegetației, de ecologia terenurilor cu pajiști și a măsurilor de îmbunătățire întreprinse, este necesar să se facă referire și la anumiți indicatori ca: a) grupele ceno-ecologice din pajiști, b) categoriile de stațiu-

ni și c) măsurile tehnologice (Anonymous 1987, Burcea et al. 2007, Marușca 2008).

a) Grupele ceno-ecologice din pajiști reflectă atât exigențele apropiate ale speciilor față de factorii ecologici (lumină, temperatură, umiditatea și reacția solului etc.) cât și comportamentul cenotic asemănător (frecvența ridicată a speciilor din cadrul anumitor unități de vegetație, acoperire, vitalitate și capacitatea de concurență semnificativă).

Pentru interpretarea unitară a elementelor de caracterizare a compoziției floristice a pajiștilor se prezintă în continuare semnificația termenilor și scările de încadrare folosite.

Gradul de participare a speciilor în alcătuirea tipului de pajiște: dominant – cu indicii de abundență-dominanță mare (50–100%) în peste 50% din fitocenozele (releveele) tipului; codominant – cu indicii de abundență-dominanță mijlocie (10–50%) în peste 50% din fitocenozele tipului; constant – cu indicii de abundență-dominanță mică (până la 5%) în peste 50% din fitocenozele tipului; prezent – cu indicii de abundență-dominanță mică (până la 5%) în sub 50% din fitocenozele tipului.

Productivitatea vegetației se referă la calitatea și cantitatea furajului și se exprimă în funcție de valoarea pastorală determinată după frecvența și contribuția specifică (0–100) sau după acoperire (0–5): excelentă (+) 75–100 sau 4,5–5,0; superioară (s) 50–75 sau 3,5–4,5; mijlocie (m) 25–50 sau 1,5–3,5; inferioară (i) 5–25 sau 0,5–1,5; neproductiv (–) 0–5 sau 0–0,5. Există de fapt o concordanță dovedită între categoriile de productivitate și clasele de bonitare ale pajiștilor.

Exigențele speciilor față de temperatură se exprimă prin scara: plante criofile – răspândite în regiuni cu climă foarte rece (alpin); microterme – răspândite în regiuni cu climă rece-răcoroasă (montan, subalpin); mezoterme – răspândite în regiuni cu climă temperată (dealuri, regiuni submontane); termofile – răspândite mai ales în zone calde (câmpie); megaterme – răspândite în zone calde (zona submediteraneană).

Exigențele speciilor față de umiditatea din sol, se exprimă prin scara: plante xerofile – pe soluri uscate până la uscat-revene; mezoxerofile – pe soluri uscat-revene până la revene; mezofile - pe soluri revene până la reavăn-jilave; mezo-higrofile – pe soluri reavăn-jilave până la jilav-umede; higrofile – pe soluri jilav-umede până la umed-ude; ultrahigrofile – pe soluri umed-ude până la submerse; eurifile – cu amplitudine largă față de umiditatea solului. Nivelurile de umiditate astfel definite se referă în general la perioada estivală mijlocie.

Exigențele speciilor față de troficitatea solului (bogăția solului în elemente nutritive, îndeosebi în azot și fosfor). Astfel, se deosebesc categoriile: plante extrem oligotrofe – pe soluri foarte sărace în elemente nutritive; oligotrofe – pe soluri sărace în elemente nutritive; oligomezotrofe – pe soluri sărace, mijlociu bogate în elemente nutritive; mezotrofe – pe soluri mijlociu bogate în elemente nutritive; eutrofe – pe soluri bogate în elemente nutritive; megatrofe – pe soluri foarte bogate în elemente nutritive; euritrofe – cu amplitudine largă față de troficitatea solului.

b) Categoriile de stațiuni. Condițiile staționale nu sunt încadrate într-un sistem tipologic stațional propriu-zis. Ele se prezintă sub forma unor unități de același rang – numite categorii de stațiuni – ca expresie diagnostică stațională a tipurilor de pajiști diferențiate. Pe de o parte, prezentarea condițiilor staționale pune în evidență specificul și variabilitatea stațională în cadrul tipului de pajiște, iar pe de altă parte reprezintă și una din căile de identificare a tipului de pajiște. Fiecare diagnoză stațională cuprinde: elemente de relief – forma, panta, expoziția, caracteristici de sol – umiditatea solului în perioada estivală și vernală (în unele cazuri și conținutul de schelet, starea de tasare a solului etc.), saturația în baze, aciditatea și în final tipul sau subtipul de sol. Pe lângă faptul că dau o imagine asupra specificului ecologic al fiecărei situații din teren în concordanță cu unitatea de vegetație ierboasă, aceste elemente orientează atât cartatorul cât și tehnologul în ceea ce privește măsurile ce trebuie luate pentru buna gospodărire a tipului de pajiște. Important în ceea ce privește structura și productivitatea covorului vegetal al pajiștilor este caracterizarea corespunzătoare a condițiilor de climă (eventual a topoclimatului).

c) Măsuri tehnologice. Pe lângă vegetație și condițiile staționale, măsurile de îmbunătățire a pajiștilor constituie un element important în definirea și diferențierea unităților tipologice de pajiști. Măsurile tehnologice, specifice compoziției floristice, condițiilor staționale și stării culturale, au rol în îmbunătățirea pajiștilor permanente prin creșterea producției, a calității acesteia și eventual a evoluției covorului ierbos. Prin urmare, măsurile tehnologice cuprind următoarele categorii de lucrări: (i) lucrări ameliorative; (ii) regenerarea covorului ierbos prin măsuri de suprafață; (iii) regenerarea totală prin însămânțare; (iv) lucrări de protecție antierozională (Anonymous 1984, 2001, Burcea et al. 2007, Marușca 2008).

(i) Lucrările ameliorative includ, la rândul lor, lucrările antierozionale, îmbunătățirea regimului aerohidric prin desecare, drenaj, scarificare, îndepărtarea vegetației lemnoase nedorite etc., corectarea acidității solului, ameliorarea însușirilor solurilor salinizate și altele.

(ii) Regenerarea covorului ierbos prin măsuri de suprafață se realizează prin două grupe de lucrări: fertilizare și supraînsămânțare.

Dacă fertilizarea (chimică și organică sau prin târlire) este efectuată în mod corespunzător asigură în timp o regenerare a covorului ierbos, manifestată atât prin creșterea potențialului productiv, cât mai ales printr-o direcție de evoluție favorabilă. Se aplică pe pajiștile în care solul are o acoperire de peste 80% cu vegetație ierboasă și unde speciile valoroase au o participare ridicată (peste 75%);

Supraînsămânțarea se recomandă pe suprafețele unde solul are o acoperire de 60 – 80% cu vegetație sau când speciile nevaloroase au o participare mai mică de 25 – 30%. De asemenea, se recomandă în situațiile în care din cauza pantei sau a solului nu se poate aplica regenerarea totală cu însămânțare. În acest caz se realizează o arătură adâncă a solului prin distrugerea parțială a țelinei, precedată eventual de combaterea speciilor nevaloroase (chimic sau mecanic) și se completează covorul ierbos cu specii valoroase, utilizându-se metode adecvate. Norma de semănat va fi mai mică față de norma utilizată la regenerarea totală cu 25 – 30%

(iii) Regenerarea totală cu însămânțare se aplică pe suprafețele unde solul are o acoperire sub 60% cu vegetație sau când speciile nevaloroase au o participare mai mare de 25 – 30%, pe terenuri plane sau slab înclinate, cu dificultăți reduse de mecanizare (pante sub 140). Se efectuează distrugerea integrală a covorului ierbos și se înființează pajiști semănite, utilizându-se tehnologia specifică.

(iv) Lucrări de protecție antierozionale sunt necesare pe suprafețele cu pante mari (peste 300) unde solul este slab acoperit cu vegetație sau pe suprafețele în care lucrările de intervenție și exploatare pot declanșa procese grave de eroziune.

În toate cazurile, stabilirea felului îngrășămintelor și amendamentelor, a dozelor și epocilor de aplicare trebuie corelată cu însușirile agrochimice ale solului și cu modul de exploatare, dozele indicate pentru fiecare unitate tipologică fiind orientative.

#### Arborii

În ceea ce privește componenta forestieră existentă pe pășuni, aceasta are o răspândire și densitate variabilă în funcție de tradiția dintr-o anumită zonă, modul de amplasare a arborilor, condițiile de mediu, felul în care este întreținută o pășune etc. În cadrul acestor sisteme silvopastorale componenta forestieră este constituită în principal din arbori, arbuștii lipsesc sau sunt în număr foarte mic (având coroana accesibilă animalelor constituie o sursă suplimentară de hrană pentru acestea).

De regulă, arborii de pe pășuni provin: i) din arboretele existente pe aceleași

locuri, fapt dovedit și de vârsta mare a acestora; ii) din arborii rămași de pe pășunile împădurite, care au fost defrișate pentru ameliorarea pășunilor (prin desecare, arare, supraînsămânțare); sau iii) regenerarea în mod natural sau artificial.

Regenerarea artificială sau împădurirea unei pășuni ridică dificultăți în instalarea unui sistem silvopastoral întrucât trebuie să se țină seama de o multitudine de factori: specia sau speciile folosite, posibilitățile de instalare, asigurarea temporară a hranei animalelor din alte surse etc.

Arborii și utilizarea lor în cadrul pășunilor se aleg ținând seama de anumite considerente: i) să fie corespunzători condițiilor staționale unde se vor introduce; ii) dacă există o piață de desfacere a produselor pe care le furnizează (lemn, fructe, semințe etc.) și dacă acestea pot fi comercializate; iii) să fie repede crescători și să ofere lemn de calitate ridicată; iv) să aibă sistem de înrădăcinare puternic pentru a rezista în stare izolată; v) să nu aibă coroana prea deasă pentru a permite speciilor ierboase de sub coroană să se dezvolte (foto 26).

Toate aceste considerente se subordonează scopului principal al sistemelor silvopastorale, de a obține produse animaliere în cantități mari și de calitate. Pot constitui, însă, criteriile de alegere a speciilor pentru utilizarea lor pe pășune în scopul obținerii unor produse suplimentare.



**Foto 26** Exemplar de stejar (*Quercus ilex rotundifolia*) din sistemul silvopastoral spaniol cu coroana dezvoltată și rară (Olea și San Miguel-Ayanz 2006)

Așadar, nu se urmărește obținerea producției de lemn de lucru. Funcția de bază a arborilor este de a oferi adăpost și protecție animalelor. Dacă arborii din sistemul silvopastoral sunt îngrijiți, beneficiază de condiții bune de creștere, aceștia se vor dezvolta viguros, coroana lor va acoperi o suprafață de teren mare și, deci, adăpost animalelor. Dezvoltarea arborilor duce și la obținerea unor producții suplimentare de sămânță, fructe, ramuri (mlădițe, frunze), lemn de foc etc. (tabelul 6). În plus, arborii au rol și în reducerea acțiunii dăunătoare a vântului, protecție antierozională, crearea unui microclimat mai umed, propice pentru vegetația ierboasă a pajiștilor și culturilor furajere, circuitul elementelor fertilizante, în special fosforul și potasiul etc.

În ceea ce privește instalarea arborilor pe pășune există anumite dificultăți, legate de faptul că aceștia pot fi vătămați de animale. Se impune astfel luarea unor măsuri speciale de protecție. O măsură eficientă în acest sens este interzicerea pășunatului până arborii ating o înălțime suficient de mare pentru a nu fi vătămați de animale și, eventual, stimularea creșterii în înălțime. Această măsură poate fi pusă în practică în condițiile în care există alte locuri de pășunat. O altă măsură constă în protejarea puieților prin folosirea la început a unor tuburi de creștere în care vor fi introduși puieții (foto 27) și plase de protecție pe măsură ce aceștia cresc (foto 28).



**Foto 27** Tuburile de creștere au dublu rol, de protecție a speciilor forestiere de animale și de stimulare a creșterii în înălțime



**Foto 28** În cadrul unui sistem silvopastoral arbori de cireș (*Prunus avium*) – specii ierboase și furajere – animale (ovine), arborii sunt protejați de eventuale vătămări cauzate de animale prin plase de protecție

Mai puțin fezabilă deoarece trebuie să fie simultan corespunzător stațiunii, să aibă coroană care să permită trecerea luminii etc. este folosirea unor specii care nu sunt păscute de animale.

Pentru a asigura condiții de creștere speciilor ierboase este necesar ca arborii să fie amplasați în scheme cât mai mari sau cât mai dispersați (fig. 18) în așa fel încât să permită creșterea și dezvoltarea speciilor ierboase și furajere. Astfel, arborii pot fi amplasați neuniform pe pășune (fig. 18 A), în rânduri (fig. 18 B) sau în grupe (fig. 18 C) astfel încât interacțiunea arbori – specii ierboase (și/sau furajere) să fie minimă și în avantajul sistemului silvopastoral luat ca întreg și nu doar a unei componente. Variantele de instalare a arborilor se stabilesc în funcție de zona și caracteristicile ei climato-edafice, de toleranța speciilor agricole la umbra produsă de arbori, de producția agricolă care se dorește să se obțină.

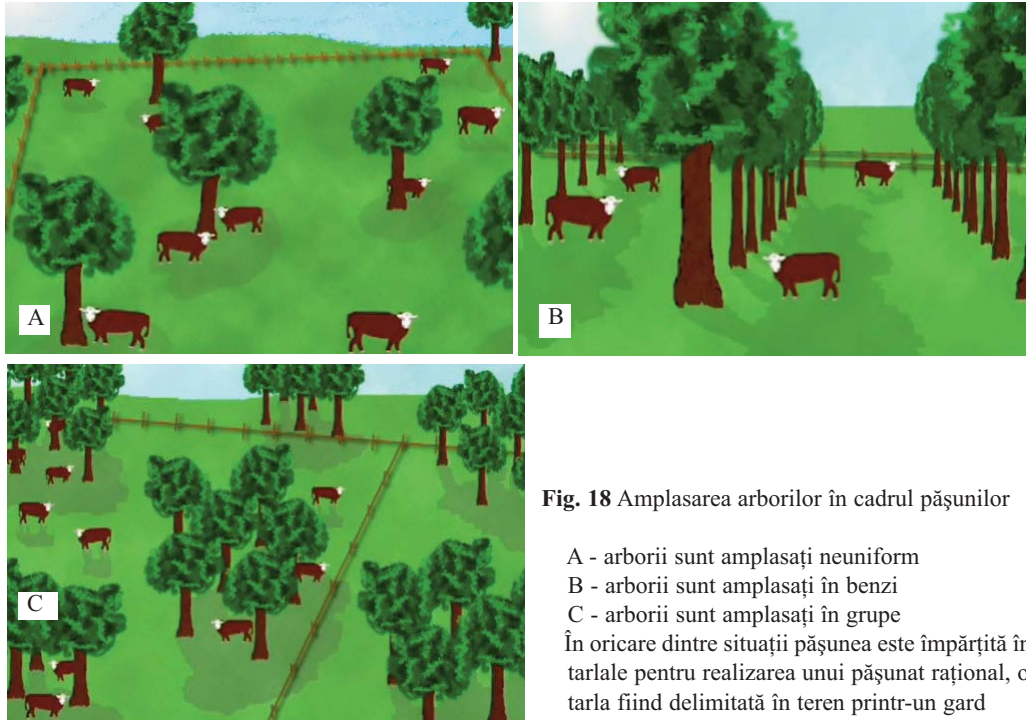


Fig. 18 Amplasarea arborilor în cadrul pășunilor

A - arborii sunt amplasați neuniform

B - arborii sunt amplasați în benzi

C - arborii sunt amplasați în grupe

În oricare dintre situații pășunea este împărțită în tarlale pentru realizarea unui pășunat rațional, o tarla fiind delimitată în teren printr-un gard

Durata de viață a unui sistem silvopastoral bine îngrijit este dată de durata de viață a speciilor prezente în acest sistem. În cazul sistemelor silvopastorale cu stejari sau alte specii longevive este în jur de 150 – 300 de ani, fapt ce constituie un argument în plus pentru menținerea și funcționalitatea acestora.

#### Animalele

Produsul cel mai important din cadrul sistemului silvopastoral este reprezentat de animale. Ele îndeplinesc două funcții: prezintă o sursă de venituri prin produsele directe pe care le furnizează (carne, lapte, lână etc.) și pot îmbunătăți calitatea pășunilor (prin dispersarea semințelor și fertilizare organică). Prin urmare, un pășunat rațional, un număr optim de animale pe unitatea de suprafață contribuie la conservarea pășunilor cu arbori și la diversitatea lor.

Cele mai frecvente animale care fac obiectul sistemelor silvopastorale sunt vitele și oile, dar pot fi întâlniți și cai, capre, porci. În mod obișnuit, pentru ca animalele să asigure produse bune și de calitate, este recomandat ca acestea să pășuneze succesiv o suprafață de teren astfel încât fiecare specie să beneficieze de diferitele resurse naturale pe care le asigură pășunea de-a lungul sezonului de vegetație. O distribuție uniformă a animalelor este recomandată și pentru prevenirea vătămarilor la arbori în perioadele critice, creșterea eficienței pășunatului și prevenirea răspândirii unor boli sau dăunători.



Prin ameliorarea pășunilor, realizată în urma unor lucrări de îmbunătățire, ce determină sporuri de producție și îmbunătățirea compoziției floristice, efectivele de animale ce se hrănesc de pe aceste pășuni se pot succede, în condiții economice avantajoase.

Multiplele produse care se obțin de la animale și comercializarea lor aduc venituri constante sistemelor silvopastorale astfel că riscul economic al acestora este redus.

#### **6.4.4. Avantaje și dezavantaje ale sistemelor silvopastorale**

Principalul avantaj al sistemelor silvopastorale, rezidă din însăși combinarea vegetației forestiere cu cea ierboasă. Speciile de plante lemnoase sunt definitorii pentru creșterea productivității pășunilor și implicit a sistemelor silvopastorale, având multiple efecte favorabile explorează un volum mai mare de sol, consolidează terenurile în pantă împotriva alunecărilor, reduc eroziunea de suprafață și de adâncime a solului, micșorează amplitudinea temperaturilor diurne din aer și sol, protejează plantele ierboase și animalele de insolație și deshidratare, vânt, ploi torențiale, rețin precipitațiile (zăpada se topește mai lent), produc suplimentar lemn de foc, fructe și furaje, constituie un habitat pentru multe specii de păsări, care la rândul lor consumă insecte dăunătoare culturilor agricole. Reglează circuitul apei și substanțelor nutritive în sol și fixează carbonul. Prin menținerea și dezvoltarea sistemelor agrosilvice se asigură sporirea biodiversității și înfrumusețarea peisajelor.

Pășunile cu arbori, ca principalele sistemele silvopastorale, nu sunt formațiuni păduroase. Cu toate acestea, arborii de pe pășuni, ajunși la maturitate, pot determina schimbarea microclimatului în zona de sub coroanele lor. Aceste schimbări sunt mai pronunțate sau mai reduse în funcție de caracteristicile biometrice ale arborelui (diametru, înălțime, mărimea coroanei), de intensitatea factorilor climatici. Temperatura aerului, umiditatea atmosferică, vântul, radiația solară etc. suferă influențe care conduc la crearea unui climat ameliorat, apropiat de optim pentru animale și speciile ierboase. Deși aceste influențe se resimt doar sub arbore și în imediata lui apropiere, prezența cât mai multor arbori pe pășune, uniform răspândiți (fig. 18) poate conduce la crearea unui microclimat specific pășunilor cu arbori, net diferit de cel al pășunilor fără arbori.

În plus, prin recoltarea ramurilor și lăstarilor de la baza arborilor de pe pășuni se asigură o cantitate suplimentară de nutreț pentru animale.

Pășunile cu arbori au și rol de agrement, mai ales în cazul celor localizate în jurul localităților.

Pășunile și pajiștile au și un important rol fito-sanitar, aici dezvoltându-se o

paletă largă de specii utilizate ca plante medicinale. Ele contribuie prin asimilație, în mare măsură, la oxigenarea atmosferei precum și la absorbția substanțelor poluante nocive generate de activitățile industriale.

Pășunile cu arbori îndeplinesc și un rol antierozional. Ele micșorează în cel mai înalt grad scurgerea pluvială atunci când pătura erbacee este bine reprezentată, evitându-se astfel concentrarea rapidă a apelor și deci, declanșarea unor procese erozionale.

Sistemele silvopastorale îndeplinesc, în secundar, și alte funcții de protecție:

- protecția lacurilor de acumulare – în cazul când acestea sunt situate pe versanți învecinați și sunt bine întreținute;
- protecția solului – în cazul terenurilor situate pe stâncării, pe grohotișuri, pe terenuri cu eroziune în adâncime, pe pante mai mari de 30-35° precum și pe terenurile în pantă cu eroziune evidentă sau cu pericol de alunecare;
- protecția împotriva înmlăștinării – terenuri cu înmlăștinare sau expuse înmlăștinării.

Pășunile care îndeplinesc, în principal, funcții de protecție nu fac obiectul producției pastorale.

Funcțiile pe care sistemele silvopastorale le îndeplinesc se transformă, așadar, în tot atâtea avantaje pe care acestea le asigură.

Există, însă, și unele dezavantaje a sistemelor silvopastorale. Acestea derivă dintr-un pășunat nerațional care duce la degradarea pășunilor (Sabău și Pană 1955, Marușca 2008).

Practicarea pășunatului în mod necontrolat contribuie, de asemenea, la: (i) deteriorarea solului (favorizând scurgerile de suprafață și eroziunea solului); (ii) destructurarea sistemelor; (iii) pierderi de producție și deci pierderi economice; (iv) reduce acumulările de biomasă lemnoasă cu 10-50%; (v) afectează peisajul și multe din funcțiile de protecție amintite anterior.

Există numeroase și importante elemente care justifică dezvoltarea sistemelor silvopastorale. Printre acestea și faptul că sistemele silvopastorale au tradiție în țări ca Spania, Portugalia, Grecia etc., țări unde s-au dezvoltat și îmbunătățit aducând beneficii însemnate de natură ecologică, economică și socială, precum și dezvoltarea accentuată pe care o înregistrează în țări ca Statele Unite ale Americii, Australia, etc.

#### **6.4.5. Studiu de caz - Mijloace de mărire a productivității pășunilor din România**

Principalul obiectiv economic al sistemelor silvopastorale este creșterea producției de masă verde, în vederea sporirii capacității de pășunat și implicit a creșterii producției zootehnice. Speciile erbacee constituie o hrană însemnată

pentru animale, care poate fi valorificată atât prin pășunat cât și ca nutreț recoltat și uscat, pentru perioada când pășunatul este oprit.

Suprafața ocupată de pășuni raportată la suprafața totală a țării este de 14,11 %, ceea ce reprezintă aproximativ 3 364 041 ha (sursa: [www.insse.ro](http://www.insse.ro), date furnizate de Agenția Națională de Cadastru și Publicitate Imobiliar). Nu se cunoaște exact suprafața ocupată de pășunile cu arbori, dar în zona premontană și montană a țării ele încă se mai mențin

Cele mai bogate regiuni în pășuni sunt cele din Nord – Vest, centrul și vestul țării. Județele Caraș Severin, Cluj și Harghita au peste 150 000 ha pășuni, urmate de alte 15 județe cu o suprafață totală de peste 100 000 ha (sursa: [www.insse.ro](http://www.insse.ro)). La polul opus, cele mai sărace județe în pășuni sunt cele din sud: Ilfov, Călărași, Giurgiu, Ialomița, sub 20 000 ha, la nivelul întregului județ, precedate de Olt, Brăila, Teleorman.

La noi în țară sistemele silvopastorale s-au practicat până în anii '80 ai secolului trecut când s-a început defrișarea unor pășuni împădurite și a celor cu arbori și transformarea lor în pășuni simple. Pe fondul schimbărilor economico – sociale din țara noastră după anul 1989 s-a produs degradarea atât a pășunilor fără vegetație lemnoasă, cât și a celor cu arbori.

Neîngrijirea speciilor arborescente de pe pășuni, tăierea fără preocupări de asigurare a regenerării acestora, dezvoltarea speciilor arbustive invazive sunt câteva elemente care au contribuit la degradarea sistemelor silvopastorale în România. În urma observațiilor făcute, s-a constatat că arborii sunt slab reprezentați în pășuni, doar în zona montană proporția de participare a acestora fiind mai ceva mare. Media numărului arborilor la hectar este de 2 – 5 arbori/ha, mult sub valorile densității arborilor în sistemele silvopastorale practicate în alte țări (tabelul 6). Există și zone în care densitatea arborilor la hectar este în jur de 100 arbori/ha (de exemplu Bazinul Nifonului, Dobrogea etc.). Prezența unor sisteme silvopastorale productive dovedesc că acestea s-au practicat și se practică și la noi în țară cu avantaje ecologice, economice și sociale bine definite (Mihăilă 2008).

Situația actuală a majorității pășunilor (pajiștilor) arată că acestea sunt în general tipuri derivate, asociațiile naturale caracteristice unei zone suferind schimbări mai mici sau mai mari datorită modificării condițiilor edafice sub influența activității antropice, a neexecutării lucrărilor de întreținere după anii '90, precum și exploatării și gospodăririi neraționale a acestora, în ceea ce privește producția de masă verde datorată unui pășunat neorganizat.

Speciile dominante de plante ierboase, care scad productivitatea pășunilor sunt cele de tipul *Nardus stricta* cu *Vaccinium myrtillus*, *Veratrum album* și *Rumex alpinus*, în zona montană și cele de tipul *Juncus effusus* și *Pteridium*

*aquilinum*, în zona premontană și colinară. Pe suprafețe mici, în zona premontană și colinară, mai apar: *Euphorbia cyparissias*, *Euphorbia a.* (alior), *Cirsium* sp., *Eryngium c.*, *Helleborus p.*, *Prunella v.* și *Colchicum autumnale*.

Specia *Nardus stricta* (țapoșică) are o plasticitate ecologică foarte mare, își mărește proporția de participare în urma folosirii neraționale a pășunilor. În mod similar, *Festuca supina* și *Agrostis rupestris*, ajung în multe situații să constituie singurele covoruri ierbos, prin eliminarea plantelor mai valoroase, formând astfel pajiști de mică valoare, cu grad redus de consumabilitate.

*Juncus* sp. (pipirig), specie întâlnită în general pe terenuri plane, cu exces de umiditate, se combate prin mobilizarea solului, concomitent cu lucrări de drenare și eventual prin tratamente chimice.

*Pteridium aquilinum* (feriga mare), specie de origine boreală, găsește condiții propice de proliferare pe pășunile neîncărcate normal și în general degradate. Este foarte greu de combătut, datorită vitalității mari a rizomilor. În funcție de condițiile concrete din teren, se indică desțelenirea suprafețelor care permit accesul mecanizat, cosirile repetate sau tratamentele chimice în terenurile înclinate.

Pentru combaterea celorlalte specii dăunătoare se recurge la cosirea lor repetată înaintea perioadei de fructificație și mai mulți ani la rând.

În practica patriarhală exploatarea unei pășuni se făcea dând libertate unei turme de animale să-și caute hrana după plac, pe toată suprafața, în decursul unui întreg sezon de pășunat. Însă pășunatul liber conduce la o degradare a pajiștii, în sensul că lăsate libere, animalele pășunează numai ierburile bune, gustoase, lăsând pe celelalte nepășunate, care apoi copleșesc și elimină speciile dorite de ierburi și astfel pajiștea se degradează treptat.

Pentru prevenirea degradării pășunilor (pajiștilor) și atingerea obiectivelor stabilite în cadrul sistemelor silvopastorale este necesară precizarea bazelor de amenajare, respectiv a măsurilor necesare pentru reglementarea procesului de producție în cazul pășunilor. Având specific agricol, bazele de amenajare se stabilesc cu concursul și sub îndrumarea specialiștilor pratologi.

Bazele de amenajare se referă în principiu (cantitativ și calitativ) la: (1) durata sezonului de pășunat; (2) ciclul de pășunat; (3) producția de masă verde (nutreț); (4) capacitatea de pășunat; (5) lucrări necesare pentru sporirea productivității pajiștilor (Sabău și Pană 1955, Anonymous 1984, Anonymous 2001).

#### 1. Durata sezonului de pășunat

Durata sezonului de pășunat reprezintă intervalul cuprins între data începerii pășunatului și data încetării lui. Data începerii pășunatului are loc când pătura ierbacee a atins nivelul corespunzător, iar terminarea lui când plantele nu se mai regenerează.

Sezonul de pășunat variază în raport cu altitudinea și cu condițiile climatice, situându-se între 30 și 130 (150) de zile și corespunde, de regulă, perioadei sezonului vegetativ.

## 2. Numărul ciclurilor de pășunat

Ciclul de pășunat reprezintă intervalul de zile în care iarba, de pe un teren, odată complet pășunată se regenerează și devine din nou aptă pentru pășunat. Durata unui ciclu de pășunat variază în funcție de compoziția floristică a pășunilor, de condițiile climatice și de cele staționale. Raportul dintre durata totală a sezonului de vegetație și durata unui ciclu de pășunat arată numărul ciclurilor succesive pentru o anumită pășune.

Practic, pentru un pășunat rațional, o pășune se împarte în tarlale. Durata de pășunat a unei tarlale este în jur 4 – 5 (6) zile. La aceste zile se adaugă intervalul de timp necesar pentru refacerea ierbii. În condiții optime, unde vegetația se reface mai repede (în zona de câmpie, deal), durata unui ciclu de pășunat este de 25 – 35 zile. În zonele mai puțin favorabile (în zona montană) sau pe soluri mai sărace, durata unui ciclu este de 30 – 40 zile. Astfel, la munte se realizează 2 cicluri de pășunat, iar în zona colinară 3 – 4 cicluri.

3. Producția de masă verde reprezintă greutatea de masă verde exprimată în kilograme la hectar (sau tone/ha). Stabilirea producției de masă verde se face prin determinări cantitative, prin cosiri repetate și la timp, a masei verzi, din suprafețe de probă amplasate în condiții medii de producție, îngrădite. Ca valoare medie, aceasta poate varia între 1,0 și 6,5 t/ha.

Datorită faptului că animalele nu folosesc întreaga cantitate brută de iarbă, cantitățile posibil a fi consumate rezultă în urma reducerii cu coeficientul de consumabilitate (K). Gradul de consumabilitate diferă foarte mult, de la un tip de pajiște la altul, în funcție de specia sau speciile dominante și, prin urmare, se stabilește pentru fiecare unitate amenajistică în parte.

Producția reală de masă verde (P), efectiv consumată de animale se poate determina prin relația:

$$P = K \times C,$$

unde: K = coeficientul de folosință sau de consumabilitate;

C = producția totală (globală).

Coeficienții de consumabilitate variază în funcție de altitudine și de faza de vegetație în care se găsesc plantele și sunt puși la dispoziție de Institutul de Cercetare și Producție pentru Cultura Pajiștilor din Brașov.

#### 4. Capacitatea de pășunat

Capacitatea de pășunat reprezintă numărul de animale care se pot hrăni de pe un hectar de pășune, pe tot parcursul unui sezon de pășunat, în funcție de producția acesteia și de calitatea nutrețului. La baza determinării capacității de pășunat stau normele de furajare a animalelor. Pentru determinarea capacității de pășunat se ia în considerare producția reală a pajiștilor (masa verde totală, redusă în raport cu nivelul coeficientului de consumabilitate). Astfel, capacitatea de pășunat ( $C_p$ ) s-a calculat prin împărțirea producției totale a trupului de pășune, cu rația de iarbă verde necesară pe un sezon unei vite mari sau unei vite mici:

$$C_p = \frac{P}{R}$$

unde:  $C_p$  = capacitatea de pășunat;

$P$  = producția reală a pășunii;

$R$  = necesarul de iarbă pentru o unitate vită mare (U.V.M.).

În mod experimental s-a stabilit că o vită mare consumă zilnic între 50 – 60 kg iarbă folosibilă, în funcție de calitatea pășunii (Stoiculescu 1985). Pentru o oaie consumul zilnic este în medie de 6 kg iarbă. Înmulțind consumul zilnic al animalelor cu durata sezonului de pășunat rezultă necesarul de consum al acestora.

Întrucât, pe o pășune pot paște diferite specii și categorii de animale, capacitatea de pășunat (exprimată în U.V.M.) se poate transforma în unități concrete, conform datelor din tabelul 7.

**Tabelul 7** Coeficienți de transformare a capacității de pășunat (exprimată în U.V.M.) în unități concrete a consumului zilnic de iarbă (după Anonymous 1984, Anonymous 2001)

Nr. crt.	Specia și categoria de animale	Coeficient de transformare
1	Tauri	1,10
2	Vaci de lapte	1,00
3	Vite cornute mari de toate vârstele (valori medii)	0,75
4	Tineret bovin până la 1 an	0,25
5	Tineret bovin peste 1 an	0,60
6	Cai de muncă	1,05
7	Cai de toate vârstele (valori medii)	0,80
8	Oi și capre mature	0,16
9	Oi și capre de toate vârstele (valori medii)	0,14

Pentru valorificarea eficientă a potențialului de producție al acestor pășuni, s-a căutat să se calculeze cât mai exact capacitatea lor de pășunat, pentru a se evita subîncărcarea, respectiv supraîncărcarea pășunilor cu animale.

Subîncărcarea duce la imposibilitatea de a valorifica producția de masă verde, plantele rămân neconsumate, crește conținutul de celuloză și valoarea lor

nutritivă scade. Plantele cu valoare inferioară furajeră nu sunt consumate și ajung la maturitate, înregistrându-se o înrăutățire a compoziției floristice (de exemplu invazia de *Pteridium aquilinum*). Supraîncărcarea duce la un pășunat ras (de la suprafața solului) și repetat. Are loc o epuizare rapidă a speciilor furajere, înmulțirea speciilor slab consumabile sau neconsumabile cât și acumularea dejețiilor animalelor în cantități care stimulează speciile nitrofile (*Veratrum album*, *Urtica dioica* etc.).

#### 5. Lucrări necesare pentru sporirea productivității pajiștilor

În scopul creșterii productivității pășunilor și a îmbunătățirii compoziției floristice sunt necesare unele lucrări, după cum urmează: (a) lucrări de mărire și recuperare a suprafețelor pășunabile; (b) lucrări de protecție a solului pășunii; (c) lucrări de corectare, menținere și ridicare a fertilității solului și implicit a productivității pășunilor; (d) lucrări de refacere a covorului ierbaceu (Anonymous 1984, 2001).

a. Lucrările de mărire și recuperare a suprafețelor pășunabile sunt necesare a se executa în scopul eliberării terenului de tot ce împiedică instalarea și creșterea speciilor ierbacee valoroase și constau din: înlăturarea mărăcinișurilor și a vegetației arbustive dăunătoare, scosul cioatelor, nivelarea mușuroaielor și adunatul pietrelor și a resturilor lemnoase.

Înlăturarea mărăcinișurilor și a vegetației arbustive dăunătoare.

Vegetația arbustivă dăunătoare este reprezentată de: măceș, păducel, corn, alun, ienupăr, afin, merișor, în majoritate arbuști cu valoare medicinală și economică. Trebuie, așadar, analizată situația în fiecare caz în parte, astfel încât recuperând o suprafață pășunabilă să rămână totuși vegetație arbustivă în punctele cu tendință de eroziune ale unităților amenajistice respective cât și în scopul valorificării fructelor lor.

Sunt exceptate de la defrișare și substituire jnepenișurile și afinișurile din zona montană, păstrate pentru protecția solului scheletic.

Scosul cioatelor este o lucrare necesară pe terenuri cu pante până la 200 și fără pericol de eroziune.

Nivelarea mușuroaielor se realizează mecanizat pe terenuri plane sau ușor înclinate și manual unde terenul nu permite folosirea utilajelor.

Pășunile invadate de mușuroaie dau producții mici și de calitate foarte slabă, deoarece în compoziția floristică a acestora sunt dominante specii lipsite de valoare furajeră (foto 29). În plus, exploatarea unor asemenea pășuni se face cu dificultate datorită mării neuniformități a terenului. Lucrarea de nivelare a mușuroaielor trebuie să se execute la adâncimi mari, pentru distrugerea com-

pletă a lor și amestecarea substanței organice cu stratul superficial de sol.

De aceea, această lucrare se va executa, mai ales, cu mijloace mecanice. Se va recurge la distrugerea manuală, când suprafețele acoperite cu mușuroaie sunt mici sau înclinarea terenului este pronunțată și nu există drumuri de acces pentru utilajele specifice. Atenție permanentă trebuie acordată împrăstierii mușuroaielor proaspete, pe măsură ce apar (primăvara) și după fiecare ciclu de pășunat.

De asemenea, acolo unde este cazul, se vor astupa gropile ce apar ca urmare a scoaterii cioatelor și pietrelor, ele putând genera formarea de mușuroaie înțelenite.



**Foto 29** Pășune cu număr redus de arbori și mușuroaie care indică gradul de degradare a acesteia

b. Lucrările de protecție a solului pășunii, constau din: (i) combaterea plantelor dăunătoare și toxice; (ii) combaterea eroziunii solului; (iii) drenarea suprafețelor înmlăștinate;

Combaterea plantelor dăunătoare și toxice se realizează prin cosire sau cu substanțe chimice. Este de preferat să se aplice acele măsuri care înlătură cauzele ce au determinat apariția lor, dar numai în limitele păstrării echilibrului ecologic. Combaterea plantelor dăunătoare și toxice reprezintă o lucrare permanentă de îngrijire a pășunilor, datorită rezervei mari de semințe precum și a capacității mari de diseminare a acestora.



Combaterea eroziunii solului (foto 30) se realizează prin refacerea covorului ierbos, iar în cazul eroziunilor puternice (de adâncime) prin lucrări de împădurire (plantații cu rol de protecție).



**Foto 30** Fenomen de eroziune pe o pășune

Apariția fenomenului de eroziune se datorează mai multor factori: supraîncărcarea cu animale, numeroase cărări și drumuri de pământ ce străbat unele unități amenajistice, la care s-a adăugat acțiunea distructivă a agenților externi (vânt, ploaie). În suprafețele cu fenomene de eroziune se va proceda cu multă atenție. Prima măsură este izolarea prin îngrădire a suprafețelor afectate de eroziune. De asemenea, unde eroziunea este incipientă se propune fertilizarea cu doze sporite de îngrășămintă. Pe cele unde eroziunea este accentuată se vor executa gârdulețe de nuiel. Lucrările vor fi completate cu supraînsămânțări.

Drenarea suprafețelor înmlăștinate se realizează prin executarea de șanțuri de scurgere.

c. Lucrări de corectare, menținere și ridicare a fertilității solului și implicit a productivității pășunilor constau din mobilizarea și grăparea solului, aplicarea amendamentelor, fertilizarea chimică și fertilizarea organică.

Aplicarea amendamentelor se recomandă pe soluri acide (pH sub 5,5) cu piatră de var măcinată (5 – 6 t/ha), var ars (2 – 3 t/ha) sau diverse reziduuri de la fabrici de sodă calcinată.

Fertilizarea chimică presupune administrarea de azot (N – 120-200 kg/ha) și fosfor ( $P_2O_5$  – 50 kg/ha). Experiențele realizate, ca și lucrările executate în producție, au demonstrat că fără îngrășăminte nu este posibilă sporirea producției pășunilor. Astfel, prin aplicarea de îngrășăminte se realizează transformarea pajiștilor degradate (care au o pondere însemnată) în pajiști mai bune sub aspectul compoziției floristice și creșterea procentului de proteină în plante. De asemenea, unele îngrășăminte (azotate) grăbesc creșterea plantelor și le mențin verzi toamna o perioadă mai lungă de timp.

Se recomandă ca îngrășămintele chimice cu azot să se aplice fie integral primăvara, deoarece sunt ușor solubile, fie în mod fracționat în timpul perioadei de vegetație; dozele trebuie să fie mai mici în primii ani. După aplicarea îngrășămintelor chimice, se va acorda atenție opririi pentru un timp a pășunatului pentru evitarea intoxicării animalelor.

Îngrășămintele chimice cu fosfor și potasiu se aplică odată la doi ani, toamna sau primăvara devreme, înaintea începerii pășunatului, deoarece sunt mai greu solubile.

Pe terenurile cu pante mai pronunțate și cu relieful accidentat, îngrășămintele se vor aplica manual, din amonte în aval.

Fertilizarea pășunilor invadate de pipirig sau de ferigă se va face numai după reușita deplină a acțiunii de combatere a acestora, pentru a se evita crearea de condiții favorabile extinderii lor.

Fertilizarea organică se realizează prin târlire considerând că suprafața ce poate fi îngrășată de un animal într-un sezon de pășunat este de 2 – 3 m<sup>2</sup> la bovine și 1 – 2 m<sup>2</sup> la ovine, cu un timp de târlire de 1 – 2 nopți pe pășuni bune, 3 – 4 nopți pe cele mediocre, 5 – 6 nopți pe cele degradate.

d. Lucrări de refacere a covorului ierbaceu includ însămânțările și supraînsămânțările.

Însămânțările se realizează pe toată suprafața, iar supraînsămânțările s-au propus pentru completarea covorului ierbos pe toate pajiștile pe care au rămas goluri în urma unor lucrări de suprafață (distrugerea mușuroaielor, îndepărtarea vegetației lemnoase etc.) sau pe pajiștile cu multe goluri, cu eroziuni de suprafață, cu vegetație rărită și de calitate slabă. Toate aceste lucrări se vor executa primăvara sau în a doua jumătate a verii, dacă se aplică îngrășăminte.

În raport cu zonele fito-climatice și condițiile staționale, se recomandă, conform îndrumărilor specialiștilor pratologi, amestecuri de graminee și leguminoase ce pot fi folosite la semănat. Acestea pot fi:

- graminee: *Festuca rubra*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perene*;

- leguminoase: *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*.

Organizarea și exploatarea pajiștilor. Pentru mărirea suprafeței pășunabile și ameliorarea producției pajiștilor este necesar să existe un management coerent și eficient, altfel spus un mod de organizare și exploatare al pajiștilor care să aducă beneficii pe plan economic, fără a aduce prejudicii mediului înconjurător.

O primă măsură pentru îndeplinirea acestor obiective o constituie realizarea unui pășunat rațional, cu respectarea prevederilor de specialitate: (i) împărțirea pe tarlale și delimitarea lor pe teren; (ii) stabilirea ordinii de pășunare a tarlalelor; (iii) respectarea ciclurilor de pășunat; (iv) determinarea corectă a capacității de pășunare și încărcare a pășunilor cu vite; (v) respectarea ordinii vitelor la pășunat – vite mari, vite mici, fânul rezervă etc.

În al doilea rând este necesar să se execute în permanență toate lucrările de curățire și de îmbunătățire a pajiștilor, conform normelor tehnice în vigoare. Ele vor fi făcute pe baza unor proiecte de execuție întocmite de instituții specializate în acest sens.

Importanță deosebită prezintă dotarea pășunilor cu drumuri de acces, care să permită executarea lucrărilor de ameliorare, precum și crearea de adăposturi acolo unde acest lucru este necesar, elemente fără de care nu se pot obține rezultate finale bune, din punct de vedere cantitativ și calitativ. Este necesar, de asemenea să fie ținute "la zi" evidențe clare asupra tuturor lucrărilor ce se execută pe pășuni. Aceasta va permite ca studiile întocmite să poată fi actualizate și în același timp, să se cunoască modul de gospodărire aplicat anterior.

Lucrările de sporire a productivității pajiștilor se justifică numai până la etajul subalpin de vegetație, datorită costurilor ridicate și a slabei eficiențe a acestor lucrări în zonele montane – alpine. Aceste lucrări se propun numai la pajiștile încadrate în grupa a II-a funcțională, cu rol principal de producție. Nu se propun lucrări la suprafețele din grupa I (pășuni cu rol principal de protecție), acestea fiind neeficiente și uneori chiar dăunătoare. Dacă totuși se pășunează, acesta trebuie făcut cu atenție, cu animale mici și numai pe timp uscat.

Pentru pășunile cu eroziune puternică în adâncime și pe culoare de avalanșe, cu pante abrupte, se recomandă realizarea de lucrări de împăduriri, vegetația forestieră fiind singura capabilă să stăvilească fenomenul de eroziune și alunecare, contribuind astfel la fixarea solului și prevenirea avalanșelor. În zona montană, speciile recomandate pentru împăduriri sunt: molidul, pinul negru sau pinul silvestru, aninul, paltinul, salcia ș.a. în funcție de conținutul în schelet al solului. Pe terenurile situate la altitudini mai mici s-a propus împădurirea cu salcâm și arbuști.

Plantarea arborilor pe pășuni constituie o modalitate, cu efecte

durabile, pentru creșterea parametrilor calitativi ai pășunilor. Această lucrare se realizează la scheme mari, cu specii rustice, rezistente la adversități de natură climatică, edafică, antropică, capabile să valorifice la maximum potențialul productiv al stațiunii. Date fiind condițiile vitrege de pe pășuni, pentru protejarea puietilor în primii ani de la plantare se vor folosi tuburi de creștere sau plase protectoare (foto 27, 28) sau se va interzice pășunatul până când speciile forestiere ating o înălțime convenabilă care să le protejeze de animalele care pasc pe pășunea respectivă.

Pentru asigurarea reușitei plantării se vor folosi puieti viabili, viguroși, capabili să reziste la condițiile de pe pășune. De asemenea, pentru reușita prinderii puietilor se va asigura ca tehnologia de plantare în condițiile existente pe pășune să fie respectată întocmai. Pentru a crea puietilor condiții favorabile de vegetație, solul se pregătește înaintea plantării prin lucrări specifice în raport cu subzona fitoclimatică, caracteristicile solului, gradul de acoperire cu vegetație etc.

Pregătirea solului se execută prin mobilizarea acestuia în jurul gropii de plantat, în vetre, iar plantarea puietilor se execută de regulă în gropi cu dimensiunile de 30 x 30 x 30 cm în solurile cu textură grosieră și mijlocie și de 40 x 40 x 40 cm în soluri cu textură fină. Săparea gropilor și plantarea puietilor se face, de regulă, manual. Puietii plantați se întrețin 2 – 6 ani, în raport cu condițiile staționale, rapiditatea de creștere a speciilor în primii ani, gradul de îmburuienire și de răsărire a lăstarilor copleșitori. Principala lucrare de îngrijire a puietilor o constituie întreținerea (mobilizarea) solului în jurul puietilor, distrugerea sau îndepărtarea vegetației copleșitoare (buruieni, lăstari) din jurul puietilor. Alte lucrări de îngrijire care se execută în anumite situații sunt: receperea puietilor și completarea lipsurilor.

Pentru ridicarea calității pășunilor pe care există deja arbori se va acorda atenție protejării acestora prin realizarea lucrărilor de îngrijire și a lucrărilor de igienă.

Lucrările de îngrijire ce se recomandă a se realiza pentru arborii de pe pășune sunt: elagajul artificial și tăieri de formare a coroanei. Prin elagaj se realizează îndepărtarea ramurilor uscate sau verzi de la baza arborelui în vederea ameliorării calității trunchiului arborilor și a ridicării valorii de utilizare a produselor lemnoase rezultate. În plus, se evită ca acestea să fie roase de animale, asigurându-se astfel protecția arborilor.

Prin tăierile de formare a coroanei se urmărește realizarea unor coroane cât mai bogate și implicit o suprafață de umbră cât mai mare.

Lucrările de igienă urmăresc să extragă toți arborii uscați, ruși sau doborâți de vânt și atacați de insecte, în vederea menținerii unei stări fitosanitare cât mai bune, acești arbori constituind un focar de infestare și pericol de incendii. O

pășune cu arbori sănătoși asigură și un efect protector superior.

În situațiile care permit, tăierile de igienă pot lua și aspectul unei toaletări a arborilor pentru a nu scoate inutil din producție suprafețe de pășuni.

În concluzie, un sistem silvopastoral de succes necesită cunoașterea caracteristicilor de creștere a speciilor ierboase și furajere, a momentelor, duratelor de pășunat, capacității de pășunat și încărcării optime cu animale pentru a se evita degradarea pășunilor prin sărăcirea și deteriorarea speciilor furajere și vătămarea puietilor. Arborii au rol determinant în creșterea productivității pășunilor și asigurarea unor condiții bune de viață animalelor.

## 7. LUCRĂRI DE PROTECȚIE SPECIFICE SISTEMELOR AGROSILVICE

Pe tot parcursul existenței unui sistem agrosilvic, atât speciile agricole (mai ales acestea), cât și cele silvice, au nevoie de o serie de lucrări de îngrijire ca: protejarea împotriva distrugerilor, lucrări culturale care să le permită a utiliza mai bine spațiul și substanțele nutritive din sol, lucrări de îngrijire, combaterea buruienilor, a bolilor și dăunătorilor.

Acțiunea negativă a unor factori biotici și abiotici care să reducă capacitatea funcțiilor de protecție și producție a sistemelor agrosilvice poate fi preîntâmpinată prin luarea unor măsuri începând cu cele de prevenire și terminând cu cele de combatere, dacă agentul vătămător este prezent, activ și produce deja pagube.

Dintre factorii abiotici care pot produce vătămări culturilor din cadrul sistemelor agrosilvice fac parte: excesele de temperatură (arșiță, ger), secetă, ploi torențiale, inundații, zăpadă umedă, vânturi puternice, incendii.

Factorii biotici se referă la buruieni și paraziți vegetali, la insecte și animale mici vătămătoare culturilor și la animale mari care produc vătămări prin pășunat (bătătoresc solul, distrug culturile, rup sau smulg semințișul).

La arbori, preîntâmpinarea acțiunii factorilor dăunători se poate realiza atât în cadrul lucrărilor culturale (curățiri, rărituri, lucrări de formare a coroanei, elagaj, etc.) cât și prin lucrări de igienă. În plus, prin lucrări de igienă se poate elimina acțiunea factorilor dăunători. Ca regulă generală, se elimină arborii uscați pe picior și putregăioși care sunt focare de infecții și totodată focare ce alimentează și amplifică pericolul incendiilor.

În mod similar, la speciile agricole, mijloacele culturale, dar și rotația, alegerea corectă a soiurilor și tratamentelor preventive pot preveni apariția unor boli și dăunători.

### Factorii abiotici vătămători

Excesele de temperatură, depășind valorile obișnuite de viață ale plantelor, precum și ploile torențiale, zăpada etc. provoacă vătămări ale țesuturilor acestora.

În cele mai multe sisteme agro-silvice, speciile forestiere nu beneficiază decât parțial de microclimatul de pădure, fapt care le face mai sensibile față de factorii de mediu extremi.

Gerul cauzează crăparea scoarței și a lemnului la arbori, degerarea acelor, frunzișului și a ramurilor, înroșirea și căderea acestora. Pe teren lipsit de zăpadă

plantele agricole semănate toamna mor: semănătura se rărește sau dispare cu totul.

Înghețurile târzii, cele de primăvară, produc vătămări puietilor porniți în vegetație (necroza și căderea frunzelor tinere, a lujerilor), arborilor înfrunziți și chiar înfloriți (necroza florilor și compromiterea fructificației), fiind mai primejdioase semănăturilor de toamnă decât înghețul iernii.

Înghețurile timpurii, de toamnă, se produc înainte ca lujerii să fie complet lignificați și provoacă înghețarea și distrugerea țesuturilor acestora.

Căldura, la temperaturi mari, provoacă arsura scoarței la arborii cu scoarța netedă și subțire, dacă sunt direct în lumină, inelarea coletului la puieti prin încălzirea excesivă a solului, uscarea solului, care conduce la uscarea plantelor. Căldurile mari, prelungite favorizează izbucnirea incendiilor. Culturile agricole nu se dezvoltă normal în condiții de secetă excesivă, producția fiind scăzută sau chiar total compromisă.

Arsița și seceta excesivă sunt resimțite mai puternic de arborii și arbuștii din sistemele agrosilvice, fapt care trebuie luat în seamă în momentul alegerii speciilor optime pentru fiecare zonă de cultură. Seceta produce cele mai multe pierderi de puieti și arbori în ținuturile de câmpie și deal.

După doborâturi de vânt sau rupturi de zăpadă rășinoasele sunt puternic atacate de insectele de scoarță (Simionescu și Mihalache 2000).

Umiditatea. Lipsa apei sau prezența ei în exces are efecte negative asupra vegetației. Astfel, deficitul de apă provoacă ofilirea frunzelor, puietilor și semințurilor, încetarea creșterilor, uscarea arborilor și a culturilor agricole (Dănescu 2010).

Ploile care cad sub formă torențială sau durează mult bătătoresc și/sau spală solul la suprafață de pătura nutritivă, de humus, inundă culturile forestiere și agricole, dezrădăcinează puietii și semințurile, înmoaie solul. În condiții de exces de apă aerul este eliminat și plantele mor. Pentru a feri plantele de aceste neajunsuri se pot realiza șanțuri de scurgere sau se fac arături speciale

Zăpada umedă este dăunătoare arborilor prin aceea că aderă de ramuri și îngreunează coroanele, cauzând îndoirea și ruperea lor. Astfel, creează goluri în componenta forestieră care au consecințe negative în stabilitatea acesteia (reduc creșterea, se depreciază lemnul, favorizează atacurile de insecte). Este cazul rășinoaselor și a unor foioase ca salcâmul, fagul, plopul, aninul.

Vântul, prin presiunea exercitată la suprafața solului are efecte nefavorabile atât asupra arborilor izolați cât și asupra celor grupați. După viteză, vânturile mai periculoase se clasifică în vânturi tari, furtuni și uragane. Pagubele produse de vânt sunt foarte variate: doborâturi, rupturi de tulpină și de ramuri, dezrădăcinări la arbori, culcarea culturilor agricole etc.

Excesul de apă (inundațiile) conduce la asfixierea rădăcinilor și, în final, la scăderea vitalității și chiar uscarea arborilor și a speciilor agricole.

#### Factorii biotici vătămători

În esență, factorii biotici (buruieni și paraziți vegetali, insecte și animale mici, animale mari) pot deveni vătămători în condițiile în care numărul acestora crește peste limitele normale. În condițiile asocierii unor componente diferite acești factori pot ieși de sub controlul ecosistemic al pădurilor și al culturilor agricole, înmulțindu-se peste capacitatea de suport a acestora. Pe de altă parte, asocierea diferitelor culturi favorizează biodiversitatea, acestea constituindu-se în habitate pentru animale, păsări, insecte sau organisme din sol care pot distruge dăunătorii naturali ai culturilor (Malschi et al. 2009). De asemenea, sistemele agrosilvice, prin utilizarea complexă a terenurilor poate limita locurile de înmulțire și reduce hrana pentru anumiți dăunători.

Buruienile reprezintă o problemă atât pentru speciile forestiere (cel puțin în primii ani de la instalare) cât și pentru cele agricole. Pagubele produse de acestea constau în reducerea capacității de acumulare a substanțelor nutritive, creșteri anormale (alungire ș.a.), scăderea rezistenței acestora, scăderea producției și, în final, poate conduce la compromiterea culturilor.

Acestea pot fi combătute prin mijloace manuale, mecanice (prașile, mușuroiri, discuri etc.) sau chimice (utilizarea erbicidelor). La aplicarea erbicidelor există riscul ca acestea să fie selective pentru o cultură și neselective pentru cealaltă astfel că sunt necesare luarea unor măsuri suplimentare de protecție a culturilor posibil a fi afectate (Mihăilă 2000).

Ca paraziți vegetali care produc vătămări pot fi amintiți: cuscuta (torțelul), care parazitează culturile în special din regiunile secetoase și vâscul de stejar. Aceștia debilitază culturile, care ulterior se usucă. Condițiile de mediu din culturile agrosilvice favorizează dezvoltarea vâscului la mai multe specii forestiere.

Bolile criptogamice. Plantele suferă de numeroase boli cauzate de virusuri, bacterii, ciuperci, ca de exemplu: rugini la cereale (mălură, tăciune etc.), pomi, arbori și arbuști, fuzarioza la cereale și puieți forestieri, oomicete la cartof și vie (mană), cereale și specii forestiere, fâinarea la cereale, vie, pomi, arbori și arbuști. Majoritatea agenților patogeni sunt specifici unei singure gazde sau unui cuplu de gazde (rugini), altele infectează plante înrudite, dar unele sunt cosmopolite (*Agrobacterium tumefaciens*, *Fusarium* sp., *Armillaria* sp.) (Gheorghieș și Cristea 2001).

În cazul speciilor forestiere mature, dintre agenții criptogamici fitopatogeni deosebit de nocivi, se menționează: bolile vasculare (*Ophiostoma novo-ulmi*, *Ceratocystis* sp. și *Chalara fraxinea* ce contribuie la uscările arborilor), bolile de



rădăcină (*Phytophthora* sp., *Armillaria* sp.), bolile de tulpină și ramuri (cancere bacteriene sau micotice, putregai), bolile foliare (pătări, necroze, rugini, făinări), care conduc și debilitarea plantelor și deprecierea lemnului (Chira et al., 2003).

În general, o cultură bună, un asolament corect și alegerea speciilor și soiurilor rezistente pot preveni și micșora pagubele provocate de boli la speciile agricole. De asemenea, aceste boli pot fi combătute și pe cale chimică prin utilizarea fungicidelor (Baicu și Șesan, 1996).

Dintre insectele vătămătoare speciilor forestiere se menționează: defoliatorii (fluturi - *Lymantria dispar* - omida păroasă a stejarului, dăunătorul cel mai periculos al foioaselor și în general al celor de stejar, *Tortrix viridana* - molia verde a stejarului, cotari, noctuide, coleoptere, diptere), păduchii foliari și țestoși, insecte de scoarță și lemn, dăunătorii semințelor și fructelor etc. (Simionescu și Mihalache 2000, Nețoiu 2009).

Plantele agricole sunt atacate de numeroase insecte (Ionescu Șișești 1943, Ghizdavu și Pașol 1998, Tălmăci 2005, Roșca 2007, Oltean et al. 2007). Unele insecte atacă doar anumite plante, ca de exemplu *Anisoplia austriaca* la grâu, *Entomoscelis adonidis* la rapiță, *Tanimechus palleatus* la porumb etc., altele cum sunt omida rusească, larva cărăbușului de mai, lăcustele ș.a. atacă toate culturile. Dintre dăunătorii care produc pagube deopotrivă speciilor agricole și silvice, cei mai frecvenți sunt: coropișnița (*Gryllothalpa gryllothalpa*), larvele de cărăbuș (*Melolontha melolontha*), care se hrănesc cu rădăcinile plantelor.

Mijloacele de combatere a insectelor sunt diferite. Dintre acestea o cultură rațională cu arături de vară și de toamnă (care pot distruge ouăle și larvele) și asolamentele (prin care se întrerupe continuitatea ciclului de viață al insectelor) pot preveni înmulțirea insectelor. Dar cea mai răspândită și eficientă metodă de combatere este folosirea insecticidelor (biologice sau chimice) (Baicu și Săvescu 1986, Baicu și Șesan 1996, Simionescu și Mihalache 2000, Anonymus 2003). Pentru ca măsurile întreprinse pentru protecția culturilor din cadrul unui sistem agrosilvic sau silvopastoral împotriva agenților dăunători (abiotici și biotici) să aibă eficacitate trebuie ca întregul proces să se desfășoare la timp și în mod consecvent. Pentru aceasta este deosebit de util să se cunoască în orice moment starea de sănătate a culturilor, să se semnaleze atât apariția primelor vătămări cât și prezența oricărui potențial vătămător. Este necesar să se cunoască metodele de prevenire și de combatere specifice.

Ca metode generale de prevenire a acestor agenți pot fi amintite: (i) realizarea unor ecosisteme cu structuri ecologice și genetice apropiate de cele naturale, capabile să se autoregleze și să se autoconsere; (ii) conducerea sistemelor agrosilvice astfel încât să fie asigurată stabilitatea acestora; (iii) conservarea sistemelor agrosilvice stabile.

Pentru combaterea agenților dăunători se recurge la aplicarea cu precădere a metodelor biologice de combatere a dăunătorilor. Rolul păsărilor și insectelor folositoare (furnici ș.a.) este hotărâtor (Roșca et al. 2008). În cazul unor infestări foarte puternice se vor aplica, totuși, substanțe chimice biodegradabile.

## 8. EFICIENȚA ECONOMICĂ A SISTEMELOR AGROSILVICE

În ultimele decenii, ca urmare a studierii unor practici îndelung aplicate în unele țări din Europa, Asia și Africa, sistemele agrosilvice au câștigat teren, devenind un adevărat domeniu interdisciplinar împărțit în egală măsură de silvicultori și agronomi. Acest interes se datorează, pe de o parte nereușitelor în silvicultură și agricultură practicate pe terenuri marginale ambelor folosințe sau, din contră, pe terenuri de bonitate ridicată, apte pentru ambele folosințe, cum sunt de exemplu pășunile împădurite. Totuși, fără a avea cercetări sistematice în condițiile pedo-climatice din țara noastră, cea mai simplă cale de a testa utilitatea sistemelor agrosilvice este aplicarea lor în practică, de către proprietari.

Diferite sisteme agrosilvice se utilizează în mod tradițional în multe părți ale lumii, lucru ce demonstrează că unele dintre acestea au trecut deja testul experimentării practice. În viitorul apropiat este de așteptat să se adopte pe scară largă astfel de sisteme, fiind mai ușor de adaptat la schimbările climatice și/sau tehnologice din domeniul agricol și silvic (care includ și dezvoltarea unor noi tehnologii) la condițiile socio-economice și/sau de mediu.

Rațiunea pentru care ar trebui să se opteze pentru sisteme agrosilvice este că amestecul în timp și spațiu al speciilor forestiere cu cele agricole poate fi, în anumite condiții, mai profitabil decât cultivarea separată a speciilor forestiere, respectiv agricole. Pentru a identifica aceste condiții este necesară cunoașterea interacțiunilor de natură biologică între cele două culturi, pe de o parte, și aspectelor economice și sociale presupuse de aceste sisteme de cultură, pe de altă parte, știut fiind că interacțiunile avantajoase de natură biologică și economică (ale căror efecte se manifestă pe termen lung) definesc conceptul de durabilitate al sistemelor agrosilvice.

Deși în cele mai multe cazuri sistemele agrosilvice se aplică în condițiile specifice economiei de subzistență (sau de supraviețuire) acestea pot fi analizate și tratate și din perspectiva teoriei economice, evidențiind interacțiunile de natură biologică, economică și socială existente între componentele sistemului agrosilvic.

### 8.1. Evidențierea interacțiunilor biologice, economice și sociale

#### 8.1.1. Interacțiuni biologice între componentele sistemului agrosilvic

Interacțiunile biologice între componentele sistemului agrosilvic se datorează faptului că ambele culturi utilizează aceleași resurse: apa, lumina și nutrienții din sol; drept urmare, aceste interacțiuni pot fi complementare (sinergice),

indiferente sau competitive.

Cuantificarea acestor interacțiuni biologice se reflectă în productivitatea fizică a sistemului agrosilvic. În principiu, este avantajos din punct de vedere biologic amestecul dintre arbori și culturi agricole (destinate producției directe, sau indirecte, ca furaje pentru animale), dacă acest amestec necesită o suprafață mai mică decât ar necesita cultura separată a fiecărei componente în parte.

Interacțiunile biologice complementare între componentele sistemului agrosilvic sunt acelea în care creșterea producției componentei arbori dintr-o suprafață dată conduce la creșterea producției agricole (fig. 19), în condițiile unor culturi intensive ce beneficiază de un sistem de irigații și/sau îngrășăminte. Un exemplu de astfel de interacțiune este cel specific sistemelor agrosilvice de tipul pășunilor împădurite, instalate pe versanți: arborii, prin sistemul radicular contribuie la diminuarea eroziunii solului și levigarea substanțelor nutritive din sol și, pe măsură ce arborii cresc și stabilizează terenul, crește și producția furajeră și producția zootehnică.

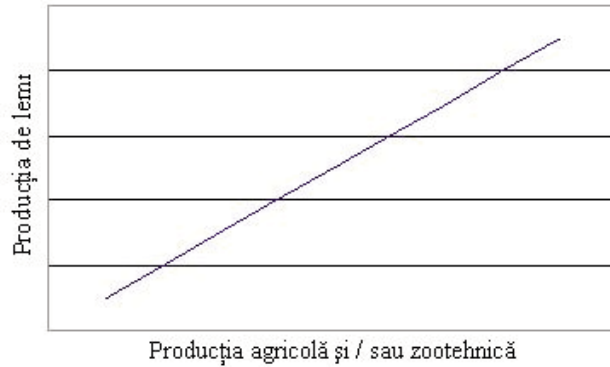


Fig. 19 Interacțiuni biologice complementare între arbori și culturi agricole și/sau animale

În același mod, perdelele forestiere stabilizează (stăvilesc viscolirea) și uniformizează stratul de zăpadă, respectiv estompează pierderile de apă estivale (diminuarea evapotranspirației prin umbră), reglarea regimului hidric și termic fiind benefică culturilor agricole și animalelor domestice.

Interacțiunile biologice neutre (sau indiferente) între componentele sistemului agrosilvic sunt acelea în care creșterea producției componentei arbori din cadrul sistemului agrosilvic nu influențează, nici în sensul creșterii, nici al descreșterii producția agricolă și/sau zootehnică (fig. 20).

Un exemplu de interacțiune biologică indiferentă este cel specific sistemelor agrosilvice de tipul culturilor intercalate, cu benzi de arbori înalți, bine spațiați, ajunși la maturitate, în care culturile agricole dintre benzile de arbori înregistrează aceleași producții ca și în teren fără vegetație forestieră, lumina nefiind un factor limitativ pentru acestea.

Interacțiunile biologice de competiție între componentele sistemului agrosil-

vic sunt acelea în care creșterea producției componentei arbori din cadrul sistemului agrosilvic duce la descreșterea producției agricole și/sau zootehnice și invers (fig. 21). Relațiile de competiție sunt cele mai frecvente relații ce se stabilesc între componentele sistemelor agrosilvice și iau diferite forme. Practic, producție agricolă ridicată se înregistrează când producția lemnoasă este mică, iar când arborii produc masă lemnoasă, aceasta se realizează în defavoarea culturilor agricole și/sau zootehnice. Apropiat de această situație este cazul culturilor în amestec intim. În primii ani, când speciile forestiere au dimensiuni mici, cerințele acestora pentru apă, lumină și nutrienți nu conduc la diminuarea necesarului de apă, lumină și nutrienți pentru culturile agricole. Prin urmare, culturile agricole înregistrează producții mari, comparabile cu cele din câmp deschis. Însă, pe măsură ce speciile forestiere cresc și se dezvoltă, și cerințele pentru apă, lumină și nutrienți sunt mai mari. În aceste condiții producția agricolă începe să scadă până în momentul în care nu se mai justifică prezența culturilor agricole printre rândurile de puiți, arboretul închizându-și starea de masiv.

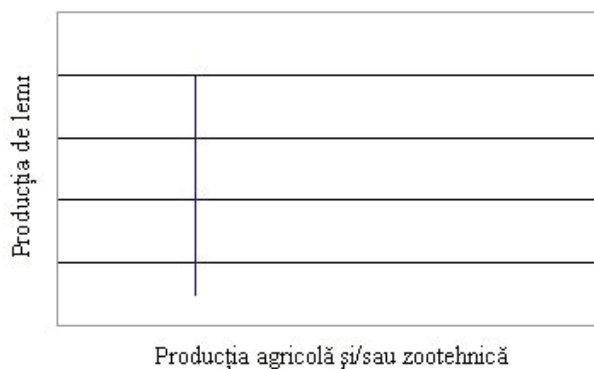


Fig. 20 Interacțiuni biologice neutre (indiferente) între arbori și culturi agricole și/sau animale



Fig. 21 Interacțiuni biologice de competiție între arbori și culturi agricole și/sau animale

### 8.1.2. Interacțiuni economice între componentele sistemului agrosilvic

În termeni economici, un sistem agrosilvic poate fi caracterizat cel mai bine printr-un model fundamental al micro-economiei, respectiv frontiera posibilităților de producție, ce va fi prezentat în continuare. Totuși, relațiile de natură biologică sunt mai complexe decât acest model economic, datorită decalajului

fenologic dintre cele două grupe de specii – arborii, respectiv speciile agricole. Asemenea decalaje fenologice pot avea efecte favorabile din punct de vedere economic: de exemplu, o umbrire ușoară duce la o întârziere a maturării fructelor și la o creștere a perioadei de producție, ceea ce poate duce la evitarea unei crize pe piață datorită supraabundenței. În Columbia, de exemplu, cafeaua cultivată în sistem agrosilvic are o calitate mai bună decât cafeaua crescută în câmp deschis și astfel se poate obține un preț mai bun (Hoekstra 1990).

Esența agrosilviculturii este aceea că produsele care pot fi obținute în mod obișnuit de pe terenuri diferite (deci pe suprafețe mai mari) se obțin de pe aceeași suprafață de teren pe care s-au asociat diferite tipuri de culturi.

Practica sistemelor agrosilvice a arătat că cele mai avantajoase interacțiuni biologice între componentele acestora sunt avantajoase și din punctul de vedere al utilizării manoperei și capitalului. În condițiile sistemelor agrosilvice se folosește mai puțină forță de muncă și mai puțini bani decât în cazul monoculturilor, pentru producția de lemn, agricolă și/sau zootehnică.

Sunt și situații excepționale în care pentru instalarea și menținerea sistemelor agrosilvice este necesară aproape aceeași cantitate de resurse (forță de muncă și bani) ca în cazul monoculturilor. De exemplu, sistemele silvopastorale în care protecția individuală a arborilor, în primii ani de la instalare, implică costuri destul de mari: dacă arborii sunt răspândiți pe un teren agricol pe care lucrările se fac mecanizat, este necesară o creștere a forței de muncă și a consumului de carburanți necesar pentru realizarea lucrărilor de întreținere, deoarece desfășurarea lucrărilor este stânjenită de prezența arborilor. Trebuie făcută o analiză atentă, pe fiecare caz în parte, astfel încât costul forței de muncă și cheltuielile aferente fiecărei situații în parte să nu fie mai mari decât economiile rezultate din reducerea suprafeței de lucru.

Economii cu costul forței de muncă se pot obține în condițiile unor culturi în amestec intim (specii forestiere și specii furajere), când buruienile nu se mai dezvoltă abundant și astfel numărul lucrărilor de combatere este redus.

Un exemplu relevant de reducere a costurilor este cel al sistemelor silvopastorale, unde gardurile electrice au fost înlocuite cu cele vii. O estimare a costurilor într-o astfel de situație, în Tunisia, a arătat că s-au înregistrat cheltuieli de trei ori mai mari în cazul gardurilor electrice decât a celor vii (Hoekstra 1990).

Un alt exemplu de reducere a costului forței de muncă constă și în decalarea desfășurării activităților, de exemplu prin întârzierea recoltării, costurile forței de muncă fiind mai scăzute în afara perioadelor de vârf. Un studiu realizat în Costa Rica arată că recoltarea cafelei în terenuri fără specii forestiere se realizează cu două – trei săptămâni mai devreme decât în culturile intercalate de cafea – *Cordia alliodora* (Glover 1981)

## 8.2. Efecte la nivel macroeconomic

Sistemele agrosilvice se pot articula foarte bine în politicile de dezvoltare regionale și naționale, prin intermediul dezvoltării rurale. Strategiile de dezvoltare ce iau în considerație aceste sisteme permit o mai bună integrare a politicilor de conservare a naturii, dar și utilizarea mai bună a forței de muncă disponibile la nivel local.

În sens socio-economic sistemele agrosilvice se înscriu în larga problematică a sistematizării teritoriale, mai precis în modalitățile de rentabilizare a foloșinelor funciare în spațiul extravilan. Ca acest deziderat să fie atins, este necesară o rezolvare eficientă a procesului de reglementare (tehnică, economică și legislativă) acceptabilă din punct de vedere social, prin care să se asigure un mediu de viață optim pentru populația de pe un anumit teritoriu. Prin urmare, sistemele agrosilvice se adresează în mod direct dezvoltării mediului de viață, în speță rural, ocupându-se de cadrul fizic în care se consumă viața, modificându-l în scopul maximizării producției totale destinate consumului propriu sau schimbului de produse la nivelul populației locale, simultan cu crearea de condiții de viață calitativ mai bune.

Studiul sistemelor agrosilvice care s-au aplicat cu succes în alte țări arată tendința de utilizare mai complexă a terenului în scopuri multiple; de regulă, suprafețele mici sunt mai intensiv cultivate. Din acest punct de vedere, sistemele agrosilvice sunt gândite ca soluții inovatoare ce permit obținerea unor recolte mai mari, cu cheltuieli mai mici, datorită unor efecte sinergice între cele două culturi, ce se bazează uneori pe promovarea și menținerea unor asociații de tip simbiotic.

La nivelul dezvoltării regionale, sistemele agrosilvice prezintă avantajul de a oferi populației locale sau chiar unor grupuri țintă mijloace pentru asigurarea celor necesare traiului: lemn pentru utilizări casnice (construcții de mici dimensiuni, combustibil), dar și produse agricole sau animaliere. La acestea se adaugă și servicii de mediu (protecția solului, protecția animalelor contra insolațiilor, polenizarea mai ușoară în terenul agricol limitrof), dar și servicii sociale, deoarece aceste sisteme permit o mai bună utilizare a forței de muncă disponibile pe plan local, precum și aducerea în cultură a unor terenuri marginale (Drăgoi 2003).

După cum s-a demonstrat în câteva situații în Africa și Asia, dezvoltarea unor practici agrosilvice nu numai că implică o schimbare în practicile de management agricol, dar adesea induce schimbări importante în natură prin utilizarea complexă a factorilor de producție: terasarea sau drenarea terenurilor, utilizarea unor sisteme de irigații, de ameliorații funciare etc. Asemenea activități induc

obligatoriu o schimbare de atitudine în ceea ce privește utilizarea pământului și a forței de muncă ca factori de producție.

În cele mai multe cazuri, adoptarea sistemelor agrosilvice depinde de drepturile de folosință (exclusivă sau nu) atât a terenului cât și a arborilor. În unele regiuni prin plantarea arborilor terenul respectiv poate deveni proprietatea celor ce îl lucrează.

În ceea ce privește raportul dintre dezvoltarea și conservarea resurselor naturale, sistemele agrosilvice aduc pe piață produse care altfel s-ar obține prin exploatarea unor păduri cu rol principal de protecție. Sistemele agrosilvice, prin asigurarea de producții diferite, contribuie tocmai la reducerea presiunii asupra unor resurse naturale din păduri prin utilizări neraționale sau considerate incompatibile cu obiectivele strategiilor de mediu. În acest fel, prin localizarea sistemelor agrosilvice la distanțe mai mici față de localități, se face posibil nu doar accesul la resursele de interes pentru populația locală, ci și crearea unor surse de aprovizionare, cu costuri reduse datorită transportului la distanțe mai mici.

Consecințele care decurg de aici sunt următoarele: a) probabilitatea extragerilor ilegale de produse e de așteptat să scadă. În plus se creează circumstanțe de a aduce cererea (de material lemnos, de pildă) la vedere, ceea ce poate conduce la un consum rațional al acestuia în cadrul comunităților locale; b) scăderea cererii de plăți compensatorii pentru restricționarea accesului la unele resurse, a căror conservare nu mai afectează nivelul de trai al comunităților locale.

### 8.3. Fundamente microeconomice

Punctul de plecare în analiză este spectrul de opțiuni de utilizare eficientă a terenului. După identificarea acestor opțiuni (combinații între diverse specii forestiere, scheme de cultură și culturi agricole) urmează să se găsească un optim de alocare a resurselor (pământ, forță de muncă, capital), astfel încât beneficiul ce se realizează în final să merite efortul depus.

În înțelegerea eficienței alocării resurselor în economia sistemelor agrosilvice, conceptul frontierei posibilităților de producție, cunoscut în micro-economie, este foarte important (Drăgoi 2000, 2008).

Figura 22 arată reprezentarea grafică a frontierei posibilităților de producție (curba AE) și modul în care se determină nivelele optime ale producției în cele două tipuri de cultură (forestiere și agricole). Frontiera posibilităților de producție este locul geometric al tuturor combinațiilor ce pot fi realizate în cele două culturi, în condiții de eficacitate maximă; în interiorul frontierei nu sunt utilizate complet resursele disponibile (ambele producții sunt mai mici decât ar trebui), în afara frontierei producția este imposibilă.



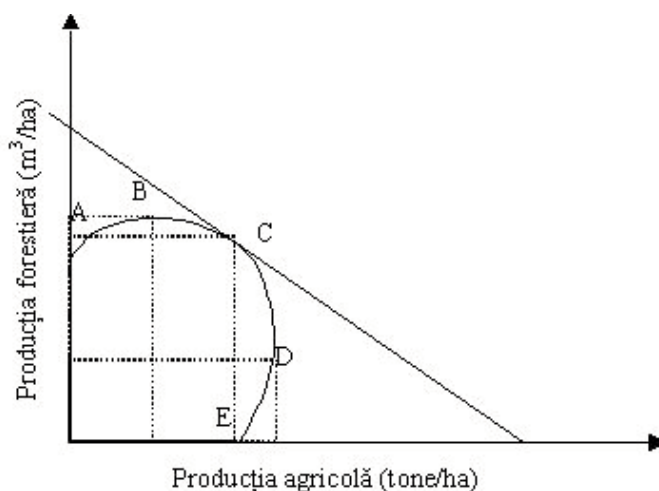


Fig. 22 Frontiera posibilităților de producție într-un sistem agrosilvic (adaptare după Drăgoi 2000, 2008)

Pe segmentele AB și DE cele două produse sunt complementare, pe când pe segmentul BD cele două utilizări sunt în raport de concurență. Nivelul optim al producției combinate este dat de coordonatele (abscisa și ordonata) punctului de tangență între frontieră și o dreaptă a cărei pantă este egală cu raportul invers al prețurilor celor două produse.

Dacă frontiera posibilităților de producție este convexă în raport cu originea axelor, în loc să fie concavă, folosința trebuie să fie ori agricolă, ori forestieră; sistemele agrosilvice se recomandă doar în situațiile în care frontiera este concavă în raport cu originea. Dacă tehnologiile presupuse de cele două categorii de produse sunt identice, atunci frontiera va avea forma unei drepte.

#### 8.4. Analiza decizională

În managementul sistemelor agrosilvice este esențială definirea obiectivelor, dar și stabilirea adecvată a priorităților acestora. Dacă în toate cazurile obiectivul general constă în asigurarea stabilității și integrității sistemelor cultivate pe termen lung, criteriile de ordonare a priorităților depind de contextul social, decelabil prin tehnici și analize pertinente. Criteriile sunt atât de natură obiectivă, cât și subiectivă, fiind impuse de categoria de folosință a terenurilor pe care se întemeiază, de compatibilitatea diferitelor specii forestiere și agricole, de necesitățile care decurg din politica agricolă, de prezența sau absența unei piețe de desfacere pentru unele servicii sau produse etc.

Obiectivele care stau la baza constituirii sistemelor agrosilvice trebuie să fie formulate conform principiului SMART, adică să fie: specifice, măsurabile, fezabile, realiste, delimitate în timp, să contribuie la extinderea funcției exercitate

și să fie motivante.

Funcțiile atribuite sistemelor agrosilvice trebuie să răspundă cerințelor locale, regionale și globale. În consecință, managementul acestor sisteme trebuie să folosească metode care să aibă ca finalitate o abordare teritorială sistematică. În acest domeniu, în procesul decizional, demersul elaborării unei strategii va cuprinde următorii pași:

- identificarea problemelor și oportunităților mediului printr-o analiză de tip SWOT (metodă de planificare strategică prin care se evaluează punctele tari, punctele slabe, ocaziile și amenințările legate de proiect) în perspectivă dinamică;
- definirea obiectivelor și stabilirea priorităților;
- culegerea informațiilor și a datelor relevante și folosirea acestora pentru formularea și apoi testarea ipotezelor de lucru sau modificarea obiectivelor, dacă este cazul;
- inventarierea resurselor necesare realizării acestora;
- analiza resurselor;
- stabilirea alternativelor;
- evaluarea alternativelor, din punct de vedere al importanței lor relative în raport cu avantajele și restricțiile impuse, ținând cont de cost, beneficiu și raportul dintre acestea, în condiții de risc și incertitudine;
- selectarea alternativelor și a cursului acțiunii de urmat prin strategia care urmează a se adopta.

Costul înființării și întreținerii culturilor se analizează în corelație cu beneficiile potențiale. Atât costul, cât și beneficiile au o componentă socială care, dacă este neglijată analiza conduce la decizii nefondate.

Din punct de vedere ecologic multiplele servicii de mediu pe care le asigură sistemele agrosilvice și pe care societatea le percepe ca benefice se referă la îmbunătățirea indicatorilor de calitate privind: solul, aerul, apa, habitatele acvatice și ale vieții sălbatice, în general. Alte categorii de beneficii, la fel de importante, sunt reprezentate de produsele economice și de o arhitectură peisajeră mai agreabilă pentru populație.

Pentru maximizarea beneficiilor și diminuarea impactului negativ, la realizarea sistemelor agrosilvice trebuie să se țină seama de:

- bonitatea stațională;
- zona în care se vor realiza sistemele agrosilvice;
- obiectivele stabilite.

Deși obiectivele agrosilviculturii sunt compatibile cu cele ale așa-numitei silviculturi sociale, totuși, în unele cazuri, un studiu analitic surprinde diferențe din acest punct de vedere.

Obiectivele silviculturii sociale sunt următoarele: (i) creșterea ofertei de lemn de foc și a altor produse de lemn; (ii) creșterea suprafeței acoperite de arbori și reducerea defrișării vegetației naturale.

Ca strategie de intervenție, silvicultura socială urmărește crearea de pâlcuri mici de pădure în folos comun în zone în care cererea de lemn de foc nu poate fi satisfăcută în mod corespunzător de vegetația forestieră, fără a se produce degradarea factorilor de mediu. De regulă pâlcurile sunt create pe terenuri publice sau comunale.

Principalele obiective ale agrosilviculturii sunt: (i) creșterea sau menținerea producției diferitelor recolte; (ii) menținerea sau refacerea productivității terenului cultivat prin utilizarea în mai mare măsură a arborilor în aceste scopuri.

Ca strategie de intervenție, agrosilvicultura urmărește încorporarea componentelor forestiere în sistemele agricole/zootehnice din regiunile cu risc de eroziune a solului și de degradare a condițiilor de mediu și stimularea plantării arborilor în fermele individuale.

#### **8.4.1. Metode de lucru pentru analiza socio-economică a sistemelor agrosilvice**

Analiza economică are rolul de a ajuta oamenii să ia deciziile cele mai bune pentru repartizarea rațională a resurselor de care dispun, în scopul atingerii obiectivelor propuse. Deciziile pot fi luate în diferite momente de realizare a sistemelor agrosilvice și de diferite părți implicate în acest proces, dar procesul participativ este esențial. Această implicare a populației locale, în țări cu ritm ridicat de creștere, a condus la formularea unor scheme noi de utilizare și reabilitare a terenurilor, evident în sprijinirea comunităților a căror dependență de produsele rezultate din împăduriri sau plantații, îndeobște lemn sau biomasă pentru încălzire și gătit, este foarte mare.

În cazul managementului participativ, statul gestionează resursele naturale în parteneriat cu administrația locală (cum se întâmplă în India). Componenta socială este vitală și constă în voluntariatul populației rurale, care consimte să se implice în gestionarea durabilă a resurselor naturale prin asigurarea benevolă a pazei și protecției împotriva vântului, focului, sau a extragerilor ilegale de material vegetal, în schimbul obținerii de produse secundare ale pădurii și a unei părți din venitul încasat din vânzarea produselor lemnoase. Prin acest voluntariat nu numai că scad costurile cu forța de muncă, dar populația locală însăși este implicată efectiv în procesul de producție, ca și în distribuirea produselor și a profitului. Totodată profitul se internalizează și se distribuie echitabil, prin aceasta dispărând motivația furtului pentru membrii respectivei comunități.

Decidentul, în cazul sistemelor agrosilvice, este proprietarul sau administra-

torul de teren. Se precizează că suprafața pe care este instalată o cultură agrosilvică nu este inclusă în fondul forestier; potrivit terminologiei folosite în Legea 46/2008 – Codul Silvic – o asemenea cultură nu este considerată pădure. Proprietarul este confruntat cu mai multe alternative între care trebuie să aleagă pentru a realiza un câștig mai mare, evident cheltuind o anumită sumă de bani pe care și-o poate permite. Alternativele manageriale sunt concepute sub formă de scenarii descrise de anumite atribute, unul fiind obligatoriu costul.

Comparând atributele pe fiecare alternativă în parte, decidentul va prefera acel scenariu pe care-l consideră cel mai avantajos prin prisma beneficiilor posibile și ale unui câștig net sigur, la un cost suportabil, pe care-l poate plăti.

Problema care se pune este ce acces are decidentul la informația privitoare la beneficiile posibile. Un deficit informațional îl va aduce în situația în care reflecția sa să nu fie îndeajuns de informată, lipsa de cunoaștere în domeniu având un cost destul de ridicat.

De asemenea, informația trebuie să fie nu numai transparentă, ci și simetrică, în sensul că de ea trebuie să beneficieze în mod echitabil întreaga comunitate locală, ceea ce conduce și la repartizarea deliberată a profitului realizat.

Dintre tipurile de analiză două sunt absolut necesare – analiza ex-ante, respectiv ex-post și se fac atât înainte de instalarea sistemelor agrosilvice, cât și după ce acestea au fost instalate (Drăgoi 2003). În primul caz se analizează dacă un sistem este realizabil din punct de vedere tehnic și economic și dacă pot fi atinse obiectivele de producție și protecție pe care trebuie să le îndeplinească. De asemenea, se analizează opțiunile legate de folosirea celor mai potrivite tehnologii, din cele existente, sau se propun altele noi.

Rolul analizei sistemelor agrosilvice deja instalate (analiza ex-post) este acela de a determina dacă un sistem poate fi reajustat pentru a fi îndeplinite obiectivele inițiale.

La analizele economice, ce se reduc la analiza cost-beneficiu se adaugă și alte investigații specializate pe anumiți factori de producție, cum ar fi analiza forței de muncă care arată necesarul de manoperă pentru introducerea și menținerea tehnologiilor agrosilvice, stabilește ”cine și ce face”, cuantifică în termeni cantitativi și calitativi efectul introducerii sistemelor agrosilvice asupra diferitelor grupuri de oameni (bărbați, femei, copii, persoanele fără pământ în proprietate etc). La aceasta se mai pot adăuga: i) analiza fluxului de materiale necesare pentru introducerea și menținerea sistemelor agrosilvice; ii) analiza deductivă a costurilor și beneficiilor (care determină profitabilitatea sistemelor agrosilvice); iii) analiza senzitivității rezultatelor economice, care demonstrează efectul unor modificări probabile ale rezultatelor economice asupra profitabilității sistemelor.

Metodele folosite pentru fiecare tip de analiză economică sunt descrise în

capitolul destinat lucrărilor de specialitate și pot fi adaptate la condițiile sistemelor agrosilvice cu ajutorul unor programe de analiză.

#### **8.4.2. Elemente necesare pentru analiza economică a sistemelor agrosilvice**

Costul economic este relevant și variază în funcție de perspectiva decizională. Pe de altă parte, costul financiar reprezintă resursele consumate. Funcția de producție însăși depinde de intrările folosite pentru a se obține recoltele. În sens financiar structura costului de producție în cadrul sistemelor agrosilvice este diferită de cea a producției tradiționale a monoculturilor.

Reducerea costului de producție se realizează astfel prin combinarea optimă a următorilor factori de producție: pământul, a cărui capacitate de producție este stimulată cu ajutorul arborilor ca mijloc natural de producție, forța de muncă, a cărei cheltuială se reduce prin utilizarea forței locale, bunurile de capital, materiile prime, echipamentul, antreprenoriatul (Drăgoi 2000). Investițiile cheie devin:

(1) creșterea arborilor ca dublu mijloc de producție, al producerii (și acumulării) de humus, factor esențial în obținerea sporului de recolte de tip agricol sau pastoral și al producerii de sortimente lemnoase și nelemnoase sau accesorii;

(2) pregătirea și specializarea forței de muncă nefamiliarizată cu complexitatea culturilor;

(3) tehnologia adecvată și tehnicile manageriale specifice.

Același context tratat prin prisma capitalului surprinde, pe de o parte importanța microcreditelor în cazul capitalului financiar sau capitalul social, care este un element vital în mediul rural, în care comunitățile au continuitate în tipul de relații de producție într-un anumit context cultural. Înțelegerea și încrederea mutuală între membrii colectivităților rurale sunt aspecte sociale cheie de care depinde succesul întreprinderilor individuale.

Optimul care este căutat pe un orizont mare de timp se referă la satisfacerea necesarului local, obținut prin combinația cea mai profitabilă a factorilor naturali (sol, climă etc.) și a mijloacelor (naturale) de producție (arbori) cu costuri mici recuperabile din valoarea producției totale obținute cu ritmicitate și fără epuizarea sau degradarea mediului. Cu alte cuvinte, practicile de management se utilizează în funcție de specificitatea locală a condițiilor ecologice și economice, dar și de caracteristicile sociale, culturale, de structura demografică zonală. Cu ajutorul acestora se menține sau se mărește, pe aceeași unitate de suprafață, producția totală bazată pe diverse combinații ale recoltelor cerealiere, agricole în sens larg, furajere, cu cele de lemn și produse nelemnoase, și/sau zootehnice.

Managementul financiar are unele particularități ce decurg din specificul pro-

cesului de producție al sistemelor agrosilvice, iar alocarea fondurilor trebuie să țină seama de ciclurile de producție variate, ce țin de cultura arborilor, arbuștilor, a culturilor agricole, inclusiv producția de furaje folosită ca hrană pentru animale. Orizontul de timp pentru care se face planificarea este mai mare decât un sezon de vegetație, datorită prezenței arborilor. Acest orizont de planificare are relevanță pentru costurile și veniturile realizate. Rotația culturilor are o mare influență deoarece costurile specifice tipului de recoltă agricolă se modifică în cadrul unui ciclu de producție al aceluiași arbori pe orizontul de planificare considerat. Prin urmare, sistemele agrosilvice, prin cele două componente ale lor, dintre care una relativ constantă, respectiv arborii, și o alta variabilă, constând din recoltele agricole diferite (cereale, leguminoase, specii furajere) sau produsele animaliere, conduc la apariția costurilor și veniturilor aferente la intervale neregulate de timp.

De aceea, bugetarea trebuie să fie suficient de flexibilă pentru a lua în considerare componentele variabile legate de culturile agricole sau șeptel, dar și suficient de detaliată, încât să reflecte fluxul financiar anual pe întregul orizont de timp pe care se face planificarea.

Evaluarea financiară a sistemelor agrosilvice trebuie să pornească de la principalele beneficii oferite de acestea (tabelul 8).

**Tabelul 8** Beneficiile sistemelor agrosilvice

<b>Beneficii financiare</b>	<b>Beneficii pentru comunitățile locale</b>	<b>Beneficii ecologice</b>
Producția agricolă Producția de lemn	Locuri de muncă Creșterea nivelului de trai	Ameliorarea microclimatului Sporirea/menținerea nivelului biodiversității
Produse accesorii	Moștenire pentru generațiile viitoare	Habitat pentru păsări și animale
Oportunități de investiții	Îmbunătățirea esteticii peisajului	Protecție antierozională
Subvenții	Rol recreativ	Stocarea carbonului

Rolul recreativ și estetic, crearea habitatelor pentru păsări și animale, protecția antierozională etc. sunt dificil de evaluat din punct de vedere financiar și nu sunt luate în considerare de regulă în cadrul analizei financiare.

Deoarece sistemele agrosilvice reprezintă investiții pe termen lung, este important ca deținătorii de terenuri să poată evalua costurile generate de realizarea acestor sisteme și eșalonarea lor.

Ca orice altă analiză financiară, și cea realizată în cazul sistemelor agrosilvice va include: costurile pentru realizare, veniturile rezultate și analiza de sensibilitate.

Determinarea costurilor va include următoarele elemente: proiectarea; amenajarea terenului și solului; împrejmuirea terenului; fertilizarea; instalarea culturii agricole; plantarea arborilor; întreținerea culturii agricole; întreținerea vegetației forestiere; recoltarea producției agricole; exploatarea masei lemnoase.

Veniturile vor rezulta din: producția agricolă; masa lemnoasă; produse accesorii.

O dificultate în urmărirea fluxurilor monetare se datorează decalajului în obținerea diferitelor recolte și produse finale. Recoltele nu se obțin concomitent deoarece ciclurile de producție sunt inegale, specifice tipurilor de culturi, unele fiind scurte, de un an, sau chiar mai mici la speciile agricole, și lungi (40-60 ani) la speciile forestiere. De aceea, pentru a putea utiliza formule de estimare a eficienței bazate pe principiul rentei periodice, este necesară raportarea la cel mai lung ciclu de producție, respectiv la ciclul de producție al vegetației lemnoase (Drăgoi 2004).

Procedeeul uzual folosit în analiza economică este ca veniturile și costurile aferente produselor care se vor obține în viitor, la final de ciclu, să se capitalizeze pentru a reflecta valoarea lor prezentă. În felul acesta se pot urmări fluxurile de capital și se realizează o bază de comparație între alternativele considerate, ceea ce permite alegerea practicii celei mai profitabile economic, respectiv cea căreia îi corespunde valoarea netă prezentă cea mai mare.

Analiza de sensibilitate este o tehnică de evaluare cantitativă a impactului modificării unor variabile de intrare asupra rentabilității sistemelor agrosilvice care ține seama de o multitudine de factori (tabelul 9):

**Tabelul 9** Factorii implicați în analiza de sensibilitate

<b>Factori naturali</b>	<b>Influența antropică</b>	<b>Factori sociali</b>	<b>Incertitudini economice</b>
Secetă excesivă și prelungită	Noi boli și dăunători	Legislație nestimulativă	Inflație
Inundații	Alegerea speciilor	Impozitare excesivă	Calitatea producțiilor
Alunecări de teren	Decizii manageriale	Agricultură și alimentație tradițională	Produse substitute
	Incendii	Presiunea comunităților locale	Cererea pieții

Instabilitatea mediului economic caracteristic României presupune existența unei palete variate de factori de risc, care (mai mult sau mai puțin probabil) pot influența performanța previzionată a sistemului agrosilvic. Acești factori de risc se pot încadra în două categorii: (i) factori care pot influența costurile de investiție; (ii) factori care pot influența veniturile (elementele de cash-flow) pre-

vizionate.

Analiza de senzitivitate în cadrul unui sistem agrosilvic va include (Pannell 1997):

- Identificarea variabilelor critice ale sistemului, adică a acelor variabile care au cel mai mare impact asupra rentabilității sale. Variabilele critice sunt considerate acei parametri pentru care o variație de 1% provoacă creșterea cu 1% a ratei interne de rentabilitate sau cu 5% a valorii actuale nete.
- Evaluarea generală a robusteții și eficienței sistemului.
- Aprecierea gradului de risc: cu cât numărul de variabile critice este mai mare, cu atât sistemul este mai riscant.
- Sugerarea măsurilor care ar trebui luate în vederea reducerii riscurilor sistemului.

Indicatorii luați în calcul pentru analiza senzitivității sunt: (i) Rata internă de rentabilitate (IRR); (ii) Valoarea netă actualizată (NPV).

În principiu, analiza constă în calcularea, pentru fiecare variabilă, a Indicelui de senzitivitate (IS), după formula:

$$IS = \frac{\frac{P_1 - P_0}{P_0}}{\frac{V_1 - V_0}{V_0}}$$

unde,

P = parametrul studiat (NPV sau IRR);

V = variabila;

Indicele 1 = valori modificate;

Indicele 0 = valori inițiale.

Indicele de senzitivitate este de fapt un coeficient de elasticitate care ne arată cu câte procente se modifică parametrul studiat în cazul modificării cu un procent a variabilei. Dacă acest indice este mai mare decât 1, respectiva variabilă este purtătoare de risc.

### 8.5. Aspecte sociale ale utilizării sistemelor agrosilvice

Sistemele agrosilvice au implicații sociale importante care influențează și dimensiunea socială a ecosistemelor astfel constituite. Studiul factorilor socio-culturali care influențează dezvoltarea sistemelor agrosilvice (Wiersum 1988b, Hoekstra 1990) îi relevă pe următorii:



- contextul demografic și în cadrul acestuia: i) densitatea populației și distribuția pe diferite categorii sociale; ii) dinamica populației și iii) tendința de migrare spre alte localități;
- structura la nivel de comună pe grupe etnice, relații dintre clase sociale, structura de putere și instituții locale;
- organizarea familiei prin relații de rudenie, structura familiei, compoziția gospodăriei;
- relații de muncă: i) munca în gospodărie; ii) relații de muncă mutuale; iii) forța de muncă închiriată;
- tipuri de proprietate a pământului, a echipamentelor, drepturi de pășunat;
- gradul de cunoaștere la nivel local prin: i) nivel de educație; ii) religie; iii) atitudine asupra vegetației (mai ales forestiere); iv) preferințe asupra hranei.

Lipsa omogenității sociale, destul de frecventă în mediul rural se datorează mozaicului compus din diferite segmente ale populației. Fluxul de imigranți proveniți din alte regiuni a determinat ca fondul cultural al acestor populații să devină mai eterogen, ceea ce a influențat diversificarea practicilor agrosilvice. Sensul migrației este fie dinspre zonele pastorale spre zonele de șes unde s-a impus agricultura, fie spre zonele muntoase unde au migrat fermierii. S-a constatat că ceea ce, de regulă, diferă erau drepturile de folosință între localnici și populația care migra, ale cărei drepturi erau limitate. Treptat, imigranții au început să aibă acces la surse de forță de muncă sau la resurse financiare, astfel că în timp diferențele s-au atenuat.

#### Dreptul de a deține teren

Aranjamentele legate de proprietate au la bază diferite tipuri de drepturi, dintre care cele mai importante sunt dreptul de posesie și dreptul de folosință. Frecvent se întâlnesc trei situații: proprietatea comunală, proprietatea familială și proprietatea individuală. Deținătorii de teren pot ceda dreptul de folosință a terenului și altor persoane. Asemenea situație este întâlnită nu numai pe terenuri private care sunt închiriate pentru aranjamente de cultură în parteneriat, ci și pe terenuri deținute în comun. De pildă, terenurile comunale pot fi folosite fie în mod colectiv de către toți sătenii, fie de către anumite familii și alte grupuri selectate, sau chiar de indivizi. Asemenea drepturi de utilizare se aplică uneori doar unor anumite activități cum ar fi pășunatul sau recoltarea de lemn din vegetația naturală. În alte cazuri aceste drepturi se pot extinde la dreptul de cultivare a pământului, dar diferite aranjamente se mai pot încă aplica în cazul cultivării recoltelor anuale sau perene.

#### Discriminare în funcție de sexe

Dacă în cazul silviculturii forța de muncă predominantă este bărbătească, în cadrul fermelor rolul femeilor, preponderent în strângerea recoltelor sau în ope-

rațiile de cultivarea terenului, este cel puțin la fel de important ca cel al bărbatului.

Sistemele agrosilvice aduc o rezolvare din punct de vedere al diviziunii muncii, deoarece implică în mod egal efortul femeilor și bărbaților în ceea ce privește responsabilitățile ce decurg din aplicarea practicilor specifice. Aceste responsabilități nu sunt impuse, ci se bazează pe relații complementare în organizarea și desfășurarea operațiilor. Diferențierea pornește de la interesul diferit manifestat față de anumite activități. Ca exemple de implicare a femeilor se pot da operațiile de strângere a lemnului de foc sau a fructelor și ciupercilor din pădure și operațiunile de îngrijire a pomilor de lângă casă, ce furnizează lemn necesar încălzitului locuințelor sau asigură baza furajeră pentru vite. Bărbații, pe de altă parte, se implică în muncile legate de utilizarea comercială a arborilor.

Implicații diferite atrag după sine perceperea diferită a modului de producție pentru subzistență între cele două sexe: femeile sunt mai bune cunoscătoare în ceea ce privește valoarea produselor de pădure, a lemnului de foc, a fructelor, în procesul de aprovizionare și preparare a hranei, chiar și în ceea ce privește utilizarea produselor recoltabile. Bărbații se remarcă prin cunoașterea utilizărilor lemnului și a altor produse în construcții sau la confecționarea uneltelor și se implică de asemenea în operațiile de plantare a arborilor.

Dat fiind rolul demonstrat al femeilor de a fi responsabile nu numai cu utilizarea și managementul combinațiilor de recolte în condițiile de subzistență, dar și cu operațiunile de plantare, management și recoltare a produselor, este de dorit ca aportul acestora în aplicarea practicilor agrosilvice să fie folosit, în special la culturile intercalate cu benzi de arbori care produc lemn de foc și care, în același timp, pot fi surse de aprovizionare cu cele necesare traiului.

În diviziunea muncii există diferențe de care trebuie să se țină cont atunci când se introduc practici și scheme noi. Cum indivizii din sexe diferite sunt implicați în aspecte variate de management, un calendar al operațiunilor este util dacă operațiunile se înregistrează separat în cazul bărbaților față de femei. Aceasta și din cauza faptului că ziua de muncă pentru femei este mai lungă, ceea ce reprezintă un factor limitativ în dezvoltarea sistemelor agrosilvice. În aceste circumstanțe trebuie avute în vedere nevoile suplimentare de asigurare a condițiilor de muncă satisfăcătoare pentru femei.

Cazurile în care femeile nu își asumă un rol tradițional sunt numeroase. Astfel, din cauza procesului de migrare a bărbaților spre alte centre în căutare de locuri de muncă, femeile își iau rolul de organizator, devenind "capul" în gospodărie. Conform unei statistici, este cazul a mai mult de una din patru gospodării. Totuși, acesta poate constitui un handicap în majoritatea zonelor defavorizate, unde prin tradiție bărbatul este considerat conducător, și prin

urmare, în cazul inițierii unor proiecte care au în vedere aplicarea practicilor agrosilvice, femeile au acces mai restrâns la finanțare prin credite.

#### Percepții locale și atitudini privind arborii

Cultura locală își poate pune amprenta pe anumite atitudini asupra arborilor, care afectează implementarea schemelor agrosilvice.

Atitudinile locale asupra arborilor nu se rezumă doar la valori religioase și tabuuri locale, ci sunt legate în mai mare măsură de funcțiile arborilor. Există suficiente exemple în care presupusele obiecții locale îndreptate asupra cultivării arborilor nu se datorează faptului că arborii nu plac în general, ci mai degrabă faptului că cei utilizați în compozițiile de împădurire nu au întrunit așteptările sătenilor.

În Africa, interesul pentru cultivarea arborilor se manifestă și prin modul în care sătenii își organizează propriile pepiniere pentru a produce puiți pe scară mică. S-a constatat că modul lor de lucru diferă prin practicile folosite de cele profesioniste aplicate în pepinierele de stat. Experiența a arătat că dezvoltarea sistemelor agrosilvice, atunci când este posibilă, trebuie să se bazeze tocmai pe folosirea practicilor uzuale locale cărora li se aduc îmbunătățiri.

#### Stiluri de viață tradiționale și strategii adaptative

Factorii demografici, sociali, religioși, productivi etc. sunt integrați în ceea ce se numește ”stil de viață” cu valori culturale specifice. Există o corespondență între modurile de comportament și practicile de utilizare bazate pe aceste valori și managementul resurselor naturale. Asemenea strategii tradiționale de utilizare a resurselor vor fi diferite în anumite condiții ecologice și socio-economice.

Diversele modele de bază ale stilurilor de viață tradiționale au fost adesea caracterizate pe baza practicilor de utilizare a resurselor, dintre care unele se bazează pe diviziuni foarte simple (vânătoarea, culesul recoltelor, cultivarea pământului, urmată de perioade de ogor verde, cultivarea permanentă a ogorului și pășunatul). Această tipologie poate fi redefinită prin alte caracteristici socio-economice, de pildă prin identificarea diverselor nivele de specializare, importanța practicilor asupra economiilor locale, durata tradiției care stă la baza practicii.

După cum s-a arătat mai sus, încorporarea cunoașterii locale privitoare la arbori este importantă și ea diferă de la o societate la alta, în funcție de stilurile de viață. În consecință, distincția dintre diferite moduri de utilizare a resurselor este relevantă pentru dezvoltarea sistemelor agrosilvice. Asemenea tipologie a modurilor de comportament nu numai că scoate în evidență unele diferențe mari sau similitudini asupra condițiilor sociale, culturale, economice și ecologice, dar reliefează și importanța și valorile pădurii și arborilor pentru beneficiarii lor.

Strategiile utilizării resurselor nu sunt statice, ci se adaptează în mod conti-

nuu schimbărilor multiple cu care se confruntă cele mai multe societăți din mediul rural, și anume:

- schimbarea condițiilor demografice, cum ar fi creșterea populației, migrarea sezonieră a unor anumite segmente ale populației;
- schimbări ale condițiilor sociale, de pildă schimbări produse la nivelul forței de muncă sau a aranjamentelor de proprietate, inclusiv privatizarea și naționalizarea fostelor terenuri comunale, modificări la nivelul numărului de membri în familie;
- schimbarea condițiilor economice, intensificarea comercializării produselor și a dezvoltării de noi piețe, modificarea relației de preț dintre produsele agricole și a intrărilor necesare pentru producerea acestora, modificarea oportunităților pentru angajarea forței de muncă în afara fermelor;
- modificarea condițiilor tehnologice prin introducerea de noi tehnologii agricole.

Multe dintre aceste modificări determină o creștere a presiunii asupra resurselor și o cerere mare, atât pentru teren, cât și pentru lemn. Ca reacție de răspuns la asemenea schimbări, fermierii se străduiesc să-și ajusteze modul în care utilizează culturile agrosilvice. În multe regiuni schimbările din mediul rural au drept rezultat exploatarea nerațională (și chiar tăieri în delict) a arborilor nu numai în păduri, ci și pe terenuri agricole. În asemenea condiții, când practicile tradiționale ale cultivării arborilor eșuează, intervențiile externe se dovedesc benefice pentru dezvoltarea unor practici mai bine adaptate la introducerea arborilor în cultură, cum sunt cele agrosilvice.

Problema este dacă aceste strategii adaptative vor fi adoptate de colectivitățile mari, sau doar la nivel individual. Deși, în mod normal există un standard acceptat al acestor practici de utilizare specifică a resurselor, variația de la un individ la altul este o realitate și depinde de nivelul de specializare personală și de preferința individuală pentru adoptarea anumitor culturi.

Așadar, este recomandat să se dea importanța cuvenită unor asemenea strategii adaptive pe plan local, ca și integrării experienței populației locale, îmbinată cu cea acumulată de profesioniști.

În concluzie, din perspectivă economică, dezvoltarea sistemelor agrosilvice are implicații multiple, deoarece însăși gama soluțiilor tehnice este mai variată, în funcție de speciile folosite, condițiile staționale, schemele de plantare etc. Având toate soluțiile tehnice posibil de transpus în practică, varianta optimă va fi identificată cu ajutorul analizei frontierei posibilităților de producție. În plus, decizia de creare a unor sisteme agrosilvice depinde, în egală măsură, de contextul socio-cultural al comunității în raza căreia urmează să se facă investiția respectivă.

## SUMMARY

The agroforestry systems - in which forest species (trees and shrubs) are used in association with some agricultural crops and/or livestock (differently located in time and space) -, are widely spread and have a long practice in many regions on the globe.

The new created field examines the interactions between different crops located on the same piece of land is equally divided by the foresters and farmers, agroforestry being a different and efficient land-use as compared to pure agriculture, forestry or livestock. Such an interest is due, on the one hand, to some failures of forestry and agriculture applied on several lands, and on the other hand, to the belief that this association of crop types is a superior land-use.

The easiest way to test the utility of agroforestry systems is to put them into practice.

The aim of the book is to give an overview of agroforestry systems and to provide useful information with a view to correctly design such complex associations so that they ensure the sustainable management of natural resources as well as obtain ecological and socio-economical benefits on the long run.

The book contributes to the improvement of the land-use practices, advocates the extension of agroforestry systems and can be a useful tool for the land-owners.

The most important aspects related to the understanding, establishment and development of the agroforestry systems and which are made into distinct chapters, are outlined as follows:

i) defining agroforestry systems, presenting the way the associations between agricultural crops, livestock and forest species have been developed over the time and in different places, featuring such systems, along with the main objectives to be achieved when establishing them. These general notions open the developing perspective of the field under consideration.

ii) knowing the constitutive and functional peculiarities of crops that are part of agroforestry systems enables the achievement of the objectives by combining forest species with agricultural crops/livestock.

iii) classifying agroforestry systems by structural, functional, ecological and socio-economical criteria. The multitude of forms under which the associations between forest and agricultural crops and/or livestock have been applied is useful for knowing the functioning mechanisms of the agroforestry systems.

iv) framing the underlying theoretical and practical bases for the establishment of agroforestry systems relative to local site conditions and targeted objec-

tives. This enables the achievement of productive agroforestry systems ecologically viable.

v) describing the establishment technique, pointing out the advantages and disadvantages of agroforestry systems within the forest land. These are the so-called taungya systems and opening the forest in paths as potential source of fodder.

vi) management of agroforestry systems within the agricultural land. The associations between agricultural crops and the trees are numerous but the book focuses only on the well-known ones, more important and widely spread, namely: windbreaks, riparian forest buffers, silvopastoral and alley cropping. For our country the alley cropping is a new issue although the geographical conditions are not confining their establishment.

vii) negative effects of biotic and abiotic factors that reduce the protection and production capacity of agroforestry systems can be prevented by some measures, starting with prevention and ending up with controlling when the affecting agent is present, active and already harmful.

viii) economical efficiency is based on the joint production that can be analyzed by means of the production possibilities frontier. Under the same micro-economic framework, gross benefits and net costs of production of this crop mix - based land use planning policy can be evaluated for each alternative. The decision making process based on the participatory approach should incorporate the socio-cultural context of the local community targeted by the associated investment.

The book is the first and necessary step towards promoting the agroforestry systems, being useful to both the farmers and especially to the Ministry in charge in assisting the decision making process with the underlying theoretical and practical bases for the agricultural policy.

## Bibliografie

- Axinte M., Roman Gh.V., Borcean I., Muntean L.S., 2006. Fitotehnie. Editura "Ion Ionescu de la Brad", Iași.
- Baicu T., Săvescu A., 1986. Combaterea integrată în protecția plantelor. Editura Ceres, București.
- Baicu T., Șesan T., 1996. Fitopatologie agricolă. Editura Ceres, București.
- Balandier Ph., Rapey H., Ruchaud F., Montard F.-X. de, 2002. Agroforesterie en Europe de l'Ouest: pratiques et expérimentations sylvopastorales des montagnes de la zone tempérée. Cahiers Agricultures, no.11, pg. 103 – 113.
- Barker T.C., 1990. Agroforestry in the tropical highlands. In: MacDicken, K.G., Vergara, N.T., (eds.), Agroforestry: classification and management. A Wiley – Interscience Publication. New York, Toronto.
- Benea V., 1989. Selecția și tehnologii de cultură a speciilor cu creștere rapidă (plop, salcie, salcâm) pentru producerea de fitomasă energetică. Raport științific (manuscris) ICAS.
- Bentrup G., 2008. Conservation buffers: design guidelines for buffers, corridors, and greenways. General Technical Report SRS-109.
- Bolea V., Chira D., Op't Eyndt T., Gancz V., Iacoban C., Dinulică F., Pepelea D., Mantale C., 2006. Valorificarea diagnozei foliare. Analele ICAS, Editura Tehnică Silvică, seria I, vol. 49, pag. 79-96.
- Bolea V., Chira D. în colab. cu: Bujilă M., Chira F., Vasile D., Merce O., Lucaci D., Ionescu M., Iacoban C., Gamen E., Mantale C., 2008. Flora indicatoare a poluării. Editura Silvică.
- Burcea P., Marusca T., Neagu M., 2007. Pajiștile montane din Carpații României. Editura AmandAEdit
- Byington E.K., 1990. Agroforestry in the temperate zone. In: MacDicken, K.G., Vergara, N.T., (eds.), Agroforestry: classification and management. A Wiley – Interscience Publication. New York, Toronto.
- Chira D., Tăut I., Chira F., 2003. Cap. III. Bolile. În Simionescu, A. și Mihalache, G.: Protecția pădurilor. R.N.P., Editura Grup Mușatinii, Suceava, pag. 460-613.
- Chira F., Iacoban C., Chira D., 2008. Metodă de depistare, prevenire și combaterea bolilor de nutriție în pepiniere și plantații. În Sin, Gh. (coord.): Oferta cercetării științifice pentru transfer tehnologic în agricultură, industria alimentară și silvicultură, vol.XI 2008, MADR, ASAS, Ed. New Agris, București, pag. 223-224.
- Chiriță C., Vlad I., Păunescu I., Pătrășcoiu N., Roșu C., Iancu I., 1977. Soluri și stațiuni forestiere. Editura Academiei R.S.R., București, vol. II.
- Chiriță C., Doniță N., Ivănescu D., Lupe I., Milescu I., Stănescu V., Vlad I., 1981. Pădurile României – Studiu monografic. Editura Academiei R.S.R., București.
- Ciortuz I., Păcurar V.D., 1996. Fundamentarea științifică a acțiunii de ameliorare silvică a terenurilor degradate prin cercetarea generală și cartarea suprafețelor de ameliorare. Revista de Silvicultură nr.2.
- Ciortuz I., Păcurar V.D., 2004. Ameliorații silvice. Editura Lux Libris, Brașov
- Costăchescu C. și col., 2005. Realizarea sistemului național de culturi și perdele forestiere de protecție în zone cu risc de deșertificare. Manuscris I.C.A.S. București.
- Costăchescu C., Dănescu F., Mihăilă E., 2010. Perdele forestiere de protecție. Editura Silvică, București.

Costin E., 1953. Culturi silvice de protecție în cadrul complexului Docuceaev – Costăcev – Viliams. Aplicare în Valea Chinejii și în Bărăgan. Editura Agro-Silvică de Stat.

Coulon F., Dupraz C., Liagre F., Pointereau P. 2001. Étude des pratiques agroforestières associant des arbres fruitiers de haute tige à des cultures ou des pâtures. Solagro/Inra, Ministère de l'Aménagement et du Territoire et de l'Environnement, Toulouse, France, 199 pp.

Damian I., 1969. Împăduriri. Editura didactică și pedagogică, București.

Dănescu Fl., 2010. Studii privind identificarea suprafețelor forestiere cu risc de inundare și stagnare a apei din precipitații în regiunea de câmpie. Raport științific (manuscris) ICAS. MADR.

Dănescu Fl., Roșu C., Surdu Aurelia, 2003. Cercetări privind fundamentarea stațională a substituirii arboretelor de salcâm necorespunzătoare din stațiuni de cvercinee situate în partea externă a zonei de silvostepă, Revista Pădurilor, nr. 3.

Drăgoi, M., 2000 – Economie forestieră. Editura Economică, București.

Drăgoi, M., 2008 – Economie și management forestier. Editura Universității Ștefan cel Mare, Suceava.

Drăgoi Simona, 2003. Analiza socio-economică a cererii și ofertei de produse forestiere. Raport științific (manuscris) ICAS.

Drăgoi Simona, 2004. Studiu pentru fundamentarea nivelului rentei pentru terenurile acoperite cu vegetație forestieră. Raport științific (manuscris) ICAS.

Dupraz C., 1994. Les associations d'arbres et de cultures intercalaires annuelles sous climat tempéré. Revue Forestière Française. ENGREF Editor, Nancy, France.

Dupraz C., Newman S.M., 1997. Temperate agroforestry: the european way. In: Gordon A.M. and Newman S.M. (eds), Temperate Agroforestry Systems. CAB International, Wallingford, UK, pp. 181–236.

Eichorn M.P., Paris P., Herzog F., Incoll L.D., Liagre F., Mantzanas K., Mayus M., Moreno G., Papanastasis V.P., Pilbeam D.J., Pisanelli A. and Dupraz C., 2006. Silvoarable systems in Europe – past, present and future prospect. Agroforestry system 67.

Florescu I.I., 1981. Silvicultura. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Ford-Robertson F.C., 1971. Terminology of Forest Science: Technology, practice and products. Society of American Foresters, Washington D.C.

Gheorghieș C., Cristea S., 2001. Fitopatologie. Editura Ceres, București.

Ghizdavu I., Pașol P. și colab., 1998. Entomologie agricolă. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Glover N., 1981. Coffee Yields in a Plantation of Coffee arabica shaded by Erythrina poeppigiana with and without Cordia alliodora. CATIE Informe Technico, no.17, CATIE, Costa Rica.

Hodge S., Garrett H.E., Bratton J., 1999. Alley cropping: An Agroforestry practice. Agroforestry notes (USDA - NAC).

Hoekstra D.A., 1990. Economics of agroforestry. In: MacDicken, K.G., Vergara, N.T. (eds), Agroforestry: classification and management. A Wiley – Interscience Publication. New York, Toronto.

Ianculescu M., 2005. Perdelele forestiere de protecție în contextul majorării suprafeței pădurilor și al atenuării modificărilor climatice. In: Victor Giurgiu (ed.), Silvologie „Pădurile și modificările de mediu”, vol. IV, Editura Academiei Române, pag. 201 – 223.

Ianculescu M., 2008. Perdelele forestiere de protecție – mijloc eficient pentru prevenirea și combaterea secetei și a deșertificării, precum și pentru atenuarea schimbărilor climatice. Dezbateră transfrontalieră România – Bulgaria ”Perdele forestiere de protecție în contextul schimbărilor climatice”. ASAS.



- Ionescu A., Marcu Gh., Moisuc Gh., Lupe I., 1960. Cercetări privind necesitatea perdelelor de stat pe cursurile de ape din R.P.R. În: Studii și Cercetări, vol. XXI. Editura Agro-Silvică
- Ionescu Șișesti G., 1943. Agrotehnica. Tiparul "Cartea Românească" București.
- King K.F.S., 1968. Agri-silviculture (the Taungya System). Departament of Forestry, Bulletin no.1, Ibadan, Nigeria.
- Leakey R., 1996. Definition of agroforestry revisited. *Agroforestry today* 8 (I): 5 – 7. Nairobi: ICRAF.
- Lupe I., 1952. Perdele forestiere de protecție și cultura lor în Câmpiile Republicii Populare Române. Editura Academiei Republicii Populare Române.
- MacDicken K.G., 1990. Agroforestry Management in the Humid Tropics. In: MacDicken, K.G., Vergara, N.T., (eds.), *Agroforestry: classification and management*. A Wiley – Interscience Publication. New York, Toronto.
- MacDicken K.G., Vergara N.T., 1990. *Agroforestry: classification and management*. A Wiley – Interscience Publication. New York, Toronto.
- Malschi D., Tritean N., Șerbănescu R., 2009. Agricultural and environmental importance of Cean-Bolduț antierosional forest belts in Transylvania. *Advances in Agriculture and Botany, International Journal of BIOFLUX*.
- Manole D., Nicolaescu M., Neacșu M., Florea D., 2008. Dobrogea în contextul deșertificării. Dezbateră transfrontalieră România – Bulgaria "Perdele forestiere de protecție în contextul schimbărilor climatice".
- Mars R., Ducker M., (artworker), 1996. *The Basics of Permaculture Design*.
- Marușca T., 2006 a. Dehesa iberică, un model agrosilvopastoral. *Revista Lumea satului*, anul II, nr. 13 (18), București.
- Marușca T., 2006 b. Sistemul agrosilvopastoral și avantajele lui. *Revista Ferma*, anul VIII, nr. 6 (44), Timișoara.
- Marușca T., 2008. Reconstrucția ecologică a pajiștilor degradate. Editura Universității Transilvania, Brașov.
- Mihăilă E., 2000. Cercetări privind utilizarea erbicidelor în combaterea buruienilor din pepiniere și plantații silvice. Raport științific (manuscris) ICAS.
- Mihăilă E., 2007, 2008, 2009. Studii privind dezvoltarea sistemelor agrosilvice în România. Manuscris ICAS.
- Motcă Gh., Oancea I., Geamănu Lidia, 1994. *Pajiștile României*. Editura Tehnică Agricolă, București.
- Nair P.K.R., 1990. Classification of agroforestry systems. In: MacDicken, K.G., Vergara, N.T., (eds.), *Agroforestry: classification and management*. A Wiley – Interscience Publication. New York, Toronto.
- Negulescu E., Stănescu V., Florescu I.I., Târziu D., 1973. *Silvicultura*. Editura Ceres, București.
- Neșu I., 1999. Perdele forestiere de protecție a câmpului. Editura "STAR TIPP", Slobozia.
- Nețoiu C., 2009. Asistență tehnică privind dăunătorii seminofagi ai foioaselor. Raport științific (manuscris) ICAS.
- Newman S.M. și Gordon A.M., 1997. Temperate agroforestry: synthesis and future directions. In: Gordon A.M. and Newman S.M. (eds), *Temperate Agroforestry Systems*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 251–266.
- Nicolae C., 1970. Culturi de plopi euramericani în condiții de irigare. Raport științific (manuscris) ICAS.
- Nicolae C., 1975. Stabilirea tehnicii și tipurilor de cultură. Raport științific (manuscris)

ICAS.

Olea L., San Miguel-Ayaz A., 2006. The Spanish dehesa. A traditional Mediterranean silvopastoral system linking production and nature conservatio. 21<sup>st</sup> General Meeting of the European Grassland Federation, Badajoz (Spain). Opening Paper.

Oltean I., Porca M., Ghizdavu I., 2007. Entomologie generală. Editura Digital Cluj.

Pannell D.J., 1997. Sensitivity analysis of normative economic models. Theoretical framework and practical strategies. *Agricultural Economics* 16, pag. 139 – 152.

Paris P., Pissanelli A., Musicanti A., Ecosse A., Mugnozsa G.S., Lauteri M. and Cannata F., 2006. Agroforestry Systems as an Alternative to Pure Forest Plantations for Timber Production on Arable Lands in Italy. *Agroforestry: Extension and communication experiences*.

Popescu E.M., 1993. Comportarea principalelor specii de arbori în rețeaua de perdele antierozionale în raport cu condițiile staționale și tipul de cultură. Teza doctorat. ASAS București, Secția Silvicultură.

Plieninger T., Pulido F.J., Konold W. 2003. Effects of land use history on size structure of holm oak stands in Spanish dehesas: implications for conservation and restoration. *Environmental Conservation* 30.

Popescu C., 1954. Condiții de instalare a culturilor forestiere de protecție în Oltenia. Editura Academiei R.P.R., București.

Rapey H., Montard F.-X. de, Guitton J.-L., 1994. Ouverture de plantations resinieuses au pâturage: implantation et production d'herbe dans le sous – bois après éclaircie. În: *Revue forestière française, Agroforesterie en zone tempérée*, pp.19 – 29.

Roșca I., 2007. Entomologie specială. Editura Didactică și Pedagogică, București.

Roșca I., Drosu S., Istrate R., Popov C., Mitrea R., Raranciuc S., Chireceanu C., Neamțu M., Stan C., 2008. Protecția biodiversității în principalele agroecosisteme. Editura Total Publishing.

Roșu C., 1992. Stabilirea indicilor ecopedologici caracteristici pentru principalele specii forestiere din regiunea de câmpie și de deal, în vederea fundamentării compoziției de regenerare (împădurire). Raport științific (manuscris) ICAS.

Roșu C., Lucău C., 1997. Stațiuni forestiere, Editura Universității Suceava.

Rudebjer P., Taylor P., Del Castillo R.A., 2001. A guide to learning agroforestry. Training and Education Report no. 51. Bogor: ICRAF

Sabău V., Pană P., 1955. Amenajarea silvo-pastorală. În: *Manualul inginerului forestier*. Editura Tehnică București, vol. 81, pag. 292 – 306.

Simionescu A., Mihalache G., 2000, 2003. Protecția pădurilor. RNP, Editura Grup Mușatinii, Suceava.

Sinclair F. L., 1999. A general classification of agroforestry practice. *Agroforestry system* 46.

Spârchez Gh., 2008. Cartarea și bonitatea terenurilor agricole și silvice. Editura Universității Transilvania, Brașov.

Stănescu V., Șofletea Gh., Popescu O., 1997. Flora lemnoasă a României. Editura Ceres, București.

Stoiculescu C., 1985. Cercetări privind tehnologiile de sporire a producției de masă verde furajeră în fondul forestier și organizarea rațională a pășunatului. Manuscris ICAS.

Tălmăciu M., 2005. Entomologie agricolă. Editura "Ion Ionescu de la Brad", Iași.

Târziu D., 1997. Pedologie și stațiuni forestiere. Editura Ceres, București.

Traci C., 1985. Împădurirea terenurilor degradate. Editura Ceres, București.

Traci C., Untaru E., 1986. Comportarea și efectul ameliorativ și de consolidare a culturilor forestiere pe terenuri degradate din perimetre experimentale. ICAS, Seria II-a, București.

Wiersum. K.F., 1988a. Outline of the agroforestry concept.

- Wiersum, K.F., 1988b. Significance of social organization and cultural attitudes for agroforestry development.
- Workman S. W., Allen S. C., Jose S., 2003. Alley cropping combinations for the southeastern USA. IFAS Extension. University of Florida.
- Anonymous, 1949. Îndrumări tehnice în silvicultură. Ministerul Silviculturii, București.
- Anonymous, 1981. La realisation pratique des haies brise-vent. Institut pour le developpement forestier.
- Anonymous, 1984. Studiul de amenajarea pășunilor în O.S. Caransebeș, I.I.S. Caraș Severin. Ministerul Silviculturii. I.C.A.S.
- Anonymous, 1987. Principalele tipuri de pajiști din R.S. România. Ministerul Agriculturii, A.S.A.S., I.C.P.C.P. Brașov. Redacția de propagandă tehnică agricolă.
- Anonymous 1994. Agroforesterie en zone tempérée. Revue forestière française. Numéro spécial.
- Anonymous, 1997. Riparian Forest Buffer. Natural Resources Conservation Service, USDA.
- Anonymous, 2000. Norme tehnice privind compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor și de împădurire a terenurilor degradate. Ord. MAPPM 1648 / 2000.
- Anonymous 2001. Studiu de amenajament silvopastoral. Primăria Oțelu Roșu. Județul Caraș-Severin. S.C. Quercus Silva S.R.L. Caransebeș
- Anonymous, 2002. Legea perdelelor forestiere, nr. 289 / 2002. Mon. Of. nr. 338/21 mai 2002
- Anonymous, 2002. Îndrumări tehnice și silvice pentru înființarea, îngrijirea și conducerea vegetației forestiere din perdelele forestiere de protecție. Anexa la Ord. MAAP nr. 636
- Anonymous, 2003a. Norme tehnice pentru protecția pădurilor. Ord. MAPAM 454 / 2003.
- Anonymous 2003b. Working Trees for Agriculture. USDA National Agroforestry Center (NAC), Lincoln, Nebraska.
- Anonymous 2004. For water quality. USDA National Agroforestry Center. Lincoln, Nebraska.
- Anonymous, 2005. Establishing and Managing Riparian Forest Buffers. University of Missouri Center for Agroforestry and Iowa State University Extension.
- Anonymous, 2008. Legea 46/Codul silvic.