

1. Considerații generale

1.1. Definirea Silviculturii, pădurii și fondului forestier. Părți componente ale Silviculturii

Silvicultura se ocupă de cultura pădurii, termenul respectiv fiind format în limba română din două cuvinte de origine latină: silva-silvae = pădure și cultura-culturae = cultivare, îngrijire.

Noțiunea de pădure derivă din latinescul palus-paludis (baltă). De la această denumire s-a preluat acuzativul paludem, care a trecut la palude iar apoi, prin inversiune (padule) și rotacism, s-a ajuns la românescul pădure (Drăcea, 1923).

Pe glob, pădurea este definită actualmente „ca o suprafață mai mare de 0,5 ha acoperită de arbori cu înălțimea peste 5 m și consistența cel puțin 0,1 sau arbori capabili să atingă aceste limite in situ” (după World Forest Resource Assessment, 2005, din IUFRO, 2005).

În România, sunt considerate păduri „terenurile cu o suprafață de cel puțin 0,25 ha, acoperite cu arbori, care realizează o consistență de cel puțin 0,1; arborii trebuie să atingă o înălțime minimă de 5 m la maturitate, în condiții normale de vegetație” (Codul silvic, 2008).

Pădurile, alături de terenurile destinate împăduririi, cele care servesc nevoilor de cultură, producție sau administrație silvică, iazurile, albiile pâraielor, precum și terenurile neproductive, incluse în amenajamentele silvice, formează fondul forestier (Codul silvic, 1996). Această din urmă noțiune a fost introdusă în lexicul de specialitate prin Codul silvic anterior (1962), numindu-se până atunci patrimoniu forestier.

Generic, silvicultura este compusă din două părți distincte:

a. Silvobiologia constituie latura teoretică (Petrescu, 1963), științifică (Morozov, 1952), baza biologică a silviculturii (Baker, 1950), considerând pădurea atât static (ce este pădurea?) cât și din punct de vedere al legilor naturale ale dezvoltării sale (cum funcționează pădurea?) (Baker, 1950). Deci, se poate considera că, în ansamblu, silvobiologia se ocupă de structura și funcționarea pădurii, incluzând:

1. Studiul părților componente ale pădurii și al modului său de organizare.
2. Studiul proceselor și legilor care guvernează viața pădurii.

b. Silvotecnica este considerată latura aplicativă (Petrescu, 1963), de artă (Boppe, 1889) a silviculturii, și include „practica instalării, îngrijirii și regenerării pădurilor în scopul creării de arborete care servesc pentru realizarea anumitor obiective de gospodărire” (Brünig și Mayer, 1987, în Kleine, 1997).

1.2. Scurt istoric al Silviculturii

Primele informații cu caracter silvic: monografia coniferelor din Elveția De arboribus coniferis resiniferis (Belon, 1563) sau lucrarea Le théâtre de l'agriculture et mesnage des champs a genevezului Olivier de Serres (1600) (xxx, 1977).

Francezul Henry-Louis Duhamel du Monceau (1700-1782) este „veritabilul fondator al științelor forestiere” (Perrin, 1952). Acesta, între 1755 și 1767, a publicat impresionanta lucrare (în cinci volume) *Traité complet des bois et forêts*, din care primul volum, intitulat *Traité des arbres et arbustes qui se cultivent en France en pleine terre* (1755), tratează diverse aspecte de Silvicultură (xxx, 1977).

În Marea Britanie, rolul de „părinte” al științelor forestiere este atribuit lui John Evelyn, autor al lucrării *Silva, or a discourse of forest trees and the propagation of timber in His Majesty's Dominions* (1664).

Numeroase alte publicații importante apărute în secolul al XVIII-lea și începutul secolului al XIX-lea au inclus diverse aspecte ale Silviculturii. Așa este cazul lucrării *Silvicultura oeconomica* (von Carlowitz, 1713), considerată „prima publicație în Europa continentală care s-a ocupat exclusiv de Silvicultură” (Rietbergen, 2001), precum și al lucrărilor *Anweisung zur Holzzucht für Förster* (Instrucțiuni pentru cultura lemnului pentru silvicultori) (Hartig, 1791 – „prima lucrare științifică apărută în Germania” – Popovici, 1920) și *Anweisung zum Waldbau* (Instrucțiuni silvice) (Cotta, 1816).

Totuși, primul curs clasic de Silvicultură este considerat cel publicat de profesorii francezi Bernard Lorentz și Adolphe Parade (*Cours élémentaire de culture des bois*) de la Școala regală forestieră din Nancy (Franța), publicat în anul 1837.

1.3. Obiectul și scopul Silviculturii

Obiectul silviculturii este pădurea, aceasta stând în centrul preocupărilor întregului sector forestier (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

Scopul silviculturii este punerea în valoare a diverselor produse și servicii (influențe binefăcătoare) ale pădurii, conform diferitelor interese, prezente și viitoare, ale societății.

În urmă cu 8.000-10.000 de ani, înainte de apariția agriculturii, se estimează că pădurile globului ocupau aproximativ 40 % din suprafața uscatului (cca. 6 miliarde ha) (Ghazoul și Evans, 2004).

În prezent, fondul forestier mondial ocupă doar aproximativ 4 miliarde ha (27 % din suprafața Terrei), de cca. 3 ori mai mult decât suprafața terenurilor cultivate. Acest fapt face ca pădurile să fie formația vegetală care acoperă cea mai mare suprafață terestră.

Pe glob, speciile de foioase sunt dominante, ocupând 67 % din suprafață și găsindu-se predominant în emisfera sudică (Milescu, 2002).

În ansamblu, două grupe mari de păduri își împart domeniul forestier mondial:

- păduri tropicale (52 %) și subtropicale (9 %);
- păduri boreale (26 %) și temperate (13 %).

Pădurile globului sunt concentrate mai ales în America de Sud și Europa (inclusiv Federația Rusă), zone unde proporția lor din suprafața uscatului depășește consistent valoarea caracteristică globului. Oricum, cinci țări importante (Federația Rusă – 809 milioane ha, Brazilia – 478 milioane ha, Canada – 310 milioane ha, S.U.A. – 303 milioane ha și China – 197 milioane ha) au o suprafață însumată a pădurilor de peste 50 % din totalul mondial (FAO, 2007).

Suprafața de pădure pe locuitor la nivelul globului s-a redus continuu, pe fondul creșterii demografice galopante din ultimul secol, de la 1,6 ha în 1954 (Filipovici și Lăzărescu, 1956), la 0,8 ha în 1990 (Davis și Roberts, 1991), ajungând în prezent la doar 0,6 ha.

În Europa (fără Federația Rusă), pădurile au ocupat înaintea apariției omului 70-80 % din uscatul continentului (Kuusela, 1994). Suprafața acestora a început să se reducă din perioada neolitică (cu cca 5.000 de ani în urmă), mai ales în scopul extinderii suprafețelor cultivate agricol (Devêze, 1965; Bradshaw, 2005). După FAO (2007), în ultimele decenii, suprafața fondului forestier european (fără Federația Rusă) a crescut de la 180,37 milioane ha (1990) la 192,50 milioane ha (2005) și se speră la o creștere în continuare cu încă cca. 4 milioane ha până în 2050 (Nabuurs, 2001, în Weber, 2005).

Pădurile europene, care ocupă actualmente doar 27 % din suprafața continentului, sunt dominate de speciile de rășinoase (63 %, din care pinii 30 %, molidul 24 % etc.), care se întâlnesc mai ales în nordul Europei (90 % în Peninsula Scandinavică). Foioasele ocupă doar 37 % (cvercinee 15 %, fag 10 % etc.) din pădurile Europei și sunt cantonate mai ales în centrul și sudul continentului (Dincă, 1983; Kuusela, 1994).

Pe timpul dacilor, pădurile României ocupau între 70 și 80 % din suprafața terestră a țării în hotarele ei actuale (Florescu, 1971; Giurescu, 1976; Giurgiu, 1978). Din păcate, pădurile originare ale țării și-au redus permanent suprafața datorită a cel puțin „trei valuri de secătuire” (Sabău, 1946):

1. Ocupația romană: cucerirea Daciei de către romani a fost „începutul marilor defrișări în scopuri economice și militare” (Giurgiu, 2004). Astfel, Ovidius (43 î.Chr.-17 d.Chr.), poetul roman exilat la Tomis, descria Dobrogea lipsită de păduri: „Nici pomi nu cresc pe-aice, nici vița cea de vie/Stejari la munte, sălcii pe maluri nu-nverzesc” (Ovidius, 2006).

2. Ocupația turcească: „...din vestiții codri, astăzi dispăruți în parte, țara noastră era silită să dea turcilor cu prețuri comode pentru aceștia sau gratis lemne pentru cetățile dunărene, lemne pentru casele din Constantinopol, lemne pentru poduri, lemne pentru corăbii” (Nicolae Iorga – Prefața la „Documentele Hurmuzaki”, vol. X – în Dincă, 1983).

3. Capitalismul: acesta a afectat pădurile pe scară largă, prin:

1. Pacea de la Adrianopole din 1829, prin care s-a liberalizat comerțul extern și s-a încurajat exportul de cereale. În acest mod s-a ajuns la defrișarea multor păduri de câmpie și coline și la transformarea lor în ogoare. De aceea, pacea din 1829 se afirmă că a condus la „cel mai groaznic atac asupra pădurilor de stejari” (din România – n.n.) (Giurgiu, 2004).

2. Legile de reformă agrară, adoptate după primul război mondial (1921), au condus la reducerea patrimoniului forestier al țării cu cca. 1,3 milioane ha, prin transformarea pădurilor în pășuni comunale (Sburlan et al., 1942; Sabău, 1946).

3. Obişnuința pavării cu lemn a străzilor (în București, Iași) și a șoselelor între mari localități. Astfel, după Raichevici (1822, în Pop, 1943), „În lipsă de pietre, șoseaua de la București la Iași a fost pavată cu bârne de stejar, care trebuiau înlocuite din 5 în 5 ani. Pentru o singură pardosire a acelei șosele de 400 km trebuiau cam 1/2 milion m³ lemn de stejar”.

4. Exportul de lemn de stejari pentru doage (Sabău, 1946).

5. Exportul de lemn de rășinoase de rezonanță pentru pian (în vestul Europei) și de cherestea pentru construcții (mai ales în Egipt, Turcia, Siria, Palestina, Irak, Grecia) (Pop, 1943).

6. Fabricarea de potasă din lemn, desfăcută apoi mai ales în Polonia (Sabău, 1946).

Din aceste motive, patrimoniul forestier al României s-a redus în perioada capitalistă, numai între 1829 și 1922, cu aproape 3 milioane ha, la care s-au adăugat cele 1,3 milioane ha defrișate ca efect al aplicării legilor de reformă agrară.

Această realitate tristă a făcut să apară, până la naționalizarea pădurilor (1948), semnale de alarmă diverse referitoare la situația precară a acestora:

„Suntem o țară săracă în păduri și legenda că suntem bogați a durat cât nu ne-am dat seama de importanța lor și de originea prea îndepărtată” (Popovici, 1920).

„Iluzia forestieră a imenselor suprafețe de păduri din țara românească trebuie scoasă din vocabularul zilnic al generației noastre” (Drăcea, 1938).

La această reducere interbelică a fondului forestier al României s-au adăugat încă 140 mii ha păduri în perioada 1948-1989 (Giurgiu, 1995/2) și cel puțin 100 mii ha păduri între 1990 și 2003 (Machedon, 2003, în Giurgiu, 2004).

O astfel de reducere succesivă a făcut ca, în prezent, fondul forestier național să mai ocupe numai cca 6,390 milioane ha, din care 6,232 milioane ha păduri (MAPDR, 2006), deci 27,7 % din fondul funciar al țării.

Suprafața de pădure pe locuitor s-a redus în România de la 0,38 ha în 1929 (Sabău, 1931) la 0,36 ha în 1962 (Petrescu, 1963) și respectiv la 0,27 ha (în prezent), situându-se mult sub media mondială (0,6 ha) și fiind apropiată de cea europeană (0,28 ha).

Pe regiuni geografice, fondul nostru forestier este neuniform repartizat. Astfel, 67 % din acesta se găsește în regiunea montană, 25 % la dealuri și coline și doar 8 % la câmpie și în lunci (Costea, 1989).

Procentul de împădurire este de asemenea foarte variabil, oscilând de la 5-6 la câmpie la 27 în regiunea de dealuri și coline, respectiv 79 la munte.

Înainte de marile transformări antropice, pădurile României constau din cvercete (stejărete, gorunete, cerete și gârnițete), în pondere de 47 %, făgete 18 %, amestecuri de fag și rășinoase 8 %, molidișuri 8 %, alte formații forestiere 19 %. După defrișarea pădurilor de stejari ca efect al Păcii de la Adrianopole, compoziția pădurilor noastre a ajuns la fag 40 %, cvercinee 21 %, rășinoase 22 % și alte foioase 17 % în anul 1922 (Giurgiu, 2004).

Ulterior, compoziția a evoluat astfel încât, în prezent, foioasele ocupă cca. 70 % (fag 32 %, cvercinee 18 %, alte foioase tari și moi 20 %) iar rășinoasele cca. 30 % (molid 22,7 %, brad 4,8 % pini 1,8 % etc.):

Volumul la ha al pădurilor românești a crescut de la 209 m³ în 1962 (Milescu, 1964) la 218 m³ în 2005 (MAPDR, 2006).

Creșterea curentă anuală a pădurilor noastre a evoluat de la 2,6 m³/ha în 1929 (Sburlan și Ionesco, 1932) la 3,6 m³/ha în 1962 (Petrescu, 1963), ajungând la 5,6 m³/ha în prezent (MAPDR, 2006).

Curs 2

2.1. Produsele și serviciile oferite de pădure

2.1.1. Introducere

Din antichitate până în prezent, defrișările de păduri pe mari suprafețe au fost consemnate, în diferite perioade, în China, Grecia antică, Roma antică, Germania, Franța, Marea Britanie, S.U.A. etc. Aceasta a făcut ca, actualmente, pădurile să ocupe doar cca. 30 % din suprafața terestră a globului, iar procesul de despădurire să continue cu o rată alarmantă mai ales în țări tropicale în curs de dezvoltare, cu creșteri galopante ale populației și cu economii fragile, bazate mai ales pe exploatarea resurselor naturale.

2.1.2. Produsele pădurii

Pădurea reprezintă o sursă importantă de materii prime, care sunt utilizate în toate ramurile economice. În mod convențional, materiile prime produse de pădure au fost împărțite în (a) Produse lemnoase și (b) Produse nelemnoase, numite uneori, impropriu, produse accesorii.

2.1.2.1. Produsele lemnoase ale pădurii

De multă vreme se recunoaște în mod formal că lemnul este produsul principal al pădurii (Drăcea, 1920, 1923). După modul în care se obțin, produsele lemnoase (masa lemnoasă recoltată din păduri după anumite reguli) se împart la noi, în prezent, în (NT4/2000):

- produse principale: cele care rezultă în urma tăierilor de regenerare;
- produse secundare: cele care rezultă în urma aplicării lucrărilor de îngrijire și conducere a arboretelor;
- produse accidentale: cele care rezultă în urma doborâturilor și rupturilor produse de vânt sau zăpadă sau alte calamități, precum și cele rezultate prin defrișări pentru lucrări miniere, hidroenergetice, geologice, petroliere, electrice, drumuri forestiere, linii parcelare. Între ele trebuie amintite produsele de igienă, rezultate din procesul normal de eliminare naturală (arbori doborâți, rupeți de vânt, uscați etc.)

Aceste produse lemnoase se întrebuințează, după împrejurări, ca lemn (material) de lucru, utilizat în diverse ramuri economice, și ca lemn (material) de foc (Drăcea, 1920).

Volumul producției de lemn pe glob a crescut în permanență odată cu creșterea demografică și dezvoltarea economică. Astfel, numai în ultima jumătate a secolului trecut, volumul de lemn recoltat anual în păduri a crescut de la cca. 2 miliarde m³ la aprox. 3,4 miliarde m³. Din această producție, 47 % (cca. 1,6 miliarde m³) este lemn rotund industrial (lemn de lucru), iar 53 % (cca. 1,8 miliarde m³) este lemn de foc (Youngs, 2004). Din volumul de lemn de foc, circa 90 % este produs și consumat în țările în curs de dezvoltare.

În Africa, volumul lemnului de foc atinge 89 % din cantitatea totală exploatată, o pondere foarte ridicată având-o acest sortiment și în Asia (78 %). La polul opus se situează Europa, America de Nord și Centrală, Oceania, unde ponderea lemnului de foc din volumul exploatat anual atinge doar 19 și respectiv 21 % (FAO, 2005). Lemnul rotund industrial (lemn de lucru) este, în mod dominant (cca. 80 %), produs și consumat în țările dezvoltate. Așa este cazul Europei (82 %), al Americii de Nord și Centrale, respectiv al Oceaniei (câte 79 %) (FAO, 2005).

Timp de milenii, de la apariția omului până la mijlocul secolului al XIX-lea, când a început utilizarea pe scară din ce în ce mai largă a cărbunilor, lemnul a constituit principala sursă de energie primară pe glob. Ponderea sa ca sursă de energie a scăzut în mod continuu după 1850 astfel că aceasta mai reprezintă actualmente doar cca. 2-3 %.

Valoarea totală a produselor lemnoase primare (lemn, celuloză, hârtie, cartoane) a fost estimată la cca 750 miliarde dolari S.U.A pe an, din care 400 miliarde dolari lemnul și 350 miliarde dolari celuloza, hârtia, cartoanele (FAO, 1999, în Sedjo, 2004)). Din valoarea acestor produse, țările dezvoltate au contribuit cu peste 80 %.

Schimbările comerciale cu lemn și produse lemnoase (cherestea, panouri, celuloză, hârtie, cartoane) au fost estimate în 1998 la 132 miliarde dolari S.U.A, adică 3 % din comerțul mondial și 2 % din PIB-ul mondial (Barrillon et al., 2002).

Cu toate că există tendința de înlocuire a lemnului cu alte materii prime sau prelucrate (sticlă, metale, mase plastice, ciment, beton armat etc.), odată cu evoluția societății acesta își găsește utilizări tot mai variate. Dacă în primul deceniu al secolului trecut, lemnul avea cca. 2.500 întrebuințări, numărul acestora a crescut la aproape 5.000 la mijlocul anilor 1950 (Filipovici și Lăzărescu, 1956), ajungând actualmente la cca. 10.000 utilizări (FAO, 2001).

2.1.2.2. Produsele nelemnoase ale pădurii

Aceste produse constau din (Drăcea, 1920, 1923; Petcuț și Sburlan, 1940; Rădulescu, 1956):

- Vânat cu păr și cu pene;
- Substanțe tanante necesare industriei de pielărie, extrase din coaja de stejar, molid, colțani, frunze de scumpie, lemn de castan bun;
- Jir de fag, care conține 20-25 % ulei de bună calitate;
- Fructe bogate în vitamine: măceș, coacăz negru, cătină albă;
- Plante lemnoase care conțin substanțe medicinale: arbori de chinină; la noi, coaja de pațachină, folosită ca laxativ;
- Rășină de molid, brad, pin, din care se extrage terebentina necesară la vopsitorie și colofoniul, cu multe utilizări în industrie;
- Ciuperci comestibile: mânătărci, ghebe, bureți de fag;
- Fructe cu proprietăți alimentare și medicinale: zmeură, mure, afine, alune;
- Flori pentru ceai: tei, soc;
- Liber de tei pentru frângerii, sfori, împletituri;
- Specii pentru creșterea albinelor: tei, salcâm, rășinoase, glădiță, salcâm japonez etc.

Produsele nelemnoase (mai ales vânatul) au reprezentat, la începuturile silviculturii, principalul produs al pădurilor. Cu timpul însă, aceste produse au căzut pe al doilea plan, cele lemnoase trecând în planul întâi

(Drăcea, 1923), datorită realității că produsele nelemnoase ale pădurii nu au fost niciodată în întregime inventariate, evaluate economic și ecologic și, deci, nu s-au inclus plener în practica gospodăririi pădurilor. Este evident că, deși comerțul cu aceste produse forestiere, la nivel mondial, aduce venituri importante (11 miliarde de dolari SUA/an - Mery et al., 2005), s-a făcut încă foarte puțin pentru a le gospodări în mod durabil (Chamberlain și Predny, 2004).

2.1.3. Serviciile oferite de pădure (binefacerile pădurii)

Pădurea oferă numeroase servicii (efecte binefăcătoare). În ansamblu, acestea sunt următoarele:

a. Influența pădurilor asupra formării și modelării scoarței terestre (rolul geomorfologic al pădurilor):

- pădurile au jucat un rol fundamental în acumularea marilor depozite de cărbune din subsol în perioada Carboniferului (350-280 milioane de ani î.e.n.);

- pădurile întârzie eroziunile și alunecările de teren în părțile ridicate ale reliefului, favorizând în același timp depunerile în depresiuni;

- prezența pădurilor împiedică acțiunea distructivă a vânturilor. Se afirmă, pe bună dreptate, că „Prin despăduriri omul seamănă vânt și culege furtună” (Jacquot, 1931).

b. Influența pădurilor asupra climei (rolul climatic al pădurilor):

- la nivel local, pădurea are un efect analog celui datorat apropierei mărilor: diminuează marile călduri de vară și frigurile de iarnă, reduc maximum de temperatură și măresc minimumul. Deci, reglează climatul fie zilnic fie anual și îl fac mai puțin excesiv, mai constant, mai temperat (Muel, 1884).

- oscilațiile zilnice de temperatură sunt mai mici decât în câmp deschis. Influența pădurii se manifestă mai ales vara (Drăcea, 1920);

- aerul din pădure este ceva mai umed (diferențe de peste 15 %), datorită transpirației arborilor și evaporării apei din precipitații (xxx, 1950);

- datorită insolatiei reduse, temperatura medie anuală a solului este mai mică în pădure decât în câmp deschis. Diferența cea mai mare există vara (Drăcea, 1920).

- pădurea e un obstacol în calea vânturilor. Se statornicește un regim de liniște înăuntrul pădurii și, în oarecare măsură, și în afara pădurii, în straturile de jos ale atmosferei (xxx, 1950);

- în pădure, zăpada se topește mai lent și apa din zăpadă se pierde mai puțin prin evaporare (Simionescu și Zeicu, 1926).

c. Influența pădurilor asupra solurilor (rolul edafic al pădurilor):

- pădurile consolidează terenurile dezagregate și împiedică deplasările, surpările, formarea de ponoare, împotmolirea văilor (Drăcea, 1920);

- datorită litierii (păturii moarte) și vietăților din sol, care putrezesc și îngrașă solul, formând humusul, zestrea chimică a solului se mărește (xxx, 1950);

- rădăcinile arborilor, pătrunzând în straturile profunde ale solului, îl dezagregă și măresc profunzimea. Aceste influențe mecanice și chimice transformă lent dar continuu rocile cele mai dure și argilele cele mai compacte în pământ vegetal (Antonescu, 1900).

- pădurile, prin rădăcinile arborilor, mențin straturile profunde ale solului într-o stare continuă de mobilizare, iar prin acoperișul lor împiedică bătorirea (Antonescu, 1900);

- pădurea fixează nisipurile zburătoare; „Mijlocul cel mai bun, și adesea și singurul, de a fixa nisipurile și a le pune în valoare nu este altul decât împădurirea lor” (Drăcea, 1920).

- pădurea împiedică arșița solară de a ajunge la sol și a-l usca; solul pădurii e mai reavăn decât al terenurilor descoperite din apropiere (Simionescu și Zeicu, 1926).

În consecință, „Pădurea a avut un rol de prin rang la formarea a cel puțin 75 % din solurile României” (Giurgiu, 1995/1).

d. Influența pădurilor asupra apelor (rolul hidrologic al pădurilor):

- pădurea favorizează formarea izvoarelor și le asigură un debit constant și regulat (Stătescu, 1884; Muel, 1884). Pentru a realiza această funcție, bazinele de interes hidroelectric trebuie să fie cât mai bine împădurite (Rădulescu, 1956).

- pădurea regularizează debitul, înlăturând extremele vătămătoare, datorită fixării unei cantități considerabile de apă în pătura vie și moartă, și lasă să se scurgă prisosul, scurgerea apelor devenind mai înceată (Drăcea, 1920).

- „Râurile noastre au un debit de apă regulat, constant și suficient numai dacă se conservă în bună stare pădurile din regiunile străbătute de râuri” (Simionescu și Zeicu, 1926).

- pădurea fixează malurile cursurilor de apă și apără terenurile vecine contra eroziunilor (Simionescu și Zeicu, 1926);

- pădurea este cea mai puternică piedică contra eroziunii, constituind și cel mai bun și mai eficace mijloc spre a împiedica inundațiile (Simionescu și Zeicu, 1926; Rădulescu, 1956);
- zăpada în terenurile împădurite se topește mai încet, de aceea apa provenită din topirea zăpezii nu se va scurge deodată în cursurile de apă ci va fi repartizată pe un interval de timp mai mare (Drăcea, 1920).
În concluzie, „Pădurile sunt o dublă armă de luptă: și pentru apă și contra apei. Cine vrea să fie stăpânul apelor, trebuie să fie stăpân de păduri” (Simionescu și Zeicu, 1926).

e. Influența pădurilor asupra culturilor agricole

Rolul menționat apare în contextul modificărilor climatului și solului unei regiuni datorate pădurii, care contribuie la ameliorarea condițiilor de vegetație ale pășunilor, fânețelor și culturilor agricole învecinate. Astfel, perdelele forestiere de protecție, așezate perpendicular pe direcția vântului, reduc simțitor viteza acestuia. În consecință, câmpurile agricole protejate de perdele dau recolte de cereale în medie cu 25-30 % mai mari în anii obișnuiți; în anii secetoși, sporul de recoltă ajunge până la 300 % față de câmpul fără perdele. Acest efect se datorește faptului că perdelele reduc evaporația și, în timpul iernii, contribuie la răspândirea mai uniformă a zăpezii pe teren, care nu mai e dusă de vânt ci reținută pe câmp (Rădulescu, 1956).

De aceea, așa cum afirma cel mai mare agricultor al românilor, acad. Gh. Ionescu-Șișești (1955, în Giurgiu, 1995/1), „Ruina pădurilor ar însemna ruina agriculturii, și ruina agriculturii ar însemna ruina civilizației”.

f. Influența pădurilor asupra sănătății oamenilor (rolul igienico-sanitar al pădurilor)

Această influență se manifestă atât prin mediul care le este propriu, cât și prin resursele oferite. Astfel:

- pădurea purifică atmosfera; fixează carbonul vătămător animalelor și omului și redă oxigenul trebuitor respirației lor (Stătescu, 1884);

- condițiile igienice ale masivelor mari împădurite sunt mult mai favorabile decât acelea ale orașelor, mai cu seamă centrelor industriale. Aerul de pădure este mai curat, mai sănătos, deoarece fumul și praful lipsesc, gaze vătămătoare nu se găsesc iar agenții patogeni sunt relativ puțin reprezentați (Drăcea, 1920; xxx, 1950).

- în pădurile de rășinoase, se adaugă și îmbogățirea aerului în ozon, provocată de rășina arborilor. Aerul din aceste păduri este cel mai potrivit și cel mai bun în cazul bolilor urmate de o perioadă de lungă convalescență (Rădulescu, 1956).

- frunzișul des al pădurii acționează ca un ecran protector și atenuează zgomotul (reduce poluarea fonică), asigurând un echilibru al organismului uman cu mediul înconjurător;

- pădurea conține numeroase resurse cu caracter sanogen: plante medicinale, fructe de pădure, ciuperci comestibile, nectar și polen al florilor etc. După Zitti et al. (1964, în Beldeanu, 2004), pădurile, luminșiurile, văile, tăieturile și plantațiile adăpostesc circa 60 % din totalul plantelor medicinale existente în țara noastră. Și, deoarece farmacopeea naturală este în continuă expansiune, se poate ușor înțelege importanța tezaurului vegetal medicamentos aflat în fondul nostru forestier (Beldeanu, 2004).

Reputația sanogenă a pădurilor datează încă din antichitate. Spre exemplu, părintele medicinei Hipocrat (460-375 î.Chr.), ca și medicul grec Galenus (130-200 d.Chr.), recomandau bolnavilor de plămâni să locuiască în păduri de pin, iar Plinius cel Bătrân (24-79 d.Chr.) le cerea romanilor să inspire aroma conurilor aceleiași specii (Ternovoi și Geihman, 1978, în Beldeanu, 2004).

În România, acad. Ion Ionescu de la Brad (1818-1891), întemeietorul școlii agricole moderne, este primul cărturar care a sesizat însușirile sanogene ale pădurilor. El preciza că „pădurile absorb miasmele vătămătoare”, „însănătoșesc aerul” și „devin o garanție de salubritate, de sănătate și de fericire” (în Beldeanu, 2004).

g. Importanța pădurii pentru înfrumusețarea peisajului (rolul estetic al pădurii)

De multă vreme se consideră că „Pădurea este cea mai frumoasă podoabă a pământului. Ea face măreția munților și veselie câmpiei. Un câmp fără arbori este un pustiu mort, fără viață, iar călătorul care străbate un asemenea câmp pierde orice dispoziție de veselie și devine tăcut și plictisit” (Simionescu și Zeicu, 1926).

În prezent, „Pădurea este un spațiu sacru, în care se nasc mituri și se crează poezie, un orizont de cunoaștere, de revenire și regăsire a vârstelor omenirii în drumul său spre progres. Prilej de meditație pentru filosofi, motiv de inspirație pentru poeți, depozitar al perfecțiunilor plastice pentru artiști, pădurea reprezintă o culme a creației naturii atât în plan biologic cât și estetic” (Bândiu, 2004).

Pentru aceste calități, pădurii i-au fost aduse elogii în poezie, proză și pictură, de către (Milescu, 1990):

- poezie (versuri): Pierre de Ronsard (1524-1585), Victor Hugo (1802-1885), Alphonse de Lamartine (1790-1869), Alfred de Vigny (1797-1865), Rainer Maria Rilke (1875-1926), Mihai Eminescu (1850-1889), Lucian Blaga (1895-1961), Nichita Stănescu (1933-1983);

- proză (povestiri și piese de teatru): François-René, viconte de Chateaubriand (1768-1848), Ivan Turgheniev (1818-1883), Fiodor Dostoievski (1821-1881), Alexandr Ostrovski (1823-1886), Mihail Sadoveanu (1880-1961), Liviu Rebreanu (1885-1944), Zaharia Stancu (1902-1974);

- pictură: Jacob van Ruysdael (1629-1682), Ivan Șașkin (1832-1898), Ilya Repin (1844-1930), Henri Matisse

(1869-1954), reprezentatii școlii de la Barbizon (Theodore Rousseau, Jean-François Millet, Narcisse Diaz de la Peña etc.) din Franța, de care au fost legați și maeștrii români Nicolae Grigorescu (1838-1907) și Ion Andreescu (1850-1882).

h. Rolul social al pădurii

Din documentele Băncii Mondiale rezultă că 1,6 miliarde de oameni depind de păduri pentru a-și asigura necesitățile. Peste 2 miliarde de oameni (cca. 30 % din populația globului) se servesc de biocarburanți, compuși, în mod esențial, din lemn de foc, pentru gătit și încălzirea locuințelor (Mery et al., 2005).

Forța de muncă angajată în sectorul forestier (silvicultură și exploatarea pădurilor) pe glob include cca 12,3 milioane persoane (FAO, 2007). În Europa, în întreprinderile cu profil forestier activează 2,4 milioane salariați, respectiv 5 % din totalul forței de muncă angajată în unitățile industriale și agricole de pe continent (Milescu, 2002).

i. Rolul militar al pădurilor

Chiar dacă acest rol s-a redus o dată cu trecerea de la războiul convențional la cel modern, totuși, și în prezent, din punct de vedere strategic, pădurile servesc pentru mascarea concentrării și deplasării trupelor în vederea bătăliilor. Din punct de vedere tactic, pădurile oferă cel mai bun adăpost în timpul luptei, așa că ea a fost considerată drept cel mai fidel aliat (Simionescu și Zeicu, 1926).

Prin analiza valorică a serviciilor datorate unor ecosisteme diverse a rezultat pentru păduri o valoare medie de 969 dolari S.U.A./an/ha, cu variație de la 302 dolari S.U.A./an/ha la pădurile temperate/boreale la 2.007 dolari S.U.A./an/ha la pădurile tropicale. Prin comparație cu pădurea, valoarea serviciilor oferite de alte ecosisteme este de 92 dolari S.U.A./an/ha culturile agricole, 232 dolari S.U.A./an/ha pășunile, 577 dolari S.U.A./an/ha ecosistemele marine, 804 dolari S.U.A./an/ha ecosistemele terestre, 8.498 dolari S.U.A./an/ha lacurile etc. (Costanza et al., 1997).

Oricum, efectele serviciilor oferite de pădure sunt, de cele mai multe ori, de 3-20 de ori mai ridicate decât efectul valoric al funcției de producție (Giurgiu, 2004).

Toate influențele binefăcătoare ale pădurii trec de multe ori neobservate, mai ales în regiunile bogate în resurse forestiere. În schimb, atunci când pădurile, din diverse motive, au dispărut sau sunt reduse drastic, rolul și efectele pozitive ale prezenței acestora devin evidente, distrugerea lor fiind resimțită la nivelul cadrului general (fizico-geografic, biogeografic și socio-economic) al regiunii. Acesta este, spre exemplu, cazul a întinse regiuni din China, S.U.A., India, Bangladesh, sudul Europei dar și al țării noastre, unde inundațiile catastrofale din ultimele secole au fost datorate în special reducerii semnificative a suprafeței păduroase în bazinul superior ale cursurilor principale de apă.

În cazul țării noastre, pentru înțelegerea stării actuale a pădurilor este valabilă, din păcate, concluzia datorată lui George Stătescu (1858-1897), absolvent al școlii silvice de la Nancy și profesor la Școala Specială de Silvicultură de la Brănești: „Se întreabă mulți de atâtea secete, de atâtea deversări, de atâtea deosebiri de climă... Ei bine, cauza mi se pare că nu poate fi alta decât distrucțiunea pădurilor, exploatațiunile în mod brutal care se fac în scopul de a câștiga numai pentru moment, stârpindu-se astfel acea ce cu greu se regenerează și expunând prin aceasta și alte producțiuni la pagube enorme. Distrugerea pădurilor e cauza răului, care e cu atât mai grav cu cât aceasta se face în părțile muntoase, unde rolul binefăcător al pădurii e colosal” (Stătescu, 1884).

2.2. Zonarea funcțională a pădurilor

După cum s-a detaliat în paragraful anterior, arborii și pădurile au oferit întotdeauna societății omenești diverse bunuri (produse) și binefaceri (servicii).

Încă din secolul al XVI-lea, practica socială a împărțit pădurile din Europa, după rolul lor, în păduri destinate producției de lemn (păduri de producție) și păduri destinate să îndeplinească anumite funcții de protecție (păduri de protecție) (Endres, 1922, în Rucăreanu, 1967).

Aceste preocupări de diferențiere a pădurilor după rolul lor s-au concretizat în separarea, pe cale legislativă, a pădurilor de protecție din rândul celor de producție. La aceasta s-a adăugat „instituirea unui regim de drept special care prescrie normele tehnice și juridice” specifice pădurilor de protecție (Sabău, 1937). Astfel de dispoziții speciale au conținut legile silvice din diverse state germane, din Ungaria (1879 și 1935), Suedia (1903), Norvegia (1908), Franța (1922), Cehoslovacia (1929), Polonia, Italia etc. (Sabău, 1937).

Ulterior, profesorul Viktor Dieterich (1953) a introdus în silvicultură teoria funcțiilor pădurii, cu triada 1) Funcții de producție, 2) Funcții de protecție și 3) Funcții sociale (Blum, 2004). În prezent, pornind de la clasificarea menționată, care a fost extinsă și modificată în ultimele decenii, în Europa se consideră că pădurile joacă funcții:

- a. Ecologice: de regularizare (a climatului, calității aerului, sistemelor acvatice, potențialului solului), de protecție (împotriva riscurilor naturale și a zgomotului) și de conservare (a biodiversității);
- b. Economice: de producție (lemn și alte produse lemnoase și nelemnoase), activități și servicii;
- c. Sociale: funcții de peisaj, de recreare, educative, culturale și sociale în sens strict (Parlement Européen/European Parliament, 1997; Blum, 2004).

La nivel mondial, în 2005, cca. 50 % din păduri aveau funcții de producție, din care 34 % prezentau funcții speciale de producție. Peste 11 % din pădurile globului aveau un rol special pentru conservarea diversității biologice (FAO, 2007).

Preocupări intense pentru diferențierea pădurilor după funcțiile pe care le realizează s-au manifestat și la noi. Astfel, codurile silvice din 1881 și 1910 au instituit clauza pădurilor de protecție doar la proprietățile particulare. Legea pentru pădurile de protecție (1935) a extins această clauză la toate pădurile țării, indiferent de natura proprietății (Sabău, 1937).

După cel de-al doilea război mondial, în România s-a trecut la reglementarea prin lege a funcțiilor pădurilor, cu scopul de a asigura aplicarea unui regim de gospodărire adecvat pentru fiecare pădure (Rucăreanu, 1967).

Prima reglementare de acest gen s-a realizat prin Hotărârea Consiliului de Miniștri (H.C.M) nr. 114/1954, bazată pe criteriile cu același nume elaborate de profesorul Ion Popescu-Zeletin în anul 1953. H.C.M-ul respectiv a fost completat prin Codul silvic din 1962 și Ordinul M.E.F nr. 3134/1963.

Actualmente, prin modificările survenite odată cu apariția celor două seturi de norme tehnice în silvicultură elaborate la mijlocul anilor '80 și în anul 2000 (mai ales Norme tehnice pentru amenajarea pădurilor 5, respectiv Norme tehnice privind alegerea și aplicarea tratamentelor 3), pădurile țării se împart astfel:

Zonarea funcțională actuală a pădurilor României (MAPDR, 2006)

Grupa Subgrupa %

I. Păduri cu funcții speciale de protecție 1. Păduri de protecție a apelor 43*

2. Păduri de protecție a solului 31*

3. Păduri de protecție climatică 5*

4. Păduri de interes social, cinegetic, agrement 11*

5. Păduri rezervații științifice și monumente ale naturii 10*

Total păduri din Grupa I 53,3

II. Păduri de producție și protecție - 46,7

* procent din totalul pădurilor cu funcții speciale de protecție

În plus, pădurilor din grupa I funcțională, cu cele cinci subgrupe menționate, le-au fost adăugate 58 categorii funcționale, ceea ce face ca, în România, să se ajungă în prezent la "cea mai evoluată teorie a funcțiilor și la cea mai avansată zonare funcțională a pădurilor din Europa" (Giurgiu, 1993).

După 1954, suprafața pădurilor cu funcții speciale de protecție din România a crescut în permanență:

Funcția Anul

1955 1965 1974 1984 1994 2000

- protecția apelor 3 4 8 13 18 16

- protecția solului 7 7 8 13 19 22

- protecția climei 1 1 1 1 3 3

- păduri de recreare 2 2 3 6 6 6

- protecție ecologică (arii protejate și alte rezervații silvice) 1 2 2 3 4 5

Total păduri de protecție 14 16 22 36 50 52

Proporția ridicată a pădurilor din grupa I funcțională are următoarele justificări (Giurgiu, 2004):

a. Majoritatea pădurilor sunt cantonate în regiuni montane și de dealuri, deosebit de vulnerabile la hazarde geomorfologice și hidrologice;

b. Cea mai mare parte a resurselor de apă ale României se află în fondul forestier, ceea ce implică măsuri silvice de protecție, îndeosebi a lacurilor de acumulare;

c. Majoritatea ariilor protejate se află, de asemenea, în domeniul forestier, îndeplinind prioritar funcții de conservare a biodiversității.

În legătură cu zonarea funcțională prezentată este necesară precizarea că tuturor pădurilor României li s-au stabilit funcții de protecție de diferite tipuri, chiar și în cazul în care arboretele au rolul de producere a lemnului cu diverse utilizări industriale sau de a favoriza cultura intensivă a vânatului.

Curs 3

3. Pădurea, ecosistem forestier (comunitate de viață, biogeocenoză)

3.1. Părți componente ale pădurii, organizare, relații între părțile componente

Așa cum s-a precizat, pădurea reprezintă una dintre componentele majore ale biosferei prin întinderea, complexitatea și varietatea sa. Prin existența sa multimilenară, pădurea a demonstrat că este deosebit de rezistentă și durabilă. În același timp, se poate afirma că pădurea, prin numeroasele bunuri (produse) și binefaceri (servicii) pe care le oferă, și-a dovedit oriunde și oricând utilitatea și eficiența.

Pe de altă parte, pădurea reprezintă o sursă autoregenerabilă extrem de complexă, care îndeplinește funcții ecologice, economice și sociale multiple și variate.

Prin cercetarea modului său de organizare și funcționare, în ultimul secol s-a considerat că pădurea poate fi definită în ansamblu ca:

- o comunitate de viață (Dengler, 1935) („comunitate de plante și de animale, sub puterea mediului geografic exterior și în strânsă legătură cu acesta” - Morozov, 1952);
- un ecosistem forestier (ecosistem, termen definit de Tansley în 1935 = „un sistem ecologic funcțional, format din integrarea unei biocenoze (comunitate biotică) în mediul său abiotic” – în Duvigneaud, 1983);
- o biogeocenoză (asociație de plante și animale în strânsă legătură cu mediul de viață - Sukacev, 1944, în Odum, 1971).

Ca orice sistem biologic (biosistem, silvosistem), pădurea este alcătuită din două componente corelate (Negulescu, în Negulescu et al., 1973; Doniță et al., 1977):

- a. Biocenoză, sistemul biologic al plantelor (fitocenoză) și animalelor (zoocenoză);
- b. Mediu forestier (mediu de viață, habitat forestier). Acesta este format din:

- 1) Factori ecologici cu acțiune directă asupra biocenozei (radiația solară, apă, aer, substanțe minerale), care alcătuiesc biotopul (ecotopul);
- 2) Condiții de mediu, cu acțiune indirectă asupra biocenozei (așezare, relief, aer, sol, substrat), care formează geotopul.

Organismele componente ale biocenozei sunt grupate pe niveluri trofice diferite în (Stănescu și Târziu, 1974):

- a. Producătorii primari (plante verzi, care produc biomasă prin fotosinteză), parte a fitocenozei;
- b. Consumatorii primari (ierbivore, fitofagi);
- c. Consumatorii secundari (carnivore);
- d. Consumatorii terțiari (carnivore de vârf), care nu mai sunt consumați de alte animale. Categoriile b-d constituie zoocenoza.
- e. Descompunători (reducători, detritivore, saprotrofe), care transformă substanțele organice în compuși simpli care intră din nou în circuitul biologic, putând fi absorbite de rădăcinile plantelor verzi.

Producătorii (plantele verzi) sunt organisme care utilizează surse abiotice de energie (autotrofe). La rândul lor, ierbivorele, carnivorele de diferite ordine, la care se adaugă omnivorele și descompunătorii, sunt organisme care utilizează surse biotice de energie (heterotrofe) (Odum, 1971; Kimmins, 1997).

Legătura dintre organismele autotrofe și heterotrofe se face prin lanțuri alimentare (lanțuri trofice) „de pășunat” (producători-ierbivore-carnivore), respectiv „de descompunere” (încep cu materia organică moartă) (Kimmins, 1997).

Biocenoza pădurii prezintă următoarele caracteristici (Doniță et al., 1977):

1. Diversitate: cu cât numărul de specii pe o porțiune dată este mai mare, cu atât o biocenoză are un grad de diversitate mai mare.
2. Integralitate: este asigurată de sistemul complicat de raporturi foarte diverse și multiple ce se crează între populații și care implică întreaga biocenoză.
3. Heterogenitate: organismele care compun pădurea sunt foarte diverse (producători, consumatori și descompunători).
4. Autoreglare: pădurea are capacitatea de a-și păstra pe mari intervale de timp o structură determinată, specifică, care înregistrează doar mici variații cantitative de la o perioadă la alta. Această „stare identică”

(homeostazie) se realizează prin mecanismul intern al autoreglării, propriu tuturor sistemelor cibernetice.

5. Echilibru dinamic (echilibru fluctuant): rezultă datorită autoreglării. Aceasta este starea normală a biocenozelor.

6. Stabilitate: capacitatea biocenozelor forestiere de a-și păstra sau reface structura și funcțiile în cazul unor perturbații care nu depășesc anumite limite.

7. Producție de biomasă și transfer de materie organică: o bună parte din biomasa sintetizată se stochează sub formă de lemn și scoarță în arbori, arbuști și subarbuști. În biocenoza forestieră sunt mai dezvoltate lanțurile trofice bazate pe necromasă față de cele bazate pe biomasă, de aceea aceasta face parte din tipul detritic de biocenoze (Odum, 1971).

Ecosistemul este un sistem deschis, deoarece biocenoza nu poate exista în afara schimburilor permanente cu mediul înconjurător, de unde preia:

a. Din sol și subsol: apa și sărurile minerale necesare;

b. Din atmosferă: lumina, căldura, apa, dioxidul de carbon, oxigenul.

În plus, biocenoza este influențată și de factorii orografici (formă de relief, altitudine, expoziție, înclinare), care produc modificări evidente ale regimului climatic local și al solurilor forestiere.

Ecosistemul pădurii prezintă următoarele proprietăți (trăsături) esențiale (Kimmings, 1997; Otto, 1998):

- este o unitate structurală a factorilor de mediu biotic și abiotic (arbori, arbuști, vegetație din sol, animale, humus, sol, rocă-mamă, atmosferă, procese chimice);

- este o unitate funcțională, cu un flux permanent de energie care intră și iese dintr-un sistem, făcând să se „miște” un flux permanent de materie;

- este o unitate complexă, care presupune o asociație diversificată și variabilă de ființe vii, de populații și de calități;

- este o unitate de echilibre instabile (echilibre de flux): ființele vii, în interdependență mutuală diversificată, sunt supuse la interacțiuni pozitive și negative, constituind o rețea;

- este o unitate dinamică, supusă la modificări în timp și la modificări temporare ale comunităților sale de specii și ale mediului lor;

- este o unitate deschisă, fără delimitare spațială fixă, schimbând în permanență energie și materie cu mediul său, indiferent sub ce formă vie sau nevie.

În acest mod, datorită legăturilor complexe dintre componentele sale, pădurea își crează un mediu propriu (mediu interior, mediu specific) sub adăpostul său. Acesta rezultă din influențele pe care pădurea le are asupra temperaturii, precipitațiilor, energiei radiante, circulației aerului, umidității, condițiilor de evaporare. Prin influențele menționate, pădurea transformă atât atmosfera în care trăiește, cât și solul pe care s-a instalat (Morozov, 1952). În consecință, mediul interior al pădurii se deosebește evident de mediul exterior acesteia și este atât o creație directă a pădurii, cât și o condiție de bază în existența și dezvoltarea acesteia (Negulescu, în Negulescu et al., 1973).

Caracteristicile care deosebesc pădurea de alte sisteme biologice sunt (a) prezența arborilor în stare gregară și (b) mediul său specific. Acest fapt este evidențiat și de o definiție mai veche a pădurii, care le completează pe cele aflate actualmente în uz în mod oficial și conform căreia:

„Pădurea este un element specific al peisajului geografic, alcătuit dintr-o grupare deasă de arbori, ce ocupă o suprafață întinsă de teren și care trăiesc în strânsă interdependență cu mediul înconjurător, constituind o complexă comunitate de viață, capabilă să exercite o importantă funcție economico-socială atât prin produsele cât și prin influențele sale binefăcătoare” [Popovici (coord.), 1978].

Datorită interacțiunii dintre arbori și mediul lor de viață, de la instalare și până la dispariția sa în mod natural, pădurea crește și se dezvoltă (trece printr-o succesiune de etape și faze de dezvoltare), în interiorul acesteia apărând procese noi, cu caracter colectiv (proces ecosistemice, procese de masă), cum sunt: regenerarea, constituirea stării de masiv, elagajul natural, diferențierea, eliminarea naturală și succesiunea.

Prin distribuția lor pe întreaga suprafață a globului, din regiunile tropicale la cele boreale, care le determină compoziția, producția și productivitatea, pădurile reprezintă un fenomen geografic, ale cărui felurite forme și a cărui viață nu pot fi înțelese în afara legăturii dintre aceste păduri și mediul lor geografic (Morozov, 1952).

În plus, prin evoluția lor multimilenară, din era paleozoică până în prezent, proces care a presupus schimbări fundamentale ale distribuției și compoziției lor specifice, pădurile reprezintă un fenomen istoric complex (Morozov, 1952). Pădurea, în decursul istoriei, a evoluat de la cea virgină, “originală în structura ei și care s-a dezvoltat întotdeauna în condiții naturale, influențele antropice directe sau indirecte fiind de asemenea excluse” (Leibundgut, 1982, în Schuck et al., 1994), la cea cultivată, evident influențată de intervenția omului. În zilele noastre, la nivelul planetei, “încă sunt păduri virgine acolo unde civilizația nu a intervenit în nici un fel” (Drăcea, 1923).

Din motive mai ales economice, majoritatea pădurilor globului a fost accesibilizată prin rețele de drumuri pentru a face posibilă recoltarea lemnului de lucru sau pentru foc, astfel încât pădurile cultivate sunt predominante, acestea fiind create, îngrijite și puse în valoare pentru realizarea obiectivelor impuse de gospodăria silvică.

3.2. Arborele, element caracteristic și fundamental al pădurii

De la primele manuale silvice, arborele este definit drept „o plantă lemnoasă cu tulpină unică,... capabilă să atingă o înălțime de cel puțin 7 m” (Bagneris, 1876).

În general însă, arborele prezintă imaginea unei ființe vii (a) de mare longevitate, (b) cu înălțime mare și (c) având o tulpină cu un diametru mare (Fischesser, 1981).

Fiecare arbore crescut în pădure sau în afara ei oferă numeroase nișe ecologice diverselor categorii de viețuitoare. Arborele este „un adevărat univers: în frunzișul său, în cavitățile trunchiului și în crăpăturile scoarței sale, pe ramurile și rădăcinile sale, trăiesc numeroase ființe vii (insecte, păsări, licheni, hepatice, mușchi, vâsc) care își caută hrană și găsesc adăpost și suport” (Fischesser, 1981).

Încă de la vârste mici, când se instalează pe un teritoriu gol sau ocupat anterior tot de pădure, arborii cresc în înălțime și își măresc coroanele, care încep să se atingă, contribuind astfel la ocuparea aceluși habitat, la crearea mediului specific al pădurii și a masivului.

Odată cu acumularea de biomasă, arborii depășesc în înălțime organismele vegetale coabitante (arbuști, plante erbacee) și le domină, creșterea, dezvoltarea și chiar existența acestora fiind determinate de comunitatea arborilor.

În plus, arborii utilizează în grad înalt resursele mediului extern supra- și subteran astfel încât peste 90 % din biomasa vegetală existentă în pădure se concentrează în organele subterane (rădăcină) și supraterane (tulpină, coroană) ale arborilor.

Prin aceste atribute, prin rolul său determinant în viața ecosistemului forestier, arborele este considerat fie elementul de căpetenie al pădurii (Rădulescu, 1956) fie elementul caracteristic și fundamental al pădurii (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959). Dacă arborii dispar dintr-un motiv sau altul, și existența pădurii încetează.

Arborii pot crește fie în afara pădurii (arbori izolați) fie în pădure (arbori în masiv). Arborele care crește izolat „este scăldat din toate părțile în lumină; el are hrană mai multă la dispoziție, deoarece fiind singur nu are concurență în pământ din partea altor arbori, cum se întâmplă în pădure. Pe de altă parte, vântul, ploaia și zăpada îl ajung din toate părțile. Crescând în acest fel, cu foarte multă lumină, cu hrană mai multă și bătut de vânt, arborele izolat este mai vânos” (Rădulescu, 1956).

Spre deosebire de aceștia, arborii crescuți în pădure interacționează cu exemplarele din jur, care îi concurează și tind să îi stânjenească în creștere, atât subteran cât și suprateran. Arborii coabitanti se protejează însă reciproc împotriva acțiunii vântului, insolăției etc. (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959).

Datorită condițiilor diferite în care trăiesc, între arborii crescuți izolat sau în pădure există numeroase diferențe morfologice și diferențe fiziologice (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959).

Din punct de vedere morfologic, arborii se diferențiază atât după aspectul exterior cât și după anatomia (structura) lemnului lor.

În funcție de aspectul exterior, se consideră că arborii pot prezenta fie o formă specifică (habitus), la arborii crescuți izolat, respectiv forma forestieră, la cei din masiv (Boppe, 1889).

Evident că există și forme intermediare față de cele două menționate, așa cum este cazul arborilor de pe liziera pădurii.

Arborii izolați au o înrădăcinare mai puternică decât cei din masiv, ceea ce le asigură o mai bună ancorare în sol și o rezistență superioară la acțiunea vânturilor (Rădulescu, 1956). Coroana arborilor izolați este foarte mare, începe aproape de baza tulpinii și, în consecință, crăcile ocupă o pondere mai mare din volumul total al arborelui (Drăcea, 1923). Trunchiul acestor arbori este mai scurt și îngroșat la bază; diametrul scade mai repede de la bază spre vârf decât la arborii cu aceeași vârstă crescuți în pădure, de aceea forma lor se apropie mai mult de con, iar a celor din pădure mai mult de cilindru (Drăcea, 1923; Morozov, 1952). Pe când arborii izolați cresc mai mult în grosime, cei din pădure cresc mai mult în înălțime (Rădulescu, 1956).

Arborii din pădure au coroana mai puțin dezvoltată - mai scurtă și mai îngustă -, care adesea începe la 2/3 (și chiar mai mult) din înălțimea totală a arborelui (Drăcea, 1923; Morozov, 1952). Acest fapt se datorează „luptei dintre vecini”, datorită căreia crăcile de la partea inferioară a coroanei, din lipsă de lumină, se usucă și cad, curățind parțial sau integral tulpina prin procesul de elagaj natural (Drăcea, 1923).

Prin formele mai pline (mai apropiate de cilindru), mai drepte și curățite de crăci, arborii din pădure produc un volum mai mare de lemn de calitate superioară și apt pentru întrebuințări variate.

În plus, deoarece acești arbori au diametre (d) mai mici și înălțimi (h) mai mari decât cei crescuți izolat, indicii lor de zveltețe (indice de stabilitate $iz = h/d$) prezintă valori mai ridicate, ceea ce face să fie mai ușor afectați de vânt sau zăpadă.

Din punctul de vedere al anatomiei (structurii) lemnului, arborii crescuți izolat formează inele anuale mai late și cu lățime inegală (neregulate), cu lemn care prezintă multe noduri de dimensiuni mari (Rădulescu, 1956). Aceste defecte conduc la limitarea sau chiar imposibilitatea folosirii lemnului din arborii izolați pentru producerea sortimentelor superioare (furnire estetice sau tehnice) sau la structurile de rezistență ale construcțiilor.

Între arborii crescuți izolat și în pădure există și diferențe fiziologice. Astfel, arborii din pădure ajung mai târziu la prima fructificație abundentă (maturitate). Ei fructifică la intervale de timp mai mari și, având coroane mai mici și acces doar la lumina de sus, produc mult mai puțină sămânță decât cei crescuți izolat (Morozov, 1952; Rădulescu, 1956).

Din cele prezentate rezultă că starea de masiv este cea care influențează esențial forma arborilor (Drăcea, 1923). Doar această stare, care conduce la apariția mediului intern al pădurii, dă posibilitatea producerii unor arbori cu trunchiuri drepte, lungi, pline, fără noduri, cu creștere regulată, care dau cel mai bun lemn de lucru (Drăcea, 1923).

În silvicultură, chiar dacă se recomandă a se crește arborii în masiv strâns, nu trebuie însă păstrată o desime prea ridicată a pădurii (arboretului), deoarece „...în acest caz am avea arbori firavi, puțin viguroși, ușor de rupt de vânt și afectați de insecte” (Drăcea, 1923).

4. Etajele de viață din pădure și raporturile dintre ele

4.1. Generalități

În comunitatea de viață a pădurii cresc plante de la cele mai mici (ciuperci, mușchi, licheni) până la cele mai mari, așa cum sunt arborii. Fiecare plantă se ridică pe verticala pădurii la înălțimi diferite și ocupă un anumit spațiu, ceea ce face posibilă delimitarea mai multor etaje (strate) de vegetație (Rădulescu, 1956). Acestea includ totalitatea plantelor care se ridică aproximativ la același nivel, având în consecință talie, port și comportament mai mult sau mai puțin asemănător (Negulescu, în Negulescu et al., 1973). Într-o secțiune verticală prin pădure se disting următoarele etaje (strate) de vegetație:

- etajul arborilor, cu înălțime de cel puțin 7 m, care constituie arboretul;
- etajul arbuștilor, cu înălțimea cuprinsă între 1 și 7 m, care formează subarboretul;
- etajul puieților, lăstarilor sau drajonilor aparținând speciilor arborescente, alcătuind semînțișul sau lăstărișul;
- etajul plantelor erbacee (la care participă și subarbuștii, mușchii și lichenii), care formează pătura erbacee sau pătura vie.

La aceste etaje supraterrane se adaugă pătura moartă (litiera), constituită din resturile organice vegetale și animale căzute pe solul pădurii, solul și substratul litologic (Negulescu, în Negulescu et al., 1973).

4.2. Arboretul

În silvicultura românească, noțiunea de arboret are un dublu sens:

- reprezintă totalitatea arborilor care cresc împreună, alcătuind etajul arborilor (Antonescu, 1900).
- cuprinde o porțiune de pădure omogenă din punct de vedere al factorilor staționali și al caracteristicilor vegetației, care are o întindere suficient de mare pentru a constitui obiectul unor măsuri culturale aparte (Vlad, 1955). În această accepțiune, arboretul este parte constitutivă a unei păduri (Simionescu și Zeicu, 1926).

În cuprinsul capitolului 4, termenul de arboret se va utiliza în prima sa accepțiune, aceea de etaj al arborilor. În mod concret, la descrierea arboretului interesează caracteristicile sale structurale și calitative. În cazul aspectelor de ordin structural, deși există o singură structură, în practică se vorbește atât despre caracteristicile arboretului în structura (proiecția, profilul) orizontală, cât și în structura (proiecția, profilul) verticală (Dengler, 1935; Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

4.2.1. Caracteristicile structurale ale arboretului

4.2.1.1. Caracteristicile arboretului în structura orizontală

Din acest punct de vedere, principalele elemente de caracterizare a arboretului sunt compoziția, consistența, desimea, densitatea, gradul de umbrire, la care se adaugă diametrul mediu și suprafața de bază ale arboretului. Compoziția arboretului se definește prin speciile care intră în constituirea arboretului și proporția de participare a acestora (Morozov, 1952). Fiecare specie de arbori se înscrie, în ordinea descrescătoare a ponderii lor, prin denumirea prescurtată consacrată în limba română, iar proporția de participare în compoziție se exprimă (Drăcea, 1923; Simionescu și Zeicu, 1926; xxx, 1959):

- în valori întregi, de la 1 la 10 (5FA3 BR 2MO; 10MO) – cazul cel mai obișnuit;
- în zecimi, de la 0,1 la 1,0 (0,5FA 0,3BR 0,2MO; 0,9MO 0,1FA)
- în sutimi, de la 0,10 la 1,00 (0,52FA 0,31BR 0,27MO; 0,88MO 0,12FA)
- în procente, de la 10 % la 100 % (52%FA 31%BR 27%MO; 77%MO 23%FA).

Proporția de participare a fiecărei specii se stabilește, de regulă, după inventarii și prelucrări specifice, ca raport între:

- numărul de arbori al fiecărei specii și numărul total de arbori din arboret (compoziția pe număr de arbori - cazul arboretelor tinere);
- suprafața de bază (volumul) a fiecărei specii și suprafața de bază (volumul) a arboretului (compoziția pe suprafață de bază sau compoziția pe volum - cazul arboretelor mature sau bătrâne).

În funcție de numărul de specii participante, arboretele se clasifică în (Boppe, 1889; Drăcea, 1923; Morozov, 1952):

- pure (monospecifice) (constituite exclusiv dintr-o singură specie sau când specia majoritară, preponderentă, participă cu cel puțin 90 % din numărul total al arborilor (arborete tinere), din suprafața de bază sau volumul arboretului (arborete mature sau bătrâne) (Tabelul 9). Arboretele pure apar, în general, acolo unde stațiunea este favorabilă doar unei singure specii, unde o specie, prin competiție, elimină pe cealaltă (celelalte) sau când o specie este favorizată din rațiuni economice sau greșeli de gospodărire (Jolyet, 1916; Fron, 1923; Toumey și Korstian, 1947).

- amestecate (de amestec, plurispecifice), alcătuite din două sau mai multe specii și în care fiecare participă cu cel puțin 20 % în compunerea arboretului. În general, „natura crează arborete amestecate acolo unde exigențele speciilor forestiere pot fi satisfăcute simultan” (Drăcea, 1923).

Speciile care apar în proporție mai mică de 10 % din compoziție, cu exemplare puține și răspândite individual într-o parte din arboret sau în întreg arboretul, se numesc diseminate (notate dis. în Tabelul 8) și se menționează fără a mai fi precizată proporția lor în compoziție (xxx, 1959).

La rândul lor, arboretele amestecate au fost diferențiate după modul de grupare a arborilor componenți în două categorii (Drăcea, 1923):

- amestecuri uniforme (regulate), în care diferitele specii arborescente se grupează cu o anumită regularitate (rânduri, fâșii, benzi, ca în cazul plantațiilor);
- amestecuri neuniforme (neregulate), în care speciile se amestecă într-o manieră cu totul întâmplătoare.

Amestecurile neuniforme sunt cele mai obișnuite în pădurile regenerate pe cale naturală (“Natura crează de obicei amestecuri neregulate” – Drăcea, 1923).

Amestecurile, după durata lor, s-au împărțit în permanente (durabile), când toate speciile din amestec ajung până la vârsta exploatabilității (7BR3FA), și temporare (trecătoare), când mai curând sau mai târziu una ori mai multe specii vor fi eliminate din amestec (7MO2ME1PLT) (Schlich, 1910; Drăcea, 1923; Dengler, 1935).

Dacă suprafața ocupată de exemplarele unei specii într-un loc este mai mare de 5.000 m², acestea formează un arboret pur.

În arboretele amestecate, datorită valorii culturale și economice diferite a speciilor componente, s-au diferențiat specii principale și specii secundare (accesorii, ajutătoare) (Popovici, 1922; Dengler, 1935). Speciile principale, care pot constitui (nu însă în mod obligatoriu) și arborete pure, sunt de bază (cu pondere mare în arborete și care constituie țelul principal în gospodărirea pădurilor - stejar pedunculat, gorun, molid, brad, fag etc.) sau de amestec (cu pondere redusă, dar cu importanță economică foarte ridicată, cum este cazul foioaselor prețioase gen frasini, acerinee, cireș, ulmi, tei, sorbi etc.).

Compoziția arboretului are un caracter dinamic, putând să se modifice în timp atât numărul speciilor, cât și ponderea lor de participare. Datorită acestui fapt s-au definit diferite tipuri de compoziții, respectiv:

- compoziția actuală (reală, momentană), determinată într-un moment din viața arboretului;
- compoziția-țel de regenerare, de etapă de dezvoltare sau la exploatabilitate, respectiv combinația de specii considerată optimă din punct de vedere ecologic sau economic.

Prin consistența unui arboret, notată cu K, se înțelege gradul de apropiere între coroanelor arborilor, gradul de atingere a coroanelor arborilor, gradul de închidere a masivului sau gradul de acoperire a solului de către proiecția coroanelor arborilor (xxx, 1953; Vlad, 1955; Rădulescu, 1956; Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959). La stabilirea consistenței, care se exprimă prin indici de consistență cu valori de la 1,0 la 0,1, se ia în considerare numai etajul arborilor, deosebindu-se în România următoarele categorii de arborete (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959):

- cu consistența plină ($K = 1,0$) („...nu există spații între coroane; este o condiție rareori, dacă nu niciodată, atinsă în pădurile temperate și boreale” – Toumey și Kostian, 1947);
- cu consistența aproape plină ($K = 0,7-0,9$);
- cu consistența rărită, luminate sau brăcuite ($K = 0,4-0,6$);
- cu consistența degradată (poienite) ($K = 0,1-0,3$).

În alte țări, cum este S.U.A., gradul de acoperire (consistența) se exprimă în procente, diferențiindu-se doar trei clase de arborete: cu consistență ridicată (dense, bine închise) (K peste 70 %), cu consistență medie ($K = 40-70$ %) și cu consistență scăzută (K sub 40 %) (Stoddard și Stoddard, 1987).

În general, consistența se poate determina prin două modalități:

1. Aprecierea vizuală a ponderii suprafeței proiecției orizontale a coronamentului arboretului din suprafața totală a terenului pe care acesta este instalat. Această apreciere, „simplă dar crudă” (Baker, 1950), se face în orice perioadă a anului în arboretele pure de rășinoase cu frunze persistente și doar în sezonul de vegetație, după dezvoltarea integrală a frunzișului, în arboretele pure de foioase sau în amestecurile de rășinoase și foioase. Stabilirea pe cale vizuală a consistenței constituie modalitatea folosită în mod obișnuit în practică silvică, dar metoda are un caracter subiectiv deoarece depinde de experiența observatorului (“Consistența este o noțiune foarte relativă; cel care o apreciază trebuie să aibă foarte dezvoltat simțul de a judeca...” - Drăcea, 1923). Cu toate acestea se consideră că, estimarea vizuală a gradului de acoperire, în cazul unor operatori experimentați, „...este surprinzător de corectă pe pante uniforme” (Baker, 1950).

2. Pe cale analitică, prin utilizarea aerofotogramelor sau a fotografiilor de la sol, pe care se delimitează proiecția orizontală a coroanelor arborilor. Împărțind suprafața acestei proiecții, determinată prin planimetrare, la întreaga suprafață a imaginii fotografice studiate, se determină indicele de consistență, cu valori zecimale (1,0....0,1) sau procentuale (100 %.....10 %).

Pentru stabilirea consistenței pe aerofotograme, într-un mod mai rapid, se pot utiliza scări specializate, așa cum este cea elaborată în S.U.A.

În cazul fotografiilor de la sol, pentru evaluarea consistenței se utilizează camere fotografice speciale, cu lentilă hemisferică în ochi de pește (fish-eye). Imaginile foto preluate cu acest tip de cameră sunt prelucrate ulterior cu ajutorul unor programe (soft-uri) speciale, care determină riguros exact mărimea consistenței (proiecției orizontale a coronamentului).

Este evident că stabilirea pe cale analitică a consistenței constituie o modalitate de lucru mult mai precisă dar cu aplicabilitate practică foarte limitată datorită costurilor ridicate (aparatură, timp etc.).

Datorită caracterului subiectiv și discutabil al determinării vizuale a consistenței, de multă vreme (Drăcea, 1923) se recomandă în România folosirea desimii (indicii de desime) și a densității (indicii de densitate), caz în care se procedează la compararea arboretului real cu modelele teoretice expuse în tabelele de producție. Astfel, indicele (gradul) de desime al unui arboret se determină ca raport între numărul de arbori existenți la hectar și numărul de arbori din tabelele de producție pentru un arboret cu aceeași compoziție, vârstă și clasă de producție (Rădulescu, 1956).

Densitatea arboretului se determină în două modalități, respectiv:

a. Ca raport între suprafața de bază reală la hectar și suprafața de bază considerată normală, extrasă din tabelele de producție pentru un arboret cu aceeași compoziție, vârstă și clasă de producție (indice de densitate sau indice de suprafață) (Baker, 1950; xxx, 1953; Rădulescu, 1956).

b. Ca raport între volumul real la hectar și cel extras din tabelele de producție pentru un arboret cu aceeași compoziție, vârstă și clasă de producție [indice de densitate sau indice de productivitate] (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

Indicii de desime și densitate pot lua valori subunitare (arborete rare, cu suprafețe de bază și volume scăzute), unitare (cazul extrem de rar al arboretelor identice cu cele descrise în tabelele de producție) sau supraunitare (arborete dese, cu suprafețe de bază și volume ridicate).

În comparație cu consistența, care are o valoare aproximativă, desimea și densitatea sunt noțiuni mult mai precise dar mai laborioase, deoarece stabilirea valorii lor implică atât lucrări de teren (inventarieri), cât și lucrări de birou, prin care se prelucrează datele de teren și se compară rezultatele obținute (suprafețe de bază și volume reale) cu cele preluate din tabelele de producție. Cu toată precizia lor teoretică mai ridicată, indicii de desime și

densitate pot fi însă și ei afectați de erori datorate stabilirii incorecte a vârstei sau a clasei de producție, ceea ce conduce la folosirea, pentru arboretul considerat normal, a unor valori false și incomparabile cu cele care caracterizează arboretul real.

Indicii de consistență, de desime și de densitate ai unui arboret nu au, de regulă, aceeași valoare. Așa se întâmplă, spre exemplu, în arborete bătrâne, cum este cazul făgetelor, în care puțini arbori, crescuți rar (desime scăzută), au coroane bogate și realizează o consistență ridicată, având suprafețe de bază și volume mari (densitate ridicată).

Umbrirea (gradul de umbrire) se referă la acoperirea pe care o produce coroana arborilor ...către sol (Dengler, 1935).

Gradul de umbrire diferă de la o specie la alta și variază cu vârsta arboretului. Astfel, umbrirea variază de la foarte ușoară (slabă), la speciile cu frunziș rar (acoperiș foarte ușor), care acoperă slab solul (larice, plop tremurător, mesteacăn, salcie căprească, salcâm, frasin), la grea (puternică), la speciile cu frunziș des (acoperiș gros), care acoperă bine solul (fag, brad, molid, carpen, tei etc.). Celelalte specii de arbori ocupă poziții intermediare, având acoperiș ușor (cireș, gorun, stejar) sau acoperiș destul de gros (acerinee, ulmi, anini, sorbi) (Muel, 1884; Perrin, 1952; Rădulescu, 1956).

Gradul de umbrire a solului scade la fiecare specie pe măsura înaintării în vârstă, deoarece arboretul se luminează și consistența se reduce treptat, ceea ce face posibilă instalarea semințișului sau a speciilor de arbuști. Speciile de lumină constituie arborete care se luminează mai de timpuriu și acoperă mai puțin solul ca speciile de umbră (Drăcea, 1923).

Diametrul mediu reprezintă mărimea medie a grosimii arborilor componenți și se determină pe specii sau pe elemente de arboret. În general, se pot determina diferite tipuri de diametre medii: diametrul mediu aritmetic, diametrul mediu al suprafeței de bază, diametrul central (median) al numărului de arbori, diametrul central (median) al suprafeței de bază, diametrul central al volumului, diametrele medii Hohenadl $d+$ și $d-$ etc. Dintre aceste diametre, în practica silvică românească se recomandă folosirea diametrului central (median) al suprafeței de bază d_gM , care prezintă o mai mare stabilitate în raport cu fluctuațiile curbei de frecvență a diametrelor (Giurgiu, 1979).

Curs 4

4.2.1.2. Caracteristicile arboretului în structura verticală

Aceste caracteristici sunt etajarea arboretului, profilul arboretului, închiderea arboretului și înălțimea medie a arboretului.

Etajarea arboretului se referă la modul de repartizare în spațiu a coroanelor arborilor ce alcătuiesc un arboret (Rădulescu, 1956). Drept urmare, în pădurile temperate și boreale au fost distinse două categorii de arborete după numărul de etaje de arbori care pot fi diferențiate (Boppe, 1889; Jolyet, 1916; Popovici, 1922; Drăcea, 1923):

a. Arborete cu un singur etaj (unietajate, monoetajate, egal etajate), în care coroanele tuturor arborilor se găsesc aproximativ la același nivel (chiar dacă „putem deosebi grupe de arbori la înălțimi deosebite” – Drăcea, 1923), alcătuind un singur etaj (Rădulescu, 1956). Este cazul arboretelor pure și de aceeași vârstă (echiene), rezultate din plantații și semănături directe, ca și al arboretelor amestecate, formate din specii cu ritmuri de creștere similare.

În arboretele monoetajate, pe măsura înaintării în vârstă și odată cu diferențierea arborilor după înălțime, coronamentul se împarte în două plafoane:

- plafonul superior, care este constituit din arborii cei mai înalți și mijlocii (dominanți) și are aspect continuu;
- plafonul inferior, format din arborii rămași în urmă cu creșterea (dominați), repartizați ici și colo sub cel superior (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959).

b. Arborete cu două etaje (bietàjate), în care coroanele arborilor sunt bine separate în două etaje distincte: etajul superior (principal, dominant) și etajul inferior (secundar, dominat, subordonat, subetaj) (Boppe, 1889; Simionescu și Zeicu, 1926). Din categoria arboretelor bietajate fac parte șleurile, în care etajul superior este alcătuit din stejar pedunculat (gorun), frasin, tei, ulm, paltin etc., în timp ce în etajul inferior se întâlnesc carpen și jugastru (alături de păr, măr, sorb) (Vlad, 1955). Tot arborete etajate formează amestecurile din specii cu temperamente diferite (de lumină - stejar pedunculat, gorun - în etajul superior cu cele de umbră - fag, brad, tei, carpen – în etajul inferior). Așa este și cazul amestecurilor de gorun și fag, gorun și carpen, stejar pedunculat și tei, stejar pedunculat și carpen, gorun și fag cu tei etc. (Giurgiu, 1988). În fine, arborete bietajate sunt și cele de

crâng compus, unde rezervele formează etajul dominant iar exemplarele de crâng pe cel dominat (Popovici, 1922).

Arboretele monoetajate se pot transforma cu timpul în arborete bietajate, așa cum este cazul unor amestecuri de fag, brad și molid. În același timp, din unele arborete bietajate în tinerețe (așa numitele amestecuri provizorii, de tip molid-mesteacăn sau amestecuri de rășinoase și fag cu specii pioniere - plop tremurător, salcie căprească sau mesteacăn), pot rezulta arborete monoetajate la maturitate sau bătrânețe.

În lucrările de amenajare a pădurilor din România se consideră etajate numai arboretele în care diferența dintre înălțimile medii ale două etaje succesive este de cel puțin 25 % din înălțimea etajului superior iar masa lemnoasă (volumul) unui etaj reprezintă cel puțin 30 % din masa (volumul) arboretului întreg (xxx, 1984).

În pădurile tropicale umede (veșnic verzi), speciile de arbori se grupează în trei etaje (strate) (Whitmore, 1992; Archibold, 1995):

- etajul superior (A) cu arbori individuali sau grupați și înălțimi de 30-42 m, între care nu există contact între coroane. În acest etaj, numeroși arbori pot atinge înălțimi de 50 m, cu exemplare rare chiar de 70-80 m (Bourgeron, 1983, în Archibold, 1995);

- etajul mijlociu (B), cu un coronament mai dens și înălțimi de 18-27 m;

- etajul inferior (C), cu arbori mai mici (8-14 m), din specii de umbră.

În arboretele divers etajate, la nivelul fiecărui etaj se disting suprafața superioară a coronamentului, indicată de vârfurile arborilor celor mai înalți, precum și suprafața inferioară a coronamentului, reprezentată de ultimele ramuri cu frunze verzi de la baza coroanelor (Negulescu, în Negulescu et al., 1973). Distanța dintre suprafața superioară și cea inferioară definește adâncimea sau grosimea coronamentului (Drăcea, 1923).

În arboretele în care se găsesc arbori de toate vârstele (arborete pluriene) și, în consecință, de toate înălțimile, nu se poate realiza diferențierea unor etaje.

Profilul arboretului se referă la alura pe care o prezintă suprafața superioară a coronamentului (Negulescu, în Negulescu et al., 1973). Astfel, se deosebesc (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959):

- arborete cu profil continuu (drept), când coroanele arborilor ajung la aproximativ aceeași înălțime (cazul culturilor monoclonale de plop euramerici);

- arborete cu profil ondulat (sinuos), când înălțimile arborilor cresc și descresc astfel încât suprafața superioară a coronamentului prezintă un aspect sinuos (cazul majorității arboretelor pure sau amestecate și echien);

- arborete cu profil în trepte, când înălțimea arborilor din suprafețele alăturate descrește sau crește gradat (cazul arboretelor parcurse cu tratamentul tăierilor rase în benzi în diferite variante);

- arborete cu profil dantelat (zdrăguit), când arborii au înălțimi foarte diferite, datorită vârstelor foarte variabile, ca în arboretele pluriene sau grădinarite și, în consecință, suprafața superioară a coronamentului prezintă un aspect neregulat.

Închiderea arboretului se referă la modul în care diferitele categorii de arbori cu înălțimi egale sau diferite participă la realizarea stării de masiv (Negulescu, în Negulescu et al., 1973). În mod concret, închiderea arboretului se produce în trei moduri: pe orizontală, pe verticală și în trepte (Dengler, 1935; Vlad, 1955; Rădulescu, 1956).

Închiderea pe orizontală se realizează atunci când coroanele arborilor sunt situate aproximativ la aceeași înălțime (arborete monoetajate) și se ating lateral între ele, constituind un coronament cu profil continuu sau ondulat. În acest caz, coroanele arborilor sunt umbrite de exemplarele din jur și nu se pot dezvolta prea mult lateral, iar elagajul este activ. Exemplarele individuale de arbori, cu înălțimi apropiate, se protejează reciproc (efect de bloc), iar acțiunea vânturilor periculoase se resimte puțin (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

Închiderea pe verticală se realizează când arborii nu au aceleași înălțimi, iar trecerea de la o coroană la alta se face la niveluri diferite (cazul arboretelor bietajate sau pluriene). În astfel de situații, coroanele arborilor mai înalți acoperă parțial sau total coroanele exemplarelor alăturate, ceea ce face dificilă evaluarea consistenței.

Arborii nu se mai sprijină reciproc contra vântului însă fiecare are o rezistență individuală mult sporită deoarece, fiind expus de timpuriu acțiunii directe a vântului, și-a creat o bună ancorare în sol iar tulpina rămâne mai scurtă și îngroșată puternic la bază (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

Închiderea în trepte se realizează când înălțimea arborilor crește sau descrește gradat, în secțiune verticală având aspectul unor trepte de scară (Wagner, 1928, în Dengler, 1935). O astfel de închidere apare mai ales pe pante repezi, pe locuri umede expuse acțiunii de doborâre a vântului, precum și la limita superioară altitudinală a pădurii (Dengler, 1935).

Înălțimea medie a arboretului reprezintă o mărime medie a înălțimii arborilor componenți, determinându-se, ca și diametrul mediu, pe specii sau elemente de arboret. Deși se cunosc numeroase tipuri de înălțimi medii, prezentate pe larg în manualele de Dendrometrie (Stinghe și Toma, 1958; Giurgiu, 1969, 1979), în practica silvică de la noi se folosesc cu precădere așa-numitele înălțimi medii condiționate, corespunzătoare anumitor diametre medii. Așa sunt înălțimea arboretului mediu aritmetic, înălțimea arboretului mediu al suprafeței de bază, înălțimea arboretului central al numărului de arbori etc., iar dintre acestea înălțimea corespunzătoare diametrului central (median) al suprafeței de bază hg este cea mai utilizată.

În arboretele regulate (echiene și relativ echiene) și monoetajate au fost imaginate diverse clasificări poziționale (sociologice) ale arborilor după înălțime, dintre care cea mai cunoscută și utilizată în Europa este cea datorată profesorului german Gustav Kraft (1884). Prin aprecierea vizuală a vigorii de creștere a arborilor, mărimii și poziției relative a coroanelor în coronament (Drăcea, 1923), Kraft a diferențiat cinci clase poziționale:

- clasa 1 - arbori predominanți, care sunt cei mai înalți și cu coroanele excepțional dezvoltate. Primesc lumină plină de deasupra coronamentului și din lateral.
- clasa a II-a - arbori dominanți, care au înălțimi apropiate de predominanți, dar coroanele lor sunt mai puțin dezvoltate. Primesc lumină plină de sus și mai puțină din lateral.
- clasa a 3-a - arbori codominanți, cu înălțime ceva mai redusă decât arborii din primele două clase și cu coroanele slab dezvoltate și înghesuite.
- clasa a 4-a - arbori dominați, care au înălțimi mai mici și coroane înguste, înghesuite și uneori dezvoltate numai într-o parte (sub formă de steag). Arborii dominați, care primesc puțină lumină de sus și deloc din lateral, au fost împărțiți în două subclase:
 - 4a - arbori cu partea superioară a coroanei în lumină.
 - 4b - arbori numai cu vârful în lumină.
- clasa a 5-a - arbori copleșiți (cu totul umbriți, complet înăbușiți), integral acoperiți de exemplarele mai înalte de deasupra și care nu primesc lumină nici de deasupra nici din lateral. Acești arbori fie au coroana încă vie (subclasa 5a), fie sunt pe cale să se usuce (arbori deperisanți) ori sunt deja uscați (arbori complet uscați) (subclasa 5b) (Dengler, 1935).

Într-un arboret monoetajat, arborii din clasele 1, a 2-a și a 3-a, denumiți generic arbori dominanți, formează plafonul superior (dominant), în timp ce exemplarele din clasele a 4-a și a 5-a, care formează categoria arborilor dominați, fac parte din plafonul inferior (dominat) al arboretului (Schwappach et al., 1914; Drăcea, 1923).

În unele țări anglo-saxone (S.U.A., Marea Britanie), încă de la mijlocul anilor 1940 s-a renunțat la categoria arborilor predominanți (clasa 1) din clasificarea lui Kraft, pe baza constatării practice că este extrem de dificilă diferențierea acestor arbori de cei dominanți.

Clasificarea lui Kraft se face prin apreciere vizuală într-un moment din viața arboretului și are, în consecință, un caracter subiectiv, deși, datorită evidentelor sale avantaje practice, „își justifică pe deplin utilitatea” (Petrescu, 1971). Deoarece, mai ales la vârste mici, datorită competiției dintre arbori și diferențierii lor în înălțime, aceștia își pot schimba poziția în structura verticală a arboretului, clasificarea pozițională trebuie revizuită periodic.

4.2.2. Caracteristicile calitative ale arboretului

Din aceste caracteristici fac parte originea, modul de regenerare, vârsta, clasa de producție, calitatea, starea de vegetație și starea fitosanitară a arboretelor.

Originea se referă la „modul cum a luat naștere arboretul” (Rădulescu, 1956). În raport cu originea lor, arboretele se clasifică în

- naturale, care au luat naștere fie când (a) omul nu a intervenit deloc în crearea arboretelor (caz păduri virgine) sau când (b) acesta a intervenit doar pentru a facilita acțiunea naturii, prin executarea unor lucrări (tăieri) care favorizează instalarea și dezvoltarea semințișului ori care provoacă producerea de lăstari sau drajoni [Bouquet de la Grye, 1933; Guinier (sub red., 1947)]. Deci, arboretele naturale apar pe cale generativă (din sămânță), vegetativă (din lăstari sau drajoni) ori mixtă (din sămânță și din lăstari) (Drăcea, 1923);
 - artificiale, unde omul intervine direct și crează noi arborete prin semănături (însămânțări) directe, plantații cu puieți sau butășiri (Drăcea, 1923);
 - mixte, când arboretul a luat naștere „din acțiunea combinată a forțelor naturale și a omului” (Drăcea, 1923), atât pe cale naturală cât și artificială. Este cazul regenerărilor naturale incomplete, în care golurile existente au fost completate cu puieți obținuți în pepiniere.
- Arboretele naturale, la rândul lor, se împart în:
- virgine. Acestea “... sunt originale în structura lor și s-au dezvoltat întotdeauna în condiții naturale. Solul,

climatul, întreaga lor floră și faună, precum și procesele lor de viață, nu au fost deranjate sau modificate prin exploatarea lemnului sau pășunatul animalelor domestice. Toate celelalte influențe antropice directe sau indirecte sunt, de asemenea, excluse din aceste suprafețe” (Leibundgut, 1982, în Schuck et al., 1994);

- cvasivirgine (virgine secundare), care sunt “păduri în stare naturală sau aproape naturală, care nu prezintă vreo influență antropică evidentă sau doar la un nivel minim în prezent” (Mayer și Brünig, 1980, în Schuck et al., 1994);

- cultivate, care sunt acele arborete „...care iau naștere, se dezvoltă și se mențin prin amestecul decisiv al omului în dirijarea forțelor naturii, potrivit unui anumit țel” (xxx, 1950). Este situația arboretelor provenite din aplicarea tratamentelor silviculturale cu regenerare sub adăpost (tăieri succesive, progresive, grădinărite, jărdinatorii) sau pe teren descoperit (tăieri rase în benzi, crânguri - cu tăiere de jos, cu tăiere de sus, grădinărit -, crâng compus etc.).

După modul de regenerare, noțiune sinonimă cu cea de regim, au fost diferențiate (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959):

- arborete din sămânță, provenite în totalitate sau în proporție de minim 70 % din sămânță. Aceste arborete se instalează fie pe cale naturală (prin însămânțare naturală) fie pe cale artificială (prin plantații sau prin însămânțare artificială).

- arborete din lăstari (drajoni), regenerate pe cale vegetativă în proporție de cel puțin 70 %.

- arborete cu proveniență mixtă, regenerate atât din sămânță, cât și din lăstari (drajoni), în proporții care nu ating în nici un caz 70 % (50 % din sămânță + 50 % din lăstari; 60 % din sămânță + 40 % din lăstari etc.).

Arboretele provenite din sămânță sunt denumite arborete de codru (natural sau artificial), cele regenerate (reproduse) din lăstari sau drajoni arborete de crâng (simplu), în timp ce arboretele instalate atât din sămânță cât și din lăstari (drajoni) sunt considerate arborete de crâng compus (Cotta, 1841).

Vârsta arboretului. În funcție de vârsta arborilor componenți se disting arborete echine, arborete pluriene și arborete de vârste multiple (Drăcea, 1923).

Arboretele echine (de o singură vârstă) sunt constituite din arbori care au practic aceeași vârstă sau diferă cu cel mult 5 ani. Astfel de arborete provin din plantații, din însămânțări naturale sau artificiale, din lăstari sau drajoni (arborete de codru regulat, natural sau artificial, ori de crâng simplu) (Boppe, 1889).

În arboretele echine, distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre (curba de frecvență), deși mai mult sau mai puțin apropiată de cea normală, cu aspect de clopot (gaussiană), este mai corect definită de distribuția Charlier tip A sau, în situații particulare, de distribuția Pearson (Giurgiu, 1969). Coeficientul de variație a diametrelor în astfel de arborete are, la vârste mici, valori cuprinse între 20 și 35 %. Aceste valori scad pe măsură ce arboretul înaintază în vârstă, diametrul mediu crește iar curba de frecvență se deplasează spre dreapta și se aplatizează (Stinghe și Toma, 1958; Giurgiu, 1969).

În silvicultura românească se mai consideră arborete relativ echine și cele în care vârsta arborilor variază cu peste 5 ani dar nu cu mai mult de 30 ani, în astfel de condiții nediferențindu-se etaje distincte (xxx, 1984).

În general, deoarece arborii din arboretele echine și relativ echine sunt foarte asemănători ca vârstă și dimensiuni, acestea sunt considerate arborete regulate (uniforme).

În arboretele pluriene există, în mod teroretic, arbori din toate categoriile de diametre și vârste, de la cea a puietilor de un an la vârsta arborilor bătrâni, apropiați de longevitatea fiziologică (arborete de codru grădinărit sau de crâng grădinărit) (Boppe, 1889).

Numărul de arbori pe categorii de diametre variază în aceste arborete după o curbă apropiată de cea a funcției exponențiale descrescătoare (de Liocourt, 1898):

$y = k e^{-\alpha x}$, unde:

y = frecvența (numărul de arbori) pe categorii de diametre;

e = baza logaritmului natural (2,71828);

k și α = parametrii funcției.

În arboretele pluriene, unde coeficientul de variație a diametrelor are valori mult mai ridicate decât în cele echine (50-80 % - Giurgiu, 1969), nu se pot separa etaje distincte de arbori.

Între arboretele relativ echine și arboretele pluriene a fost distinsă, în România, și treapta arboretelor relativ pluriene, caracterizate prin faptul că arborii fac parte din 2-3 generații care se dispun în mod natural în etaje distincte (xxx, 1984).

Arboretele pluriene, ca și cele relativ pluriene, sunt considerate arborete neregulate (neuniforme).

Arboretele de vârste multiple cuprind arbori din mai multe generații, fiecare dintre acestea având ca vârstă un multiplu al vârstei exploatabilității generației celei mai tinere. Această structură se realizează în pădurile tratate în crâng compus, unde generația cea mai tânără, care formează etajul dominat, este cea de crâng (cu vârsta exploatabilității n), iar celelalte generații (așa-numitele rezerve), care formează etajul dominant, au vârsta egală cu $2n$, $3n$, $4n$ etc. (Drăcea, 1923).

În mod practic, vârsta arboretelor echiene se determină prin următoarele modalități (Antonescu, 1923; Stinghe și Toma, 1958; Giurgiu, 1979):

a. Folosirea documentelor de arhivă (amenajamente, registre de gestiune), prin care se obțin informații referitoare la anul împăduririi sau al semănăturii.

b. Numărarea verticilelor, metodă recomandată la exemplare de rășinoase tinere (mai ales pini, mai puțin molid sau brad și deloc la larice), cu vârsta de maximum 30-40 de ani, și la plop euramericani (în special clona R-16). La aceste specii, vârsta arborilor este egală cu numărul verticilelor vizibile, la care se adaugă numărul de ani necesari pentru apariția primului verticil (trei ani la pin silvestru – Antonescu, 1923; patru ani la brad și molid – Stănescu et al., 1997).

c. Numărarea inelelor anuale pe carote recoltate cu burghiul de creșteri (Pressler). Aceste carote se extrag în sensul razei și pe ele se numără inelele formate anual. La vârsta rezultată prin citirea carotei se adaugă numărul de ani necesari ca arborele să atingă înălțimea de la care s-a recoltat proba de creștere (Stinghe și Toma, 1958).

d. Numărarea inelelor anuale pe cioate, imediat după doborârea arborelui. Arborii se taie cât mai de jos, iar numărarea inelelor se face de la centrul spre periferia cioatei, în sensul razei.

În cazul arboretelor pluriene, deoarece vârsta prezintă o mare variabilitate (coeficientul de variație 25-35 % - Giurgiu, 1969), este lipsită de sens determinarea vârstei medii.

Clasa de producție reflectă potențialul productiv (bonitatea) stațiunii în care crește arboretul respectiv. Pentru definirea acesteia se utilizează graficele pentru stabilirea clasei de producție (relativă și absolută), în mod diferit pentru arborete echiene și pluriene.

Astfel, în cazul arboretelor echiene, clasa de producție (cu valori de la I la V) a unei specii de arbori se stabilește în funcție de vârsta și înălțimea medie, aceasta din urmă fiind propusă de către Oettelt drept criteriu de clasificare a bonității stațiunilor forestiere încă din 1765 (Stinghe și Toma, 1958).

În mod practic, stabilirea clasei de producție a arboretelor echiene și pure se realizează folosind graficele pentru determinarea clasei de producție relative.

În arboretele pluriene și pure, clasa de producție relativă, cu valori tot de la I la V, se stabilește cu același gen de grafice însă folosind înălțimea medie (h_{50} = înălțime indicatoare) a arborilor din categoria de diametre de 50 cm (d_{50} = diametru indicator) (Giurgiu și Drăghiciu, 2004).

În prezent, pentru arboretele pluriene de molid, brad și fag din România au fost constituite cinci clase de producție relative:

Deoarece clasa de producție relativă este needificatoare în comparațiile dintre specii, în România a fost definit, atât pentru arboretele echiene cât și pluriene, un sistem de clasificare unitar, al claselor de producție absolute (clase de productivitate). Folosind criteriile tradiționale (vârsta și înălțimea medie) pe cele două axe de coordonate, pe graficul specializat (în partea dreaptă) este indicată valoarea creșterii medii maxime a producției totale ($m^3/an/ha$) la o vârstă reprezentativă (de regulă 100 de ani la molid, brad, fag, cvercinee) (Giurgiu și Drăghiciu, 2004).

Calitatea arborilor se exprimă în raport cu proporția lemnului de lucru pe care îl conțin (Rucăreanu, 1967). În funcție de această proporție se realizează indicele de utilizare a lemnului, definit ca raport între volumul lemnului de lucru și volumul total (NT4, 2000).

Arborii pe picior (în pădure) se grupează în patru clase de calitate, în funcție de proporția din înălțimea lor totală aptă pentru lemn de lucru.

La aprecierea clasei de calitate a arborilor, o atenție deosebită trebuie acordată porțiunii situate în prima jumătate a trunchiului, deoarece (NT4, 2000):

- volumul porțiunii respective reprezintă, în funcție de specie și forma arborelui, 75-86 % din volumul fusului;
- din această porțiune se obțin sortimente de lemn valoros cu diametre mari.

Dacă în prima jumătate din înălțime la foioase sau în primele 60 % din înălțime la rășinoase nu există defectele menționate mai jos, arborele respectiv se încadrează în clasa I de calitate. Dacă, însă, pe respectiva porțiune de trunchi există defecte care conduc la declasări, analiza trebuie extinsă pe circa 70 % din înălțimea totală a arborelui. Restul de 30 % din înălțime nu trebuie analizat deoarece acesta are o pondere redusă (4-6 %) din volumul total al fusului iar lemnul obținut din această porțiune are o întrebuințare redusă.

Aprecierea calității arborilor se face vizual, luându-se în considerare doar defectele care limitează folosirea

materialului pentru lemn de lucru, declasându-l la lemn de foc. Aceste defecte sunt (NT4, 2000):

- defecte de formă: curbură și înfurcare.

- defecte de structură: alterații-putregaiuri, inimă stelată de gelivură, noduri vicioase (mari sau nesănătoase).

Celelalte defecte de formă și de structură gen ovalitate, conicitate, lăbărțare, coajă înfundată, fibră torsă, inimă roșie etc., nu se iau în considerare deoarece ele nu declasează porțiunea respectivă la lemn de foc. Aceste defecte sunt însă importante pentru stabilirea sortimentelor de mare valoare economică (lemn pentru furnire la gorun, stejar, paltin, cireș; lemn de derulaj la fag; lemn de rezonanță la molid), ele putând determina declasarea lemnului dintr-un sortiment de lemn de lucru de calitate superioară la lemn de lucru de calitate inferioară (NT4, 2000).

După clasificarea calitativă a arborilor individuali se poate trece la clasificarea calitativă a arboretelor. Aceasta este realizată separat pe specii, constituindu-se 12 categorii de calitate pentru rășinoase (100, 95, 90, 85, ..., 45 %), respectiv 14 categorii pentru foioase (100, 95, 90, ..., 35 %) (Leahu, 1994). Pentru realizarea unor evidențe privind calitatea arboretelor s-a întocmit un sistem unitar de clasificare a acestora, independent de specie, încadrarea în sistem făcându-se după procentul arborilor din clasa I de calitate conținuți în arboret (Rucăreanu, 1967):

Deci, numărul total de arbori de lucru (din clasa I de calitate), notat cu N, se stabilește cu următoarele relații:

- pentru foioase: $N = NI + 0,81NII + 0,57NIII + 0,17NIV$

- pentru rășinoase: $N = NI + 0,94NII + 0,81NIII + 0,15NIV$

La rășinoase, majoritatea arboretelor se încadrează în clasele I-IV, iar la foioase în clasele II-VI (Giurgiu, 1979).

Starea de vegetație (vitalitatea) se referă la sănătatea și vigoarea de creștere a unui arboret și este o consecință a condițiilor staționale, a compoziției arboretului și a intervențiilor silvotehnice aplicate (Vlad, 1955). Din punctul de vedere al vitalității, arboretele au fost incluse la noi în prezent în următoarele categorii (xxx, 1984):

- arborete cu stare de vegetație foarte activă (viguroasă), când arborii înregistrează în ultimii ani creșteri în diametru și înălțime foarte mari în raport cu vârsta și bonitatea stațiunii. De obicei, frunzișul lor este foarte bogat și de o culoare verde foarte închis, iar ritidomul este frumos și curat. Arboretele sunt situate în stațiuni foarte favorabile (de bonitate superioară), din optimul de vegetație.

- arborete cu stare de vegetație activă (viguroasă), când ultimele creșteri anuale în diametru și înălțime depășesc pe cele normale. Frunzișul este bogat, de culoare verde închis, iar ritidomul este curat și fără licheni. Arboretele se găsesc în stațiuni favorabile (de bonitate mijlocie-superioară).

- arborete cu stare de vegetație normală, când ultimele creșteri în diametru și înălțime sunt mijlocii în raport cu vârsta și bonitatea stațiunii. Dezvoltarea frunzișului este normală, culoarea frunzelor fiind de un verde obișnuit, iar ritidomul este acoperit cu licheni doar la baza tulpinilor. Arboretele sunt situate în stațiuni de bonitate mijlocie.

- arborete cu stare de vegetație slabă, când ultimele creșteri în diametru și înălțime sunt subnormale (mai mici decât valorile medii). Frunzișul este mai rar, de un verde mai deschis, iar tulpinile au uneori vârfuri uscate și sunt acoperite în bună parte de licheni. Stațiunile pe care se întâlnesc astfel de arborete sunt de bonitate mijlocie-inferioară.

- arborete cu stare de vegetație foarte slabă (lâncedă), când ultimele creșteri în diametru și înălțime sunt practic nule. Frunzișul este foarte rar, de o culoare palidă, tulpinile sunt în general acoperite cu licheni, iar unele vârfuri și părți din coroană sunt uscate sau pe cale de a se usca. Astfel de arborete se găsesc în condiții staționale nefavorabile (bonitate inferioară) sau sunt bătrâne (apropiate de limita longevității fiziologice).

În limbajul curent, preluat din clasificări mai vechi (Drăcea, 1923; xxx, 1959), se utilizează doar trei termeni pentru definirea stării de vegetație a arboretului, respectiv:

- stare de vegetație viguroasă (bună), când creșterile în diametru și înălțime din ultimii ani sunt mai mari decât cele normale, frunzișul este bogat și de un verde intens, fusurile sunt elagate pe mai mult de 0,6 din înălțime (h) și fără licheni;

- stare de vegetație normală, când creșterile în diametru și înălțime din ultimii ani sunt obișnuite, frunzișul normal dezvoltat, fusuri cu licheni numai la bază, elagaj pe 0,4-0,6 h;

- stare de vegetație slabă (rea), când creșterile în diametru și înălțime din ultimii ani sunt subnormale, frunzișul este rar și de un verde palid, fusurile acoperite de licheni, apar arbori cu vârfuri uscate.

Starea fitosanitară se referă la starea de sănătate a arborilor și arboretelor. Aceasta se apreciază la nivelul continentului nostru în cadrul monitoringului forestier, realizat în peste 5.900 de suprafețe de probă permanente, cu o densitate de un sondaj la 25.600 ha (caroiaj de 16 x 16 km), instalate începând din anul 1985

(Elvingson, 2001; UNECE, 2004). În aceste suprafețe, starea fitosanitară a arborilor este evaluată prin încadrarea acestora în clase de defoliere, respectiv clase de decolorare a frunzișului.

Sistemul de clasificare prezentat asigură caracterizarea satisfăcătoare a stării de sănătate a arboretului. Astfel, se poate aprecia că arborii din clasa a 3-a se vor usca în mod inexorabil (trec în clasa a 4-a), deoarece nu mai sunt capabili să revină la o stare de sănătate normală.

În același timp, arborii din clasele 1 și a 2-a pot evolua spre clasa 0 în condiții de mediu (în special climatice) mai favorabile.

Cu cât ponderea arborilor din clasele a 3-a și a 4-a este mai mare, cu atât starea sanitară a arboretului este mai slabă și sunt necesare măsuri specifice de gospodărire. Acestea încep cu lucrări de igienă, prin care se elimină numai exemplarele uscate, deperisante, rupte, care pot deveni focare de infecție, și pot culmina cu refacerea-substituirea arboretului, când consistența s-a redus datorită uscării arborilor la valori de 0,1-0,3 și aceasta a devenit exploatabilă după stare.

În România, supravegherea stării de sănătate a arborilor și arboretelor se realizează prin rețeaua sistematică transeuropeană și rețeaua națională de monitoring forestier (4 x 4 km, cu peste 3.800 suprafețe de probă permanente), începând din anul 1990 (Badea și Neagu, 2007). În anul 2006, din cei 97.626 arbori inventariați, 91,4 % au fost practic sănătoși (clasele de defoliere-decolorare 0 și 1) și doar 8,6 % vătămați (clasele de defoliere-decolorare 2-4), cu variație de la 5,2 % la rășinoase la 9,9 % la foioase. Aceste valori au inclus România, în acel an, în categoria țărilor europene cu păduri slab vătămate (proporția arborilor din clasele de defoliere-decolorare 2-4 maximum 10 %), ca și în anii 1991 și 2005, după ce, între 1995 și 2004, a fost țară europeană cu păduri moderat vătămate (proporția arborilor din clasele 2-4 cuprinsă între 11 și 20 %) (Badea și Neagu, 2007).

Curs 5

4.3. Subarboretul

Prin subarboret se înțelege vegetația lemnoasă de talie mică, constituită din arbuști (xxx, 1953). Din subarboret nu fac parte subarbuștii (coacăz, smirdar, afin, merișor, zmeur, mur, drob, piperul lupului, ghimpe, cununii etc.), care sunt incluși în pătura vie descrisă de tipul de floră (xxx, 1953).

Subarboretul este mai abundent sub arborete din specii de lumină (stejărete, pinete) decât din specii de umbră (brădete, fâgete, molidișuri), în arborete mai rărite decât în cele dese, în arborete exploatate frecvent decât în cele unde solul este rareori denudat (Drăcea, 1923; Perrin, 1952). Prezența sa depinde și de vârsta arboretului: este bogat în arboretele tinere, regresează apoi până la punctul de a fi foarte rar în arborete de vârste mijocii, revenind ulterior în arboretele mai bătrâne, o dată cu rărirea coronamentului (Perrin, 1952; Vlad, 1955).

Subarboretul, „...născut din oroarea pe care natura o are de vid” (Drăcea, 1923), joacă un rol favorabil (pozitiv) important în viața pădurii, deoarece (Drăcea, 1923; Morozov, 1952; Rădulescu, 1956):

- prin umbră apără solul de înierbare;
- apără solul și de accesul vântului în pădure, mai ales la suprafața sa, reducând astfel evaporarea apei din stratul superior al solului;
- contribuie la îmbogățirea solului prin litiera depusă anual;
- la vârste mici contribuie la realizarea stării de masiv, asigurând apoi solului „un adăpost mai apropiat și mai eficace decât cel superior (al arborilor – n.n.) prea depărtat de sol” (Drăcea, 1923);
- reprezintă o sursă de adăpost și hrană pentru vânat și păsările utile pădurii;
- este un important producător de materii prime valoroase (fructe, flori, gutapercă, tanin etc.);
- arbuștii aflați la marginea pădurii și având țepi sau ghimpi (păducel, porumbar) îngreunează accesul animalelor domestice, limitând pășunatul în pădure.

Subarboretul are însă și influențe nefavorabile: este gazdă pentru unii dăunători ai pădurii; împiedică o parte din precipitațiile atmosferice să ajungă la sol; concurează arborii la substanțele hrănitoare și apă, mai ales pe solurile sărace etc. (Drăcea, 1923). Aceste inconveniente sunt însă minime, mult mai mici decât avantajele, subarboretul fiind „...o binefacere pentru pădure. Trebuie ajutat la instalarea lui, și natura ne arată când a venit acest moment, și apoi păstrat cu sfințenie” (Drăcea, 1923).

La descrierea subarboretului, realizată după aprecierea sa vizuală, se iau în considerare următoarele caracteristici (xxx, 1953; xxx, 1959):

- compoziția, exprimată prin enumerarea speciilor participante. Acestea sunt înscrise în ordinea descrescătoare a ponderii lor de participare, fără însă a li se indica proporția.
- suprafața ocupată, exprimată în zecimi din suprafața arboretului întreg.

La aprecierea suprafeței se are în vedere să fie realizat numărul-normă de indivizi la hectar (cel puțin un

exemplar la 2 m²), altfel subarboretul se consideră diseminat (xxx, 1984).

- modul de răspândire, după care acesta lipsește, are răspândire uniformă, grupată ori izolată doar spre lizieră sau acolo unde arboretul este mai rarit.

Uneori, la descrierea subarboretului se mai indică și vigoarea de vegetație a etajului arbustiv. Această caracteristică este importantă mai ales acolo unde un subarboret prea abundent și alcătuit din specii competitive poate afecta capacitatea de regenerare a pădurii.

4.4. Semințișul (lăstărișul)

Semințișul (lăstărișul) include totalitatea puieților sau lăstarilor din speciile arborescente, care formează un etaj de vegetație distinct.

În decursul schimbărilor pe care arboretul le suferă în timp, semințișul (lăstărișul) ocupă pe verticala acestuia o poziție și funcție variabilă. Rolul său este însă esențial în regenerarea arboretului, deoarece prin el arboretul se reface sau reînnoiește din generație în generație.

După caracterul și rolul său, semințișul este de două feluri (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959; Stănescu, 1968):

1. Provizoriu (trecător), care se instalează pe solul arboretului cu mult înainte de atingerea vârstei exploatabilității (termenul exploatării-regenerării) acestuia, când începe aplicarea tratamentelor silviculturale. Acest semințiș, mai ales din lipsa luminii (ca la cvercinee) sau prin expunerea la înghețuri, arșită sau secetă (brad, fag), dispare la scurt timp (1-2 ani) de la instalare.

2. Preexistent, apărut spontan înainte de aplicarea tăierilor de regenerare (exploatarea arboretului) sau apărut în urma aplicării acestor tăieri și din care se poate constitui un nou arboret. După rolul pe care îl joacă în procesul de regenerare, semințișul preexistent este:

- utilizabil (de viitor), care poate fi folosit cu ocazia regenerării arboretului. Acesta include „exemplarele sau grupele de semințiș care corespund scopului urmărit pentru regenerarea arboretului, constituit din specii de valoare, potrivit compoziției de regenerare, viguroase, sănătoase, fără răni sau cicatrice, bine conformat, indiferent de vârsta sau înălțimea pe care o au, capabile să se integreze în viitorul arboret”. (NT7, 2000).

- neutilizabil, fiind „...format din exemplare închircite, vătămate, rău conformate, cu coroane tabulare sau sub formă de umbrelă ori cu alte defecte sau caracteristici care nu corespund scopului urmărit” (NT7, 2000). Atunci când subarboretul lipsește, semințișul neutilizabil contribuie la protejarea și ameliorarea solului.

Lăstărișul se instalează după tăierea la câțiva cm de la nivelul solului (crânguri cu tăiere de jos) sau la anumite înălțimi (crânguri cu tăiere de sus) a tulpinilor arborilor în arboretele constituite din specii care dispun de capacitate de lăstărire.

În descrierea semințișului (lăstărișului) preexistent utilizabil, inclusă în amenajamentele silvice exclusiv pentru arboretele exploatabile, se iau în considerare (xxx, 1953; xxx, 1959; xxx, 1984; NT5, 2000):

- speciile componente (compoziția), a căror proporție este apreciată vizual sau stabilită pe baza unor inventarieri în suprafețe de probă și notată ca în cazul arboretului (10FA dis. CA; 8FA2CA; 5FA4CA1DT etc.).

- vârstă medie, preluată din documente de arhivă (mai ales proiecte de amenajare a pădurilor), ca în cazul semănăturilor sau al plantațiilor sub masiv, ori determinată pe teren prin numărarea inelelor anuale pe tăietura de la colet sau a verticilelor.

- înălțimea medie, apreciată vizual și notată în cm (rotunjit la 10 cm).

- suprafața ocupată, evaluată vizual și exprimată în zecimi din suprafața întregului arboret.

- desimea, apreciată în raport cu numărul mediu-normă de 1 puieț (lăstar) pe m².

- modul de răspândire, respectiv uniform, pe întreaga suprafață a arboretului, ori grupat în buchete (ocupă 20-100 m²), grupe (100-500 m²), pâlcuri mici (500-1.000 m²) sau pâlcuri mari (1.000-5.000 m²) (xxx, 1959).

4.5. Pătura erbacee (pătura vie)

Aceasta constituie etajul vegetal inferior al arboretului, alcătuit din totalitatea plantelor ierbacee, arbuștii scunzi, subarbuștii, mușchii și lichenii care se găsesc pe solul pădurii (Tkacenko, 1955; Chiriță et al., 1964).

Compoziția, natura și vitalitatea păturii erbacee depind de condițiile de viață oferite de arboret și de solul forestier. De aceea, acest etaj de vegetație este considerat „...un adevărat înregistrator sensibil și permanent al condițiilor de climă și de sol din pădure” (Chiriță și Beldie, 1955). Legătura strânsă între compoziția păturii vii, natura arboretului și condițiile de sol, a fost recunoscută și utilizată în clasificarea tipologică finlandeză a lui A.K. Cajander (1913), aplicată pe larg în țările Peninsulei Scandinavice și în Canada (Chiriță et al., 1964).

Această clasificare consideră că, din studiul păturii erbacee (plante gen *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*,

Oxalis acetosella, *Cladina* sp. etc.), pot rezulta cele mai importante caractere ale arboretului (Pașcovișchi și Leandru, 1958).

Prezența păturii vii depinde de gradul de închidere (consistența) al arboretului, care, la rândul său, este în strânsă legătură cu temperamentul arborilor și stațiunea. În arboretele tinere, unde coronamentul jos și gros umbrește puternic solul, pătura vie lipsește sau este slab reprezentată (Perrin, 1952). Pe măsură însă ce arboretul înaintază în vârstă, masivul se rărește, cuantumul luminii ajunse la sol crește iar pătura erbacee poate deveni abundentă. Chiar și în aceste condiții, pentru a nu fi dăunătoare, pătura vie „... este permis să fie atât încât, văzut de aproape, solul să apară brun nu verde, adică să nu-l acopere complet” (Rădulescu, 1956).

Există însă și situații (ierburi de talie înaltă, cum sunt gramineele, ierburi care acidifică și sărăcesc solul, gen ericaceele), când plantele erbacee pot reprezenta un concurent de temut pentru semințișurile preexistente utilizabile, de aceea prezența lor nu este de dorit (Stănescu, 1968).

În mod practic, pătura erbacee se descrie cu ajutorul releveelor floristice, realizate în cursul sezonului de vegetație (de la sfârșitul primăverii până în plină vară, prin intermediul așa-numitei flore estivale), indicându-se fie speciile componente în totalitate, fie doar speciile de plante cu rol indicator. Cu ajutorul speciilor indicatoare se definesc tipurile generale de pătură erbacee, diferențiate pe formații sau grupe de formații forestiere (molidișuri, brădet, fâgete etc.) și denumite după numele uneia sau a două-trei specii cu rol indicator, care sunt abundente sau dominante în tipul respectiv (Beldie și Chiriță, 1955, 1967).

Uneori, la denumirea tipului general de pătură erbacee se mai adaugă suprafața ocupată, exprimată în zecimi, vigoarea de creștere și, în situații speciale (specii de graminee), gradul de înțelenire.

4.6. Alte componente fitocenotice ale arboretului

Pe lângă etajele de vegetație amintite, la constituirea arboretului participă numeroase specii de microorganisme vegetale care formează microflora (microfitocenoza).

Microflora ocupă poziții diferite în structura arboretului. Astfel, microflora solului și litierei, care este cea mai bogată și mai diversă, cuprinde:

a. Bacterii, microorganisme vegetale cele mai numeroase din sol (106-109 celule bacteriene vii/1 g de sol), cu o biomasă estimată la 350-7.000 kg/ha. Bacteriile realizează transformări biochimice, intervenind în ciclul azotului (bacterii fixatoare de azot gen *Rhizobium* sp., care trăiesc simbiotic în nodozitățile speciilor de leguminoase; bacterii amonificatoare, nitrificatoare, denitrificatoare) sau al carbonului (bacterii celololitice aerobe sau anaerobe, bacterii amilolitice etc.) (Lemée, 1978).

b. Actinomicete, în general mai puțin abundente decât bacteriile (105-106 celule/1 g de sol), pe care le întrec însă în greutate și în volum. Aceste microorganisme au rol în descompunerea substanțelor organice hidrocarbonate și azotate mai ales din litieră, ceea ce conduce la humificarea acesteia (Chiriță, 1953, 1955). În plus, unele actinomicete simbiotice (speciile *Actinomyces alni*, *A. eleagni*, precum și cele din genul *Frankia*) formează nodozități în sistemul radicular al genurilor *Alnus*, *Hippophæ*, *Eleagnus*, *Myrica* și, asimilând azotul molecular din atmosferă, îl pun la dispoziția acestor specii coabitante [Chiriță, 1955; Lemée, 1978; Brewbaker, în Werner și Müller (ed.), 1990].

c. Ciuperci, acumulate cu precădere în stratul superficial al solului (primii 20 cm) (Chiriță, 1953, 1955). Ciupercile, ale căror micelii pot atinge valori impresionante (lungimi de 30-1.000 m/1 g de sol) (Lemée, 1978), descompun substanțele organice hidrocarbonate și azotate precum și litiera solurilor, contribuind la formarea humusului. Un rol deosebit de important în existența arborilor îl au ciupercile de micoriză (de la mukês = ciupercă și rhiza = rădăcină), care trăiesc simbiotic cu rădăcinile arborilor și care preiau din sol apa cu substanțe nutritive dizolvate pe care o oferă arborilor (Chiriță, 1953, 1955). Micorizele sunt (Parascan, 1967; Thivolle-Cazat, 1987):

1. Ectomicorize (micorize ectotrofe), când ciupercile nu pătrund niciodată în celulele rădăcinilor. Acestea apar la foioase în special pe cvercinee, fag, castan bun (specii de cupulifere), mesteacăn (betulinee), respectiv la molid, brad, pini, duglas dintre rășinoase. Ciupercile ectomicoriziene, care lipsesc în zonele tropicale și ecuatoriale, sunt foarte frecvente în regiunile temperate.

2. Endomicorize (micorize endotrofe), când ciuperca pătrunde în celulele rădăcinii. Endomicorizele sunt mult mai frecvente decât micorizele externe: toate speciile de rășinoase, cu excepția pinaceelor, sunt endomicoritice, în timp ce la foioase, cu excepția cupuliferelor și a betulineelor, care sunt unic ectomicoritice, toate celelalte familii sunt, în principal, endomicoritice. În zonele tropicale, toate speciile poartă endomicorize.

3. Ectendomicorize (micorize peritrofe), când anumite ciuperci formează cu rădăcinile arborilor asociații care seamănă atât cu o ectomicoriză cât și cu o endomicoriză. Este un tip de micoriză destul de rar întâlnit, ca la anumite specii de pin și de ericacee.

Rolul ciupercilor micoritice este extrem de important mai ales în solurile forestiere acide, unde nutriția cu azot a arborilor ar fi foarte redusă sau chiar imposibilă fără prezența micorizei (Chiriță, 1953, 1955).

d. Alge, care au un rol ecologic diferit de cel jucat de microorganismele precedente, cu rol principal de descompunători, deoarece aparțin nivelului trofic al producătorilor. Între alge sunt demn de menționat cianofitele (alge albastre), abundente la suprafața anumitor soluri, și între care există specii fixatoare de azot atmosferic (Lemée, 1978).

Pe lângă sol și litieră, microorganismele vegetale există și pe scoarța arborilor sau în atmosfera pădurii. Astfel, pe scoarța arborilor se pot găsi mușchi, licheni și alge corticole capabile de fotosinteză cu intensitate redusă, în timp ce în aerul din arboret se găsesc numeroase bacterii.

5. Zoocenoza forestieră

În pădure trăiesc reprezentanții tuturor grupelor mari de animale terestre, de la cele primitive (monocelulare, cum sunt protozoarele) până la vertebrate. Numărul și densitatea acestor animale pot varia în limite foarte largi (Doniță et al., 1977).

Astfel, în pădurile de fag din Europa Centrală, unde există 3.900 specii vegetale, apar cel puțin 6.800 specii de animale. Dintre acestea, artropodele sunt dominante (5.830 specii), din care 560 specii de arahnide, 60 de miriapode și 5.210 de insecte (Dajoz, 1998). Astfel de păduri temperate, puternic modificate antropic și săracite în specii vegetale și animale, nu pot fi însă comparate cu unele păduri primare (virgine), care au încă o faună foarte bogată:

- pădurea Fontainebleau (Franța, 20.000 ha): există 5.600 specii vegetale și 7.600 specii animale, din care cel puțin 6.000 specii de insecte;

- pădurea Białowieża (Polonia și Ucraina, 125.000 ha): 11.000 specii de animale, din care 226 specii de păsări și 8.500 specii de insecte (Dajoz, 1998).

Insectele, a căror biomasă medie în pădurile Europei Occidentale este de aproximativ 5 kg/ha (Dajoz, 1998), sunt organismele animale dominante în pădure și pot fi atât folositoare cât și din dăunătoare. Insectele folositoare sunt cele din solul și litiera pădurii, care au rol de descompunători, cele polenizatoare, insectele parazite, entomofage, răpitoare, prădătoare ale celor vătămate, insectele producătoare de miere (Ene, 1971). Insectele dăunătoare (doar 1 % din cele forestiere – Dajoz, 1998) distrug parțial sau total frunzele (defoliorii), depreciază lemnul, prin săparea de galerii, atacă între scoarță și lemn, înțepă și rod rădăcinile, determinând uscarea exemplarelor respective, consumă florile, fructele și semințele, afectând regenerarea naturală a arboretului etc. (Eliescu, 1955; Tudor, 1968; Ene, 1971; Marcu și Simon, 1995; Dajoz, 1998).

Cele mai nefavorabile efecte asupra arborilor le au insectele defoliatoare. Acestea, în perioadele de înmulțire în masă (gradație), pot consuma în totalitate frunzișul disponibil. Dacă arborii de foioase pot suporta defolieri integrale și înfrunzesc a doua oară în același an, reducerea aparatului foliar cu peste 60 % la rășinoase conduce la uscarea arborilor (Ene, 1971). Spre exemplu, atacul insectei defoliatoare *Lymantria monacha* (călugărița), în Rusia și Polonia, între 1854 și 1867, a afectat cca. 40,3 milioane ha păduri, ceea ce a condus la uscarea a 183,6 milioane m³ lemn de rășinoase. Între 1917 și 1927, același defoliator a afectat 106 mii ha păduri de pin și molid din Boemia (Dincă, 1983).

În perioadele dintre gradații, defoliorii nu consumă mai mult de 10 % din producția anuală de frunze (în medie 3,5 % - Wiegert și Petersen, 1983, în Dajoz, 1998), deși cantitatea de hrană ingerată în fiecare zi de insectele defoliatoare variază între 50 și 150 % din masa lor corporală (Dajoz, 1998). Consumul defoliorilor este însă mult mai mic decât cel al insectelor sugătoare de sevă, care consumă zilnic de 100-1.000 de ori mai mult decât masa lor corporală (Mattson, 1980, în Dajoz, 1998).

Când nu provoacă moartea arborilor, atacurile insectelor defoliatoare conduc la reducerea creșterilor acestora, în general proporționale cu intensitatea defolierii, reducere care poate continua și în anii consecutivi atacului de insecte.

În pădure se întâlnesc numeroase specii de păsări, cu adaptări diverse care le permit ocuparea nișelor ecologice foarte variate oferite de mediul de viață forestier. Efectivele populațiilor de păsări variază mult în funcție de compoziția, vârsta, consistența pădurii sau dezvoltarea subarboretului (Doniță et al., 1977).

Majoritatea păsărilor sunt folositoare pădurii, deoarece distrug insectele vătămate sau șoarecii. Există însă și păsări dăunătoare, din familia Corvidae (cioara cenușie, cioara neagră, coțofana, stăncuța, gaița de pădure etc.), care distrug semințele forestiere (ghindă, jir, alune) (xxx, 1949; Eliescu, 1955; Stănescu, 1968). Și porumbeii sălbatici pot fi dăunători pădurii, în anii de ghindă fructele cvercineelor constituind 30-40 % din regimul lor

alimentar (CEMAGREF, 1981).

Populațiile de mamifere din pădure sunt destul de bine reprezentate. Acestea trăiesc în arbori (veverița, pârșul, jderul, pisica sălbatică), în sol (bursucul, șoarecii de pădure, cârțița) sau pe sol (copitatele pădurii gen cervide, mistreț). Ca regulă generală, efectivele mamiferelor sunt invers proporționale cu talia lor și variază de la un exemplar sau chiar mai puțin la 1.000 ha (răpitoare, lup, râs), la 1-2 exemplare la 100 ha (cervide) până la sute sau chiar mii de exemplare la ha (șoareci de pădure) (Doniță et al., 1977).

Și mamiferele pot fi dăunătoare arborilor și pădurii. Mamiferele mici (rozătoare gen veverița, pârșul comun, șoarecii de pădure) consumă fructe și semințe, rod lujerii, mugurii și cotiledoanele, cojesc scoarța arborilor tineri (xxx, 1949; Eliescu, 1955; Stănescu, 1968). Cele mai mari probleme crează însă pădurii animalele de vânat (cerbul, lopătarul, căpriorul, mistrețul, iepurele), mai ales în condițiile unor efective ridicate, peste cele considerate normale. Acestea consumă fructele și semințele forestiere care, în anii de ghindă, reprezintă 40-50 % din dieta mistrețului (CEMAGREF, 1981), rod lujerii și mugurii, cojesc arborii, freacă scoarța cu coarnele (xxx, 1949; Eliescu, 1955). Rănila provocate de cervide sunt adevărate „porți de intrare” pentru ciupercile care determină apariția putregaiului roșu de trunchi. Lungimea medie a acestui putregai, care declasează lemnul și îi reduce drastic utilizările industriale, poate ajunge la valori importante: 4,6 m după 10 ani, 5,80 m după 20 de ani și 6,70 m după 30 de ani (Vlad, 2007). Ca efect, volumul de lemn de lucru cu putregai roșu se poate ridica până la 43-55 % din volumul total al arborelui afectat de cojirea și roaderea de către cervide (Ichim, 1988, 1994).

Populațiile de animale nevertebrate din litieră aparțin, în majoritate, categoriei necroconsumatorilor, însă există și o serie de specii de bioconsumatori (insecte de pradă). Funcția principală a acestor animale este mărunțirea frunzelor moarte în procesul de hrănire pentru a le face accesibile consumului celorlalte grupe de necroconsumatori din sol (ciuperci, bacterii, actinomicete) (Doniță et al., 1977).

Animalele nevertebrate din sol sunt reprezentate, în principal, de viermi, miriapode, insecte, care formează macrofauna solului. La acestea se adaugă protozoarele (flagelate, cu o densitate de 500.000-1.000.000 indivizi/1 g de sol; amoebe – 100.000-500.000 indivizi/1 g de sol; infuzori (ciliate) - 80-1.000 indivizi/1 g de sol) și nematodele (viermii microscopici), componente ale microfaunei (Chiriță, 1953, 1955). Nevertebratele din sol aparțin tot necroconsumatorilor și au rolul de a transforma detritusul rezultat din acțiunea faunei de litieră și de a-l încorpora în solul mineral (Doniță et al., 1977).

Biomasa organismelor animale din sol poate ajunge până la 1.000 kg/ha, între care viermii au ponderea cea mai importantă (cca. 50 %) (Doniță et al., 1977).

Rezultă din cele prezentate mai sus că biocenoza forestieră prezintă o structură trofică foarte complexă. Astfel, dacă se ține seama doar de biomasa (materia) vie, lanțurile trofice cuprind 4-5 verigi (producători, erbivore, carnivore de ordinele I, II și III). Dacă însă se consideră și materia moartă, respectiv consumatorii de necromasă și descompunătorii, la rețeaua de mai sus se adaugă încă 2-3 verigi (Doniță et al., 1977).

De aceea, se poate concluziona că, datorită marii lor complexități structurale și trofice, arboretul și pădurea constituie ecosisteme foarte stabile, durabile și rezistente, capabile să răspundă la perturbări diverse, care nu depășesc un anumit nivel critic.

Curs 6

6. Procesele ecosistemice în viața arboretelor și a pădurii

6.1. Generalități

Odată cu trecerea arborilor de la existența izolată la traiul în colectivitate, pe lângă procesele fiziologice individuale încep să se manifeste și procese colective (ecosistemice), ca rezultat al condiționărilor reciproce dintre componentele arboretului. Seria proceselor colective începe cu regenerarea și se continuă cu constituirea stării de masiv. Aceasta din urmă condiționează creșterea fiecărui exemplar arborescent în parte, contribuie la elagarea tulpinilor și grăbește diferențierea arborilor (mai ales în înălțime). La rândul său, diferențierea stă la baza eliminării naturale a arborilor, prin care se pregătește și întreține desfășurarea succesiunii speciilor forestiere (Negulescu, 1968, în Negulescu et al., 1973).

La realizarea acestor procese colective participă totalitatea organismelor vii vegetale și, în special, etajul arborilor. Din acest motiv, procesele ecosistemice au un caracter de masă și desfășurarea lor depinde de două grupe de factori (cauze):

- factori interni (biologici), reprezentați prin însușirile ereditare ale arborilor.
- factori externi (bioecologici), reprezentați de componentele mediului intern și extern al pădurii, de natură

climatică, edafică, orografică, biotică și antropică.

În desfășurarea proceselor colective, unul din factorii menționați ajunge, de fiecare dată, prin influența exercitată, să se impună ca factor determinant (Florescu, în Negulescu et al., 1973).

Procesele colective au fiecare un program propriu și sunt guvernate de anumite legi specifice. Ele, însă, nu se desfășoară independent, ci realizează legături complexe. Dar, deși au loc în același timp sau succesiv, procesele de masă acționează asupra pădurii nu distinct ci prin rezultanta lor globală. Cu toate acestea, din nevoi metodologice, analiza și prezentarea conținutului și dinamicii fiecărui proces se vor face separat și pe rând, de la regenerarea pădurii la succesiunea vegetației forestiere.

6.2. Regenerarea pădurii

6.2.1. Definiții și clasificări

În sens larg, regenerarea se referă la procesul de reînnoire sau de refacere a unei păduri îmbătrânite, exploatate sau distruse din vreo cauză oarecare (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959). A regenera „înseamnă a reconstitui, a reface, a renaște, a reproduce ceea ce a fost distrus” (Simionescu și Zeicu, 1926).

În acest mod, în locul fiecărei generații bătrâne de pădure se instalează o alta tânără și, astfel, regenerarea reprezintă o verigă de legătură între generații, asigurând continuitatea acesteia în timp și în spațiu.

Regenerarea pădurii este înțeleasă, în mod obișnuit, ca regenerare a arboretului. Este însă evident că în cadrul ecosistemului pădurii are loc, concomitent, și reproducerea tuturor celorlalte componente vegetale și animale ale acesteia.

Ca orice proces colectiv, și regenerarea pădurii se realizează în legătură cu toți factorii interni (biologici) și externi (bioecologici) menționați. În funcție de intensitatea acțiunii lor, aceștia pot favoriza, îngreuna sau chiar împiedica desfășurarea normală a procesului regenerării.

Pădurea virgină se regenerează exclusiv din sămânță, numai sub influența factorilor mediului natural, în două modalități: sub masiv (adăpost) și pe teren descoperit (regenerare în urma calamităților – incendii, vânt, insecte) (xxx, 1949; Rubner, 1953, în Negulescu și Ciumac, 1959). Regenerarea sub adăpost a pădurii virgine prezintă caracter continuu în pădurile neregulate (pluriene), din specii longevive, și periodic (în valuri) în cele regulate (echiene și relativ echine) (xxx, 1949).

Și în pădurea cultivată procesul de regenerare se poate desfășura sub masiv, în marginea masivului și pe teren descoperit (Rădulescu, 1956). Cu toate acestea, în pădurea cultivată nu trebuie copiat modul de regenerare din pădurea virgină. Aceasta nu este posibil și nici nu este indicat, deoarece „natura, lăsată singură, lucrează arbitrar lenș și de multe ori contrar intereselor noastre” (Drăcea, 1923).

Modalitățile specifice de regenerare a arborilor din pădurea cultivată sunt mult mai diverse, respectiv (Drăcea, 1923; Simionescu și Zeicu, 1926; Toumey și Korstian, 1947; Rădulescu, 1956):

- regenerare naturală [din sămânța arboretului bătrân, din lăstari de cioată, de tulpină sau de rădăcină (drajoni) sau, combinat, din sămânță și lăstari, sămânță și drajoni etc.]. „Regenerarea naturală din sămânță...este în mod cert cea mai bună și trebuie preferată. Este cea mai indicată de natură și singura care nu costă” (Hartig, 1805).

- regenerare artificială [din sămânțe sau butași, după plantare (împădurire, reîmpădurire), împrăștiere de semințe (semănătură directă) sau butășire].

- regenerare mixtă (naturală și artificială), necesară mai ales când regenerarea naturală este insuficientă și necesită completarea golurilor pe cale artificială. În acest mod se asigură desăvârșirea cât mai rapidă și mai completă a procesului de instalare a arboretului tânăr.

În funcție de materialul de regenerare utilizat în întemeierea pădurii cultivate au fost diferențiate:

- regenerarea generativă (din sămânță, sexuată), naturală sau artificială.

- regenerarea vegetativă (asexuată), fie naturală (din lăstari sau drajoni), fie artificială (din butași sau puiți produși prin multiplicare vegetativă, din culturi de celule sau țesuturi).

- regenerarea mixtă (generativă și vegetativă, sexuată și asexuată).

Procesul de regenerare (reproducere, reîntinerire, refacere) a arboretului și pădurii se consideră încheiat atunci când masa exemplarelor tinere instalate pe suprafața de regenerat ajunge la independență biologică și constituie un nou masiv, fiind capabilă să înlocuiască vechiul arboret matur sau bătrân.

6.2.2. Regenerarea naturală a pădurii cultivate

6.2.2.1. Regenerarea naturală din sămânță

Așa cum sublinia Baker (1950), „regenerarea (naturală din sămânță – n.n.) pădurii nu este o problemă simplă. Ea depinde de un lanț complet de probleme, iar eșecul regenerării poate rezulta din slăbiciunea oricărei verigi”.

Aceste probleme (condiții, verigi), care trebuie rezolvate și de care depinde succesul regenerării naturale din sămânță, sunt următoarele (Hartig, 1805; Drăcea, 1923; Simionescu și Zeicu, 1926; Baker, 1950; Toumey și Korstian, 1950; Rădulescu, 1956):

1. Arborii maturi, în număr mare și din speciile dorite la regenerare, să producă semințe de calitate bună (fertile) și în cantitate suficientă. Sămânța să se împrăștie (disemineze) cât mai uniform pe suprafața de regenerat.
 2. Solul să fie apt pentru a primi semințele împrăștiate („sănătos la suprafață”, respectiv neimburuienit, neacoperit cu mușchi, frunze nedescompuse, humus acid etc. – Drăcea, 1923), dar și mobil, reavăn, afânat, fertil, bogat în humus. Solul trebuie să ofere semințelor condiții favorabile (mai ales căldură și umezeală) pentru germinare și răsărire.
 3. Să se ofere puieților în prima tinerețe, pînă la constituirea masivului, condiții favorabile de creștere (lumină, căldură, umezeală) și dezvoltare și, în același timp, adăpost și protecție contra arșitei, înghețurilor, secetei. Așa cum sublinia Hartig (1805), „...nimic să nu se opună reușitei puieților care se vor produce”.
- În general, în desfășurarea procesului de regenerare naturală din sămânță s-au distins următoarele etape distincte și succesive: (1) Fructificarea arborilor, (2) Germinarea semințelor și răsărirea plantulelor, respectiv (3) Creșterea și dezvoltarea semințișului (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

(1) Fructificarea arborilor. Aceasta se realizează când arborii au ajuns la maturitate (sunt maturi) și produc sămânță regulat și abundent (Antonescu, 1900; Rădulescu, 1956). Etapa fructificării arborilor include mai multe faze succesive, respectiv:

- a. Maturitatea arborilor;
- b. Diferențierea și formarea mugurilor floriferi;
- c. Înflorirea și polenizarea;
- d. Fecundarea și formarea semințelor;
- e. Maturația semințelor și coacerea fructelor;
- f. Diseminarea fructelor și semințelor.

Arborii devin încep să fructifice regulat și abundent [se realizează (a) maturitatea arborilor] numai după ce aceștia au atins maximul creșterii în înălțime (Antonescu, 1900; Rădulescu, 1956). Dacă, înainte de acest eveniment, rezervele de hrană elaborate de arbori erau utilizate în principal pentru creșterea organelor lor vegetative, după realizarea maximului, rezervele acumulate se folosesc cu precădere pentru producerea de semințe (Toumey și Korstian, 1947).

Maturitatea arborilor se realizează la vârste diferite, după câteva reguli:

- a. Arborii cu sămânța mică și ușoară (sălcii, plopi, mesteacăn, anini) încep să fructifice la o vârstă mai mică decât cei cu sămânța mare și grea (cvercinee, fag) (Przemetschi și Vasilescu, 1937) (Tabelul 20);
 - b. Arborii speciilor de lumină (larice, pini, mesteacăn, salcâm), cu creștere rapidă în tinerețe, fructifică mai repede decât arborii celor de umbră (fag, brad) (Przemetschi și Vasilescu, 1937) (Tabelul 20);
 - c. Arborii speciilor cu longevitate scurtă (plopi, sălcii, salcâm, mesteacăn) pornesc să fructifice mai devreme decât cei ai speciilor longevive (cvercinee, fag, brad, molid) (Rădulescu, 1956);
 - d. La aceeași specie, arborii izolați sau de pe lizieră fructifică mai devreme decât cei din masivul pădurii (Przemetschi și Vasilescu, 1937; Perrin, 1952). Începerea fructificației la cele două categorii de arbori este decalată cu 10-20 (chiar 30) de ani (Toumey și Korstian, 1947; Morozov, 1952).
- În plus, arborii creșcuți izolat, cu coroane mari, „complete”, produc, de regulă, mai multă sămânță decât cei din masiv, care au coroane mai mici (Antonescu, 1900);
- e. Într-un arboret echien, cel mai repede fructifică arborii cei mai înalți (predominanții), cu o proporție importantă a coroanei în lumină plină, în timp ce arborii din clase sociologice inferioare (dominați), care nu au acces la lumină, pot să nu ajungă la fructificare pînă la termenul exploatarei.
 - f. În arborete cu consistența redusă (luminate sau poienite), fructificarea începe mai timpuriu și producția de sămânță este mai mare decât în arborete cu consistența ridicată.
 - g. La aceeași specie, arborii proveniți din lăstari sau drajoni ajung la maturitate mai devreme decât cei proveniți din sămânță (Morozov, 1952; Perrin, 1952);
 - h. Arborii din climate calde (meridionale) fructifică mai curând și mai abundent decât cei din climate reci (septentrionale) (Antonescu, 1900);
 - i. Pe soluri sărace, superficiale, nisipoase, pietroase, deci cu condiții mai grele de vegetație, fructificarea începe mai devreme decât pe cele bogate, profunde, cu textură mijlocie (Przemetschi și Vasilescu, 1937; Rădulescu, 1956);
 - j. Arborii care cresc pe soluri uscate, de pe expoziții însorite, unde se dispune de mai multă căldură, fructifică

mai repede decât cei aflați pe soluri mai umede, de pe expoziții umbrite (Rădulescu, 1956).

Oricum, indiferent de momentul primei fructificații abundente, vârsta optimă pentru fructificare, când producția de sămânță este maximă, se realizează mai târziu.

(b) Diferențierea și formarea mugurilor floriferi.

La majoritatea speciilor forestiere din climatul temperat, diferențierea acestor muguri are loc în anul precedent înfloririi (Antonescu, 1900; Perrin, 1952; Enescu, 1969). Astfel:

1. La speciile cu înflorire timpurie (primăvara devreme), mugurii floriferi se diferențiază la sfârșitul primăverii și în vara anului anterior înfloririi;
2. La speciile cu înflorire mai târzie, mugurii floriferi se formează la sfârșitul verii ori în toamna anului anterior înfloririi sau chiar în primăvara anului înfloririi.

Lumina este, prin intensitatea sa, cel mai important factor în procesul diferențierii mugurilor floriferi. Din acest motiv, arborii izolați și de pe lizieră, beneficiind de lumină directă mai multă și mai intensă, produc flori mai multe, fructifică mai abundent și mai frecvent decât cei din masiv (Enescu, 1969).

Alți factori care influențează diferențierea și formarea mugurilor floriferi sunt:

- temperatura (căldura): în perioada de diferențiere este necesară o temperatură mai ridicată decât cea din timpul diferențierii mugurilor foliacei (Enescu, 1969). Astfel, se consideră că procesul formării mugurilor floriferi depinde de temperaturile în lunile de vară (iunie-iulie) din anul precedent fructificării: cu cât aceste temperaturi sunt mai ridicate, cu atât va fi mai bogată fructificația în anul următor (Matthews, 1955, în Packham et al., 1992).

- umiditatea din sol și din atmosferă: se corelează cu temperaturile de vară, astfel încât, după veri călduroase și uscate, urmează un an de fructificație abundentă. O astfel de corelație veri uscate-fructificație fag este cunoscută de peste un secol (Holmsgaard și Olsen, 1960, în Enescu, 1969);

- nutriția minerală: arborii crescuți pe soluri sărace în azot, fosfor și alte elemente nutritive produc muguri floriferi și flori mai puține și, în consecință, o cantitate redusă de sămânță (Toumey, în Enescu, 1969).

Dimpotrivă, excesul de săruri de azot, sulf, calciu, magneziu, fier în sol provoacă întârzierea formării mugurilor floriferi (Enescu, 1969);

- factorii biotici: insectele și ciupercile, prin influența lor asupra creșterii arborilor, pot afecta diferențierea mugurilor floriferi (Enescu, 1969).

(c) Înflorirea și polenizarea

Începutul înfloririi este condiționat de temperatură: pentru ca mugurii florali să se deschidă, este necesar ca temperatura atmosferei să depășească 10 °C (Enescu, 1969).

Cele mai multe specii de arbori forestieri înfloresc primăvara înaintea înfrunzirii (sălcii, ulmi), simultan cu înfrunzirea (cvercinee, fag, salcâm) sau după încheierea înfrunzirii (tei) (Danciu și Parascan, 2002). Perioada înfloririi lor este, în general, între lunile martie și mai, chiar dacă există și unele specii cu înflorire întârziată (tei cu frunză mică, tei cu frunză mare, sorb etc.), în lunile iunie sau iulie.

La speciile de arbori cu înflorire timpurie, în luna martie (anin negru, ulm de câmp, plop tremurător), trebuie adăugate alunul (februarie-martie) și cornul (martie-aprilie) (Przemetschi și Vasilescu, 1937; Stinghe și Sburlan, 1941; Rubțov, 1958).

La aceeași specie, epoca înfloririi, ca și a altor fenofaze gen coacerea semințelor, întârzie odată cu creșterea altitudinii sau a latitudinii.

La stejar, gorun, fag etc., înflorirea poate fi integral sau parțial compromisă datorită înghețurilor târzii (de primăvară) ori unei primăveri reci și umede (Lorentz și Parade, 1883; Antonescu, 1900; Drăcea, 1923).

Polenizarea constă în transportul polenului din antera staminei pe stigmatul pistilului (Danciu și Parascan, 2002). La majoritatea speciilor forestiere, perioada de receptivitate pentru polen a florilor femele coincide cu intervalul de diseminare a polenului (Enescu, 1969). Astfel, florile femele de *Pinus* sunt receptive 2-3 zile, cele de *Quercus* 3-5 zile, cele de *Acer* și *Betula* 2-5 zile, iar la cele de *Liriodendron* și *Magnolia* receptivitatea maximă pentru polen se realizează la câteva ore după deschiderea florilor femele (Enescu, 1969). În general, la majoritatea gimnospermelor, conul femel este receptiv pentru polen timp de aproximativ o săptămână (Lill și Sweet, 1977, în Shepherd, 1986).

Dacă florile individuale au o receptivitate pentru polenizare de câteva zile, arborele întreg este receptiv timp de 10-14 zile (Baker, 1950).

Polenizarea poate fi (Enescu, 1969, 1977):

- directă (autopolenizare, autogamie), la plante cu flori bisexuate; se realizează cu propriul polen sau cu polenul altei flori de pe același individ;

- indirectă (încrucișată, alogamă), cea mai frecventă la speciile de arbori și arbuști, cu flori unisexuat monoice sau dioice; se utilizează polen străin, provenit de pe alt individ.

În cazul polenizării indirecte, agenții (vectorii) de polenizare sunt [Guinier (sub red.), 1947; Morozov, 1952; Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959; Nyárady, 1961; Kozłowski, 1971]:

- vântul (la plante anemofile), ca la majoritatea rășinoaselor, la care se adaugă cvercineele, fagul, plopul, frasinul, ulmii, carpenul, mesteacănul, anini, platanii. În acest caz, polenul se produce în cantități mari, de ordinul milioane de grăunciori/floare masculă (5,5 milioane la mesteacăn, 4 milioane la alun – Thomas, 2000). Polenul este uscat, mic, ușor, neted și se diseminează mai ales sub formă de praf („ploaie de pucioasă” – Enescu, 1985).

- animalele (polenizare zoofilă), cum sunt insectele (polenizare entomofilă), păsările (polenizare ornitofilă), melci (polenizare malacofilă) sau chiar unele mamifere, cum sunt lilieci (polenizare chiropterofilă) (Nyárady, 1961). Între aceste specii, în pădurile temperate, insectele sunt cei mai importanți vectori de polenizare, ca la tei, acerinee, sălcii, salcâm, păr pădureț, măr pădureț, castan bun, specii de Prunus, Sorbus, precum și la arbuști (pațachină, dracilă, porumbar, sânțer, soc, păducel, lemn câinesc, salbă moale etc.) (Thomas, 2000). În pădurile tropicale, polenizarea zoofilă este cea mai răspândită, astfel că 98 % din plantele cu flori sunt polenizate cu ajutorul animalelor (preponderent insecte, dar și păsări sau mamifere) (Bawa, 1990, în Perry, 1994). Polenul diseminat pe cale zoofilă are miros puternic și este lipicios, aderă de corpul și picioarele insectelor și se introduce în plante pentru polenizare în mod accidental (gândaci sau muște care vizitează plantele) sau regulat (insecte care își obțin toată hrana din polen și nectar, gen albine) (Wright, 1976).

- apa (polenizare hidrofilă), cum este cazul la plantele din mediul acvatic, dar care nu prezintă importanță forestieră (Danciu și Parascan, 2002).

Cantitatea de polen produsă depinde de specie și este foarte mare la arborii din genurile Pinus, Picea, Abies, Larix, respectiv mică la genurile Quercus, Fraxinus, Populus. Cele mai mici cantități de polen le produc arborii din genurile Ulmus și Tilia (Enescu, 1969).

În general, majoritatea polenului se dispersează la distanțe scurte față de arborele-mamă (20-45 m la molizi, duglas, pini, frasin – Wright, 1976), astfel încât, din tot polenul produs, doar 0,5-40 % ajunge la distanțe de peste 100 m față de sursă (Thomas, 2000). Cu toate acestea, cantități semnificative de polen ajung la distanțe de ordinul kilometrilor sau chiar zecilor de kilometri, datorită curenților de aer verticali (turbulență) și orizontali (vânt) (Gregory, 1945, în Wright, 1976). Cu ajutorul acestor curenți, grăunciorii pot fi urcați la altitudini de sute de metri și apoi transportați pe orizontală la distanțe mari, care depășesc un kilometru.

Polenizarea se produce în condiții optime în perioadele calde și uscate din timpul zilei, „...atunci când adie și un vânt ușor” (Bălănică et al., în Negulescu și Ciumac, 1959; Wright, 1976). Procesul de polenizare poate fi însă semnificativ afectat de mersul vremii în perioada de împrăștiere a polenului. Astfel, ploile puternice și înghețurile târzii pot vătăma florile și întrerupe polenizarea [Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959; Armand (coord.), 2002].

(d) Fecundarea și formarea semințelor. Intervalul de timp între polenizare și fecundare este variabil cu specia, astfel:

- la ulmi, sălcii, plop (specii cu coacerea fructelor la puțin timp după înflorire): câteva zile (Enescu, 1969);
- la unele cvercinee: 4-6 săptămâni (Enescu, 1969);
- la brad: 1 lună (Riou-Nivert, 1996);
- la duglas: 2 luni (Riou-Nivert, 1996);
- la larice: 2 ½ luni (Riou-Nivert, 1996);
- la anin negru: 4-5 luni (Suszka et al., 1994, în Claessens, 2005).

În cazul pinilor, al unor specii de cvercinee (cer, stejari roșii) sau al ienupărului, acest interval poate chiar depăși 1 an (12-14 luni la pini) (Enescu, 1969; Riou-Nivert, 1996; Parascan și Danciu, 2001).

Florile nefecundate fie produc semințe sterile fie se usucă și cad la scurtă vreme după trecerea epocii fecundării.

(e) Maturarea semințelor și coacerea fructelor. Semințele se consideră mature când embrionul s-a dezvoltat complet și, pus în condiții de mediu prielnice, e capabil să germineze (xxx, 1949). Fructele devin coapte, concomitent sau consecutiv maturizării, atunci când au atins mărimea normală, învelișul exterior s-a întărit prin pierderea apei și a luat culoarea caracteristică (xxx, 1949; Dediu și Miron, 1955).

Majoritatea semințelor și fructelor de arbori și arbuști se dezvoltă complet și ajung la maturare și coacere în decursul unei singure perioade de vegetație (specii cu maturare anuală), aceeași în care s-au produs înflorirea și fecundarea.

La aceste specii, maturarea semințelor se realizează la ... săptămâni (luni) de la înflorire, astfel (xxx, 1949;

Perrin, 1952; Dediu și Miron, 1955):

- 3-8 săptămâni la ulmi, plop, sălcii;
- 2-3 luni la cireș, corcoduș, caragană;
- 3 luni la mesteacăn;
- 5-7 (8) luni la stejar, fag, frasin, molid, brad, larice.

Există însă și specii forestiere autohtone, cum sunt, cerul, majoritatea pinilor (silvestru, negru, zâmbru etc.), ienupărul, care au nevoie de două sezoane de creștere pentru a-și încheia ciclul reproductiv (specii cu maturare bială) (Antonescu, 1900; Stinghe și Sburlan, 1941; xxx, 1949; Dediu și Miron, 1955).

Între speciile exotice americane, stejarii roșii (*Quercus rubra*, *Q. coccinea*, *Q. palustris*, *Q. falcata*), unii stejarii intermediari, din vestul Americii de Nord (*Q. kelloggii*), precum și *Sequoiadendron giganteum*, *Chamaecyparis nootkatensis*, *Pinus strobus* etc., sunt tot specii cu maturare bială (Thomas, 2000; Johnson et al., 2002).

(f) Diseminarea fructelor și semințelor reprezintă „felul în care se răspândesc, în mod natural, fructele și semințele forestiere” (xxx, 1949). La unele specii (ulmi, sălcii, plop, mesteacăn, castan bun, fag, stejar, gorun, cer, gârniță, paltin de câmp, cireș, păr pădureț, măr pădureț, sorb, scoruș, brad etc.), diseminarea semințelor se produce la scurt timp după maturare și coacere. La alte specii (frasin, tei, carpen, anini, paltin de munte, salcâm, molid, pini, larice, duglas etc.), diseminarea se realizează în timpul iernii care succede momentului maturării seminței și coacerii fructelor sau chiar în primăvara anului următor (Lorentz și Parade, 1883; Antonescu, 1900; Mathey, 1929; Perrin, 1952; Enescu și Enescu, 1956).

După agenții care contribuie la diseminarea semințelor sau fructelor, plantele lemnoase sunt:

- autochore. Acestea își asigură singure diseminarea prin mecanisme balistice de împrăștiere, așa cum este cazul speciei tropicale *Hura crepitans* din familia Euphorbiaceae, care își aruncă semințele la distanța de cca. 25 m (Nyárády, 1961);

- anemochore (diseminare prin vânt). Este cazul speciilor cu semințe mici, ușoare sau prevăzute cu organe de zbor gen aripioare terminale (pini, molid, larice, duglas, acerinee, frasin), bractee specializate (tei, carpen), aripioare laterale (ulmi, mesteacăn) ori smocuri de perișori (plop, sălcii) [Guinier (sub red.), 1947; xxx, 1949; Baker, 1950; Morariu, 1955];

- zoochore (diseminare cu ajutorul animalelor). La acest mod de diseminare participă unele păsări (ex. sturz), care se hrănesc cu fructe carnoase (scoruș, cireș, păr, măr american), a căror pulpă o digeră și elimină semințele intacte [Guinier (sub red.), 1947] sau altele (ex. gaiță), care transportă fructele mai grele (ghindă, jir), pe care le ascund în frunzișul mort sau în mușchi (Rădulescu, 1956). Șoarecii și veverițele contribuie și ei la diseminarea fructelor de cvercinee, fag, castan bun, alun, a conurilor de pin, pe care le depozitează în sol pentru consumul ulterior (Baker, 1950; Morozov, 1952). Unele specii forestiere au fructele prevăzute cu spini sau cârlige, cu care se agață de părul sau blana animalelor, care contribuie astfel accidental la diseminare (Toumey și Korstian, 1947; Nyárády, 1961);

- hidrochore (diseminare prin intermediul apei). Aceste specii, adaptate la condițiile din lunci și mlaștini, au semințe foarte ușoare, cu tegument impermeabil sau care nu sunt afectate de imersiunea prelungită (anini, plop, sălcii) (Baker, 1950; Nyárády, 1961; Enescu, 1985). La anini, semințele pot pluti timp de peste 1 an fără a-și pierde puterea germinativă (Claessens, 2005);

- barochore (diseminare pe cale gravitațională). Sunt specii ale căror semințe, în general grele (ghindă, jir, castane, alune, nuci), nu au nici o adaptare pentru diseminare și fie rămân sub arborele-sursă fie se răspândesc prin simpla rostogolire pe pante (Toumey și Korstian, 1947; xxx, 1949).

Modul de împrăștiere a semințelor sau fructelor în jurul arborilor seminceri se aseamănă cu dispersia polenului: cantitățile cele mai mari sunt diseminate sub coroana sau în apropierea lui, cantitatea sau desimea (număr de semințe/m²) descrescând logaritmice pe măsura îndepărtării de arbore (Enescu, 1985). Distanța de diseminare depinde de mărimea și greutatea seminței, de forma și organele anexe ale acesteia, de înălțimea arborelui semincer, de viteza și direcția vântului (Drăcea, 1923). Această distanță este, în general, de 20-60 m la diseminarea prin vânt și de 10-30 m la cea cu ajutorul animalelor (Thomas, 2000). Cu toate acestea, diferențele dintre speciile de arbori sunt considerabile.

Oricum, o parte din semințe (mai ales cele ușoare, cu aripioare sau smocuri de perișori) sunt purtate la distanțe mult mai mari față de arbore, de ordinul kilometrilor (4 km la paltin de munte, 30 km la plop – Thomas, 2000), datorită vântului sau apei. Și semințe mai grele (ghindă) au fost transportate la distanțe de câțiva km de către păsări (Thomas, 2000).

Datorită diseminării semințelor și fructelor s-a produs în timp migrațiunea speciilor (deplasarea lor și colonizarea unor teritorii noi), realizată în două moduri (Dengler, 1935):

- treptat (migrațiunea treptată), care are loc pas cu pas, sub forma unei mase care se întinde continuu, și este

caracteristică speciilor cu sămânța mai grea;

- pe sărite (migrațiunea pe sărite) se realizează prin împrăștierea semințelor mai ușoare la distanțe mari cu ajutorul vântului, animalelor sau apei curgătoare. Datorită acestui tip de migrațiune s-a produs colonizarea naturală a unor specii în regiuni izolate și uneori foarte îndepărtate. Așa este cazul arboretelor de plop, sălcii sau anini, instalate în zonele de luncă din semințele transportate de apă în timpul inundațiilor de primăvară sau lipite de penajul păsărilor. Prin migrațiunea pe sărite se explică și pendularea nord-sud a speciilor în perioadele glaciare, proces imposibil numai prin migrațiunea treptată. Se apreciază că, prin acest tip de migrațiune, viteza de migrare a speciilor se poate mări de până la circa 1.000 de ori (Dengler, 1935).

Curs 7

Periodicitatea fructificației reprezintă numărul de ani, mai mult sau mai puțin constant, care se scurge în medie între doi ani de sămânță, între două fructificații abundente, în același arboret (Drăcea, 1923).

După numărul de arbori seminceri și cantitatea de sămânță produsă într-un an au fost deosebiți:

- ani cu fructificație abundentă, numiți și ani de sămânță (Drăcea, 1923) sau ani bogați în sămânță (plini) (Rădulescu, 1956), când toți arborii produc sămânță în cantități considerabile;

- ani de fructificație parțială, numiți și ani de stropeală (Drăcea, 1923), ani cu stropituri ori ani cu fructificație slabă sau mijlocie (Vlase, 1955), când numai o parte din arbori fructifică iar aceștia, considerați individual, produc puțină sămânță.

Astfel, dacă fagul fructifică abundent în România la 5-6 ani, între cei doi ani de sămânță se succed 1-2 stropeli, la interval de 2-3 (4) ani (Dediu și Miron, 1955; Vlase, 1955). În alte țări europene (Germania, Danemarca), pe durata întregului secol trecut s-au înregistrat doar 16 ani de sămânță (cu fructificații bune sau foarte bune), la un interval mediu de 5 ani (cu variație de la 2 ani la 15 ani). În schimb, în același interval, anii de stropeală (71), cu fructificație foarte săracă sau săracă, au fost predominanți (figura 25).

La stejarul pedunculat, anii de sămânță sunt mai rari (la 6-10 ani – Stănescu, 1979), între aceștia, la interval de (1) 2-3 ani, înregistrându-se stropeli (Dediu și Miron, 1955; Vlase, 1955).

În general, periodicitatea fructificației la speciile forestiere depinde de:

- mărimea semințelor: speciile cu semințe mari și grele (stejar pedunculat, fag, castan bun) fructifică mai rar decât cele cu semințe mici și ușoare (mesteacăn, plop, sălcii), cu fructificație ± anuală (Drăcea, 1923; Rădulescu, 1956);

- condițiile pedologice: pe soluri fertile, cu umezeală suficientă, bogate în substanțe minerale și bine aerisite, arborii fructifică mai des (Drăcea, 1923; Rădulescu, 1956);

- condițiile climatice: arborii fructifică cel mai des când se găsesc în condiții de optim climatic (Rădulescu, 1956). La aceeași specie, periodicitatea fructificației este mai mică în cazul arborilor situați în climate mai calde (Perrin, 1952; Rădulescu, 1956);

- localizarea geografică și altitudine: la aceeași specie, arborii situați la latitudini mai sudice și altitudini mai mici fructifică mai frecvent decât cei de la latitudini mai nordice și altitudini mai mari (Perrin, 1952).

Periodicitatea fructificației crește spre limita altitudinală sau latitudinală a arealului natural al speciei (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959; Damian, 1978).

Astfel, pinul silvestru fructifică abundent la circa 2 ani în sudul Suediei, la circa 4 ani în nordul Suediei, ajungând la 10-15 ani în nordul Norvegiei, spre limita sa latitudinală (Jeansson et al., 1989; Hannelius și Kuusela, 1995).

Molidul fructifică bogat, în condiții medii de latitudine sau altitudine, la 3-5 ani, după 6-8 ani la altitudini de peste 1.500 m, ajungând la 9-11 ani la limita altitudinală a pădurii sau chiar la peste 25 de ani spre limita latitudinală (Vlase, 1955; Enescu, 1975; Tranquillini, 1979; Bîndiu și Doniță, 1988).

O situație similară se întâlnește și la stejarul pedunculat, ale cărui fructificații bogate se succed la 1-2 (5) ani în vestul Franței, la 6-7 ani în sudul Angliei, ajungând la 5-10 ani (chiar 12 ani) în Belgia (Everard, 1985; Boudru, 1989/1; Savill, 1991; Worrell și Nixon, 1991; Bary-Lenger și Nebout, 1993, 2004; Thomas, 2000).

Referitor la periodicitatea fructificației trebuie considerate și alte câteva aspecte importante (Baker, 1950):

- anii de sămânță nu se produc simultan la toate speciile;

- în anii de sămânță, o specie poate produce semințe abundent pe mari întinderi geografice;

- majoritatea speciilor produc cel puțin câteva semințe în fiecare an, iar ani lipsiți total de semințe apar doar rareori;

- unii arbori individuali pot produce semințe puține în anii când specia din care fac parte produce mult, iar unii arbori vor avea semințe multe în ani slabi pentru specie;

- datorită variațiilor climatice sau altor factori critici, producerea de semințe la o specie poate eșua în anumite zone sau în arborete localizate, chiar dacă fructificații bogate ale aceleiași specii există peste întinderi mari.

Oricum, periodicitatea fructificației indicată mai sus se bazează pe valori medii, ceea ce face ca, uneori, în același arboret, să existe recolte de semințe abundente chiar și în doi ani consecutivi, urmați de o pauză îndelungată. De aceea, se recomandă ca acest concept să fie utilizat doar cu caracter orientativ pentru prezicerea unui nou an cu fructificație abundentă sau, dimpotrivă, a unui an cu fructificație slabă (Morozov, 1952; Nyland, 1996; Nixon și Worrell, 1999). La această constatare se adaugă faptul că fructificațiile bogate, posibil de prognozat primăvara prin abundența florilor, pot să nu se realizeze din cauze accidentale [flori afectate de înghețuri târzii, fructe afectate de trombari (*Balaninus* sp.) sau de ciuperci (*Sclerotinia betulae* pe mesteacăn)] (Morozov, 1952).

Intensitatea fructificației se exprimă prin producția de fructe sau semințe la unitatea de suprafață (număr de semințe/ha sau kg semințe/ha). Aceasta depinde de o multitudine de factori, cum sunt: natura speciei, vârsta și vigoarea de creștere (clasa Kraft) ale arborilor componenți, condițiile de vegetație (latitudine, altitudine, expoziție, sol, climă), consistența arboretului, partea din coroană luată în calcul etc.

Astfel, dacă se exprimă producția de semințe în kg/ha, cele mai mari valori le realizează speciile cu semințe grele gen gorun, stejar pedunculat, fag. Acestea pot produce, în medie, 300-400 kg semințe/ha, față de doar 10-25 kg/ha la specii cu semințe ușoare gen molid, brad, larice, pini, anin etc.

Dacă, însă, se ia în calcul numărul de semințe produse pe arbore sau la ha, clasamentul de mai sus își pierde valabilitatea și „campioanele” sunt tocmai speciile cu semințe mici (mesteacăn, plop, sălcii, anini, cu caracter de specii pioniere, la care se adaugă molidul, pinii, laricele etc.) (Drăcea, 1923). Astfel, un singur arbore poate produce:

- 20 milioane semințe/an la *Paulownia tomentosa* (Thomas, 2000);
- 300.000 semințe/an la molid de Sitka (*Picea sitchensis*) (Nixon și Worrell, 1999);
- 240.000 semințe/an la anin negru (Claessens, 2005);
- 45.000 semințe/an la larice (Nixon și Worrell, 1999);
- 40.000 semințe/an la pin silvestru (Riou-Nivert, 1996).

De aceea, într-un an cu fructificație abundentă, numărul de semințe produse de un singur arboret matur poate depăși, adesea, 1 milion/ha la rășinoase (Nixon și Worrell, 1999).

Datorită marii variabilități interspecifice, cantitatea de semințe diseminate pe m² oscilează mult, de la 100-200 (gorun), 400-500 (fag, brad), 500-700 (pin, molid), până la peste 4.000 (mesteacăn), ceea ce poate asigura o regenerare naturală suficientă (Perrin, 1952).

În funcție de vârsta arborilor, cea mai mare producție de sămânță se realizează la mijlocul vârstei maturității, când arborele a încheiat creșterea în înălțime și atinge maximul creșterii în grosime (Enescu și Ionescu, 1962). Așa este cazul la rășinoasele principale din regiunile temperate, a căror fructificație atinge maximul după 20-30 de ani de la începerea fructificării (Enescu, 1969). După acest moment, producția de semințe se menține ridicată timp îndelungat, slăbind când arborii bătrâni intră în depericiune (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959; Nixon și Worrell, 1999).

Luând în considerare vigoarea de creștere a arborilor s-a constatat că exemplarele predominante și dominante, cu coroane mari și expuse la lumina de sus și laterală, sunt cei mai importanți producători de sămânță, contribuția lor într-un arboret echilibrat depășind valoarea de 80 %. Arborii codominanți, care au acces doar la lumina de sus, participă și ei cu ponderi importante - chiar și 10-15 % - la producția de sămânță. Arborii dominați și copleșiți, lipsiți parțial sau integral de expunere la lumină, au un rol redus în fructificarea arborilor, contribuția lor nedepășind 5 %.

La aceeași specie, producția de semințe se reduce pe măsura creșterii latitudinii și altitudinii; în situații de limită, conurile rășinoaselor sunt mai mici, cu semințe mai puține și mai ușoare, cu fecunditate și viabilitate mai scăzute (Perrin, 1952; Nixon și Worrell, 1999).

În funcție de climă, cea mai abundentă fructificație se realizează în arborete situate în optimul climatic al unei specii, acolo unde și regenerarea naturală din sămânță se obține cel mai ușor (Drăcea, 1923).

Pe versanții mai calzi și mai uscați cu expoziție sudică, producția de semințe este mai abundentă decât pe cei mai reci, cu expoziție nordică (Hagner, 1965, în Nixon și Worrell, 1999).

Aceeași fructificare abundentă se constată și pe solurile fertile, neutre și reavene; pe cele sărace sau acide, prea uscate sau prea umede, producția de semințe este precocă și frecventă, însă destul de slabă și mai ales de calitate scăzută (Perrin, 1952).

Referitor la influența consistenței arboretului asupra producției de sămânță, s-a considerat că „...cu cât masivele sunt mai puțin strânse (coroanele sunt mai libere, mai dezvoltate, mai încălzite de lumină și de căldură), cu atât arborii fructifică mai des și mai abundent” (Drăcea, 1923). Pe această constatare se bazează recomandarea ca, în arboretele destinate producției de semințe forestiere, pentru a se realiza desimea optimă favorabilă înfloririi și

fructificării, consistența să fie mai redusă (0,6, la majoritatea speciilor) decât cea considerată normală (0,8) în pădurile României (Damian, 1978).

Datorită rolului determinant pe care lumina îl joacă în procesul de fructificare, la nivelul unui arbore individual din masiv, cea mai mare parte din sămânță se produce în treimea superioară a coroanei, situată în lumină plină. Treimea mijlocie a coroanei fructifică destul de slab, în timp ce în treimea inferioară, care nu are acces la lumină, producția de sămânță este aproape nulă (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959). La arborii izolați, semințele se distribuie în întreaga coroană (Toumey și Korstian, 1947).

Pe lângă aceste cauze interne sau externe, producția de semințe poate fi afectată de factori climatici gen ploi puternice din perioada de polenizare, înghețuri târzii și veri-toamne reci după înflorire, uscăciune estivală, mai ales când este însoțită de vânturi uscate (Baker, 1950; Nixon și Worrell, 1999).

Insectele care vatămă semințele și fructele fac parte mai ales din ordinele Coleoptera și Lepidoptera și pot afecta drastic producția acestora (Baker, 1950).

Pe lângă speciile incluse în tabel, demne de amintit datorită dăunării puternice a fructificației sunt (Marcu și Simon, 1995):

- *Balaninus glandium* (trombarul ghindei) – la cvercinee, dar și alune, poate reduce fructificația la 50 %;
- *Dioryctria abietella* (omida roșie a conurilor) – la molid și brad (rareori la larice și pini), în unii ani, poate produce pierderi de până la 50 %;
- *Megastigmus strobilobius* – în conurile de molid poate distruge 10-20 % din semințe;
- *Hylemyia laricicola* – vatămă conurile de larice și de molid, putând distruge până la 75 % din semințe;
- *Cydia fagiglandiana* – a produs reducerea cu circa 36 % a producției anuale de jir în făgetele din Danemarca (Nielsen, 1977, în Packham et al., 1992).

La reducerea, uneori foarte semnificativă, a producției de semințe, contribuie și diverse specii de animale (rozătoare gen veverițe și șoareci de pădure, copitate gen cerb, căprior, porc mistreț), precum și păsări (porumbei sălbatici, ciori, ciocănitori, vrăbii, cinteze etc.) (Baker, 1950). Spre exemplu, la fag, din producția totală de semințe, cantitatea consumată de rozătoare poate depăși nivelul de 60 % (Dengler, 1930, în Baker, 1950). La cvercinee, prin acțiunea conjugată a insectelor (68 %) și animalelor (18 %), producția de semințe se poate diminua cu peste 80 % (Korstian, 1927, în Baker, 1950).

Dacă producția de sămânță este afectată de diverși factori climatici, de păsări, animale etc., și aceasta poate influența negativ unele procese din arbore gen creșteri sau depunerea substanțelor de rezervă. Spre exemplu, datorită consumului ridicat de hrană într-un an de sămânță, creșterea în înălțime și în grosime a arborilor este mult diminuată în anul respectiv. La fag, lățimea inelului de creștere într-un an de sămânță poate fi redusă de 1,5-2 ori în comparație cu cea realizată în anul anterior (Vlase, 1955, 1982). În plus, reducerea creșterii în grosime se poate prelungi timp de unul, chiar doi ani, după anul de sămânță (Morozov, 1952; Vlase, 1955; Holmsgaard, 1955, în Vlase, 1982).

În general, la speciile forestiere valoroase, pierderile de masă lemnoasă datorate producției de sămânță, pe intervalul de la maturitate (prima fructificație abundentă) până la exploatarea arborelui (vârsta exploatabilității), pot însuma 10-30 % din volumul de lemn recoltat (Rohmeder, 1967, în Vlase, 1982).

2. Germinarea semințelor și răsărirea plantulelor. Sămânța diseminată de arbore este alcătuită din embrion [format din radiculă (rădăciniță), ax hipocotil, muguraș (gemulă) și cotiledoane], considerat partea vie a seminței, din tegument (înveliș seminal) și rezerve nutritive. La unele specii, întreaga porțiune vie din interiorul seminței este compusă din embrion, în ale cărui cotiledoane („frunzulițe mici în stare embrionară” – Rubțov, 1958) sunt stocate substanțe de rezervă. La alte specii, embrionul este inclus într-o masă de țesut numită endosperm (Baker, 1950).

La arborii forestieri, semințele multor specii nu sunt pregătite pentru germinare în momentul în care se diseminează. De aceea, ele trebuie să treacă printr-o perioadă inertă, perioadă de repaus (stare dormindă, stare de viață latentă), în care funcțiunile vitale din embrionul viu, însă deshidratat, sunt foarte reduse, însă nu suprimate (Morariu, 1955). Repausul embrionar apare în condiții de temperaturi scăzute, umiditate ridicată și aerisire bună, adică tocmai cele prin care semințele trec în timpul iernii. După această perioadă de repaus, sămânța este în mod normal pregătită pentru germinare odată cu venirea primăverii (Baker, 1950).

Starea dormindă este comună mai ales speciilor care diseminează semințele vara târziu sau toamna devreme, când există condiții favorabile pentru germinare. Dacă semințele respective ar germina imediat după diseminare, plantele tinere apărute nu vor avea timp să se lignifice până la primele înghețuri și ar fi distruse. Deci, „Starea dormindă împiedică germinarea ... și, cu această adaptare, se asigură perpetuarea speciei” (Enescu, 1985).

Durata stării de repaus a semințelor în mediul pădurii (fie pe arbore, fie pe sol) variază cu specia (Negulescu, în

Negulescu și Ciumac, 1959):

- câteva zile la mestecăn, plop, ulm;
- 20-40 zile la brad, anin negru;
- 30-50 zile la fag;

- cel puțin 1 an la tei, paltin de câmp, paltin de munte, jugastru, arțar tătăresc, frasin, carpen.

Procesul de germinare (încolțire) a seminței, care succede repausului, constă în „trecerea embrionului de la viața latentă la viața activă, însoțită de ieșirea din sămânță” (Morariu, 1955). Germinarea seminței implică parcurgerea a patru etape (Arteca, 1996):

1. Imbibiția apei. Aceasta este absorbită în sămânță și contribuie la crăparea tegumentului seminal.
2. Activarea sau sintetizarea enzimelor (fermenților). Aceste substanțe chimice pot fi (a) activate, prin hidratare, din enzimele preexistente, (b) inactivate, din aceleași enzime preexistente, sau (c) sintetizate (din cele preexistente sau produse de noul ARN mesager). Enzimele cu rol în germinarea seminței (lipaze, proteinaze, fosfataze, hidrolaze, carbopeptidaze etc.) își au sinteza și acțiunea lor controlate de substanțele de creștere ale plantelor. Dintre aceste substanțe (stimulatori sau inhibitori de creștere), giberelinele, citokininele, nitratul de sodiu, tioreea, cotileninul, brasinolida, strigolul etc., stimulează germinarea, în timp ce acidul abscisic o inhibă, acționând ca un antagonist al giberelinelor (Arteca, 1996; Parascan și Danciu, 2001).
3. Transformarea chimică a substanțelor de rezervă. Enzimele activate sau nou sintetizate, în prezența apei, metabolizează substanțele de rezervă (lipide și carbohidrați), transformându-le în substanțe solubile și asimilabile, care sunt apoi transportate dintr-o parte a seminței în alta: din endosperm la embrion sau din cotiledoane la punctele de creștere ale seminței (Arteca, 1996).
4. Apariția radiclei și creșterea plantulei. Embrionul, ale cărui dimensiuni s-au mărit sub influența apei absorbite, străbate tegumentul seminal crăpat și se produce (a) Alungirea radiclei, care va da naștere rădăcinii principale, (b) Alungirea axului hipocotil, (c) Desfacerea și creșterea cotiledoanelor, respectiv (d) Creșterea mugurașului, din care va rezulta tulpina principală (Rubțov, 1958).

Prin parcurgerea acestei succesiuni de faze, rădăcina se înfige în sol, planta iese la suprafață și trece de la nutriția heterotrofă, din substanțele de rezervă stocate în cotiledoane, la nutriția autotrofă, realizată prin intermediul fotosintezei (Danciu și Parascan, 2002).

Germinarea semințelor prezintă două forme (modele) (Mathey, 1929; Baker, 1950):

- germinație hipogee: la cvercinee, nuc, castan, alun, Ginkgo etc., cotiledoanele embrionului rămân în sol, incluse în mantaua seminței, iar mai devreme sau mai târziu se descompun și mor;

- germinație epigee: în cazul majorității speciilor forestiere (rășinoase, fag, acerinee, frasin, salcâm, tei, pomacee etc.), prin creșterea axului hipocotil, cotiledoanele se ridică deasupra solului, înverzesc și servesc drept prime frunze timp de câteva săptămâni (cireș, mestecăn), luni sau chiar ani (rășinoase) (Rubțov, 1958). După apariția frunzelor normale, asimilatoare, cotiledoanele se veștejesc și cad (Morariu, 1955).

Pentru ca procesul de germinare a seminței să se realizeze este nevoie ca aceasta să beneficieze, în principal, de condiții favorabile de umiditate, căldură, aeratie și lumină.

Apa (umiditatea), care este considerată „cel mai important factor în inițierea germinației semințelor și supraviețuirea plantulei apărute” (Arteca, 1996), contribuie atât la crăparea tegumentului seminal cât și la dizolvarea substanțelor de rezervă din cotiledoane și transformarea lor în substanțe solubile și asimilabile. Căldura (temperatura) controlează atât procesul de germinare, cât și creșterea ulterioară a plantulei. Toate semințele forestiere au o temperatură minimă, optimă și maximă pentru germinare, însă aceste temperaturi diferă între specii (Kozłowski și Pallardy, 1997). În general, la speciile temperate, temperatura minimă pentru începerea germinării este de cca. 5 0C (Fischesser, 1981), 5-8 0C (Rubțov, 1958), 6-8 0C (Fankhauser, 1921) sau chiar 10 0C (la majoritatea rășinoaselor - Nixon și Worrell, 1999). Temperatura optimă pentru germinarea semințelor, care scade pe latitudine de la sud la nord și de la regiuni joase la cele înalte, variază între 5 și 30 0C (specii montane și alpine), 8-25 0C (specii temperate), respectiv 15-30 0C (specii tropicale) (Gates, 1963, în Kozłowski și Pallardy, 1997).

La temperaturi ridicate (peste 38 0C), germinarea se reduce puternic și chiar încetează (Baker, 1950).

Aerația (oxigenul) este indispensabilă în toate stadiile germinării, pentru asigurarea respirației semințelor, prin care se absoarbe O₂ și se degajă CO₂ (Mathey, 1929). Deoarece procesul de germinare este unul cu activitate respiratorie intensă, fără un acces adecvat la oxigen semințele nu vor germina, așa cum este cazul celor scufundate în apă (Baker, 1950). Oricum, semințele au nevoie de mai mult oxigen pentru germinare decât au nevoie plantele tinere pentru creștere (Kozłowski și Pallardy, 1997).

Deși numeroase semințe forestiere germinează și la întuneric, cele mai multe au nevoie de lumină pentru germinare (Rawald, 1963). Așa este cazul la molid (0,08 lucși), mestecăn (1 lux), pini (5 lucși) sau alte specii,

care au nevoie de până la 100 lucși pentru germinarea semințelor (Jones, 1961, în Kozłowski și Pallardy, 1997). Pe lângă cei patru factori majori de mai sus, germinarea semințelor mai este influențată și de natura patului germinativ (cel mai favorabil este solul mineral – Baker, 1950), de grosimea și compactitatea humusului sau a literei (straturile groase și compacte pot duce la eșecul regenerării, mai ales la speciile cu semințe mici - Wagner și Lundqvist, 2005), de gradul de înierbare sau de înțelenire a solului etc.

Datorită acțiunii conjugate a acestor factori, proporția de semințe diseminate care ajung să germineze este, în numeroase situații, foarte redusă: 20 % la fag (Perrin, 1952), 20-50 % la rășinoase (Howells, 1966, în Nixon și Worrell, 1999). De aceea, se poate considera că, deși „Natura seamănă cu mâinile pline” (Morozov, 1952), „... propagarea vieții se face cu o enormă pierdere: din miliardele de semințe produse, puține ajung să germineze...” (Fischesser, 1981).

Curs 8

3. Dezvoltarea semințișului. În cadrul acestei ultime etape a regenerării naturale din sămânță a arborilor au fost diferențiate două faze cu particularități și momente de realizare diferite (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959):

a. Faza de plantulă, care durează primul sezon de vegetație, de la răsărirea plantulelor până la lignificarea lor completă;

f. Faza de tineret, consecutivă fazei de plantulă și care se încheie odată cu realizarea masivului (stării de masiv), când consistența semințișului atinge, pentru prima oară, nivelul 1,0 iar plantele tinere devin independente biologic.

În faza de plantulă, deși numărul de exemplare instalate poate fi de ordinul milioanei la hectar, se constată o eliminare naturală extrem de intensă, datorată cu precădere lipsei de lumină, și care poate avea ca efect reducerea drastică sau chiar dispariția integrală a tinerei generații.

Procentul de supraviețuire a plantulelor depinde însă de rezistența sub masiv a diferitelor specii forestiere, precum și de iluminarea relativă sub masiv, exprimată în procente din lumina plină. Acest procent de supraviețuire, în condiții de iluminare slabă, este mai mare la speciile tolerante la umbră și redus la cele intolerante. Pe măsură ce iluminarea relativă crește, procentul de supraviețuire se amplifică la toate speciile și devine asemănător la ponderi care se apropie de 40 % din lumina plină.

În condiții de iluminare insuficientă, eliminarea naturală continuă cu ritmuri ridicate și în faza de tineret: în anul al doilea pot dispărea 50 % din plantulele rămase la finele primului an, în cel de-al treilea an 25 % din tineretul rămas după doi ani, iar în anul al patrulea 16 % din cel rămas după trei ani. Astfel, este posibil ca, la finalul celui de-al patrulea an de viață, din semințișul instalat inițial să mai existe doar 6 % (Baker, 1950, în S.U.A.), așa cum este și cazul gărniței la noi (Marcu, 1965).

Atât în faza de plantulă, cât și în cea de tineret, există numeroși factori care pot afecta succesul regenerării. Aceștia sunt de natură climatică (lumină, căldură), edafică (umiditate, conținut în substanțe nutritive), orografică (altitudine, expoziție, înclinare), biotică (ciuperci, insecte, păsări, animale sălbatice și domestice etc.) etc.

Lumina este factorul esențial pentru supraviețuirea, creșterea și dezvoltarea semințișului (Mathey, 1929).

Atunci când cantitatea de lumină disponibilă este insuficientă (sub punctul de compensație, caracteristic fiecărei specii), se poate produce dispariția integrală a semințișului. Acest nivel critic al quantumului luminii reprezintă cca. ... din lumina plină (Vanselow, 1931):

- 1/80 la puieții tineri ai speciilor de umbră (brad, fag)
- 1/56 la speciile de semiumbră
- 1/50 la paltinul de munte
- 1/36 la molid
- 1/9 la pini, mesteacăn
- 1/5 la larice.

Rezistența sub masiv (toleranța la umbră, temperamentul) este o variabilă dependentă de specie: este cea mai scurtă la speciile de lumină și din ce în ce mai lungă la cele cu temperament intermediar sau de umbră. De aceea, puieții pot rezista sub masiv:

- 1 an la mesteacăn (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959);
- 2-3 ani la plop tremurător și pin (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959);
- 2-3 ani la stejarul pedunculat (Petcuț, 1942). Acesta trebuie să aibă vârful liber și tulpina umbră de alte specii sau, cum se spunea altădată, „Stejarul crește cu capul gol și cu trunchiul învelit în blană” (Przemetschi și Vasilescu, 1937);
- 3-6 ani la larice (Vlad, 1954), deși se consideră, alteleori, că rezistența sa la umbră este similară mesteacănului

și pinilor (2-3 ani) și, deci, mai mică decât a stejarului (Dengler, 1935, în Petcuț, 1942). La noi, „Laricele se comportă ca și stejarul; îi place să crească „în subă”...și lăsând coroana liberă” (Rubțov, 1965);

- 4-6 ani la gorun (Negulescu și Săvulescu, 1965);
- 6-10 ani la carpen, jugastru, tei, ulmi (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959);
- 8-12 ani la fag (Vlad, 1954). Dacă însă rămâne timp prea îndelungat sub masiv, creșterea sa în înălțime se micșorează, iar coroana exemplarelor ia formă tabulară (Constantinescu, 1973);
- 15-20 de ani la molid. După acest interval molidul nu își mai poate recăpăta vigoarea de creștere, chiar dacă este complet pus în lumină (Constantinescu, 1973).
- câteva decenii (până la 40 de ani – Simionescu și Zeicu, 1926) la brad, când crește foarte puțin, fără a suferi însă din punct de vedere fiziologic. Dacă i se dă ulterior lumină, își recapătă vigoarea de creștere, uneori după o perioadă de adaptare care poate dura 8-10 ani (Perrin, 1954).

Rezistența sub masiv a semințișului speciilor forestiere depinde, la aceeași specie, de vârstă, fiind semnificativ mai mare în primele stadii de dezvoltare ale puieților (Baker, 1945, în Nixon și Worrell, 1999).

Temperatura (căldura), deși nu are aceeași însemnătate ecologică în succesul regenerării naturale ca factorul lumină, poate fi uneori hotărâtoare. Așa este cazul temperaturilor scăzute din sezonul de vegetație, al înghețurilor timpurii sau târzii, al arșiței și secetei estivale. Dacă specii gen pinii pot rezista la frig, semințișul speciilor sensibile (brad, fag) poate suferi considerabil în perioada de primăvară (înghețuri târzii) sau vară (arșițe, secete).

Umiditatea (apa) din sol și din atmosfera apropiată de sol joacă un rol important în existența plantulelor și tineretului. Astfel, insuficiența apei în stratele superficiale ale solului, de unde plantele își preiau umiditatea necesară proceselor vitale, conduce la pierderi majore ale plantulelor (Gregory, 1956, în Nixon și Worrell, 1999). Pe solurile cu exces de apă, insuficient drenate, pot supraviețui numai plantulele și tineretul speciilor higrofile gen plop, sălcii, anini (Morozov, 1952; Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959).

Insuficiența substanțelor nutritive din sol este un alt factor important pentru instalarea semințișului. Pe solurile sărace și acide, nisipoase sau pietroase, se mențin numai plantulele speciilor puțin pretențioase, așa cum sunt pinii. Solurile fertile oferă condiții favorabile pentru regenerare, în condițiile în care și plantele erbacee de talie mare sau arbuștii sunt foarte competitive și pot afecta serios regenerarea (Nixon și Worrell, 1999).

O situație similară apare pe solurile acoperite de un strat gros și compact de humus acid, care limitează sau chiar împiedică accesul rădăcinilor plantulelor la stratul mineral al solului (Morozov, 1952). Oarecum exagerat, se considera altădată că „Problema regenerării naturale (din sămânță – n.n.) deci, începe și se termină cu problema humusului” (Vanselow, 1931).

La aceeași specie, spre limita inferioară și superioară altitudinală a arealului natural, greutatea de instalare a semințișului natural vegetație sunt din ce în ce mai mari (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959).

Pe expoziții însorite, temperaturile ridicate de vară pot conduce la deshidratarea și uscarea solurilor, care contribuie la moartea unui număr mare de plantule. În schimb, pe versanții cu expoziție umbră, pierderea de apă în timpul verii fiind mai redusă, și succesul regenerării unor specii mai sensibile gen fag sau brad este mai sigur (Vanselow, 1931; Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959; Nixon și Worrell, 1999).

Mortalitatea plantulelor și pierderile prin activitatea unor factori biotici pot fi foarte ridicate, mai ales imediat după răsărirea acestora sau când plantulele sunt slăbite datorită unor condiții de mediu abiotic adverse (Nixon și Worrell, 1999). Un rol important îl joacă pășunatul cu animale sălbatice (cerb, căprior, lopătar) sau domestice (mai ales oi și capre), rozătoarele (mai ales iepuri) și păsările, atacurile de rugini (rugina veziculoasă a pinului strob *Cronartium ribicola*), atacurile de insecte (trombarul puieților de molid *Hylobius abietis*, cărăbușii din familia Scarabaeidae, coropișnița *Gryllotalpa gryllotalpa* etc.) ș.a.m.d. (Baker, 1950; Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959; Marcu și Simon, 1995).

Luând în considerare numeroșii factori cu influență negativă asupra regenerării, mai ales în faza de plantulă, se poate concluziona că „Instalarea cu succes a semințișului este, fără dubii, cea mai slabă verigă din lanțul de procese care conduc la regenerarea naturală a pădurii. Până când semințișul atinge aproximativ 30 cm în înălțime și prezintă o aparență viguroasă, el nu poate fi considerat ca instalat” (Baker, 1950).

6.2.2.2. Regenerarea naturală vegetativă

Arborii unor specii forestiere sunt capabili să se reîntinerească (refacă) din tulpină sau rădăcină care, în anumite condiții, produc lăstari. La unele specii forestiere, regenerarea vegetativă se poate produce și prin marcotare sau concreștere, procese care au doar caracter individual și pe care nu se poate conta în regenerarea arboretului în ansamblu.

a. Regenerarea din lăstări a arborilor. Aceasta se bazează pe proprietatea unor specii de arbori de a forma lăstari (Drăcea, 1923):

(a) Pe cioata rămasă după tăierea tulpinii;

(b) Pe tulpină;

(c) Pe rădăcini.

În cazul (a) lăstarilor formați pe cioată, arborii se pot tăia fie de la o înălțime mică, de câțiva centimetri (așa-numitele crânguri cu tăiere de jos), fie de la una mai mare, de ordinul metrilor (crânguri cu tăiere de sus, crânguri cu tăiere în scaun).

În cazul (b) lăstarilor apăruiți pe tulpină nu este nevoie ca aceasta să fie tăiată. Lăstarii de tulpină, numiți crăci lacome, apar fie din cauze genetice fie constituie o reacție a arborilor la acțiunea unor factori stresanți, pe fondul dezechilibrului fiziologic al acestora.

Controlul genetic al apariției crăcilor lacome este evident, deoarece anumite specii dintr-un gen sunt mai predispuse la apariția crăcilor lacome decât alte specii ale aceluiași gen (cazul stejarului pedunculat în comparație cu gorunul, cerul sau stejarul roșu). Acest control este confirmat și de faptul că, în cadrul aceleiași specii, anumiți arbori individuali, crescuți în afara masivului pădurii, nu prezintă crăci lacome, în timp ce alții din pădure, puternic umbriți, manifestă acest defect (Auchmoody, 1972; Evans, 1982).

Principalele cauze ale apariției crăcilor lacome ca reacție la acțiunea unor factori stresanți sunt următoarele:

- existența unor arbori cu coroane insuficient dezvoltate, ca rezultat al creșterii în arborete excesiv de dese, neparcursă la timp și sistematic cu lucrări de îngrijire (se formează crăci lacome de stres) (Hubert și Courraud, 1998);

- intervenții cu elagaj artificial, adesea întârziat și având intensități prea mari, asupra ramurilor verzi (Poskin, 1926; Pourtet, 1961; Stănescu și Târziu, în Negulescu et al., 1973; Evans, 1982, 1983);

- creșterea aplecată, în mod ireversibil, a arborilor, care conduce la formarea crăcilor lacome pe fața superioară a tulpinii (Roussel, 1978; Evans, 1982);

- rămânerea în urmă cu creșterea (situarea în clase Kraft inferioare), asociată cu o stare de vegetație slabă (se formează crăci lacome de umbră sau crăci lacome de agonie) (Poskin, 1926; Roussel, 1978; Evans, 1982, 1983);

- luminarea bruscă a tulpinii, ca efect al răriturilor cu intensitate mare (puternice și foarte puternice) sau al diverselor tratamente care conduc la luminarea tulpinii la bază (tăieri succesive, progresive, crâng compus) (Poskin, 1926, Stănescu și Târziu, în Negulescu et al., 1973; Evans, 1982, 1983, 1987). Expunerea bruscă a tulpinii la lumină plină produce așa-numitul fenomen de coronare, întâlnit mai ales la stejarul pedunculat (Popovici, 1922).

Lăstarii formați (c) pe rădăcini, numiți și drajoni, pot să apară în două situații:

(1) La arborii în picioare: datorită lipsei de lumină (Pașcovich, 1942), creșterii temperaturii solului datorită expunerii la lumină directă sau incendiilor, pierderii naturale a dominanței apicale [Burns și Honkala (coord. tehn.), 1990], ca reacție la acțiunea unor factori debilitanți (Oliver și Larson, 1996);

(2) După tăierea trunchiului arborilor sau după rănirea rădăcinilor superficiale ale acestora (Antonescu, 1900; Fankhauser, 1921; Mathey, 1929; Petcuț și Sburlan, 1940; Perrin, 1952).

Lăstarii apăruiți pe cioată se formează din muguri proventivi (dorminzi) sau muguri adventivi (întâmplători), astfel (Hartig, 1852, în Boppe, 1889; Bagneris, 1878; Antonescu, 1900):

- lăstarii proventivi apar pe partea exterioară a cioatei, între tăietură și nivelul solului, din muguri proventivi (dorminzi). Acești muguri sunt preexistenți pe arbore, având aceeași vârstă cu arborele pe care s-au format, și pot rămâne mult timp în stare latentă sub scoarță, pentru a intra în funcțiune numai după tăierea tulpinii. Lăstarii proventivi apar mai ales la stejar, carpen, plop negru, sălcii, ulm de câmp, paltin de câmp, paltin de munte, anin negru, tei etc.

- lăstarii adventivi apar la partea superioară a cioatei, pe secțiunea de tăiere, în țesutul de cicatrizare (zona de calus) format între scoarță și lemn, din muguri adventivi (întâmplători). Din acest motiv, lăstarii adventivi nu sunt legați de tulpina pe care s-au format. Astfel de lăstari apar la fag, mestecăn, sălcii, carpen, plopi etc. Mugurii adventivi (întâmplători) stau și la originea lăstarilor apăruiți pe rădăcini (drajoni), în timp ce din mugurii proventivi se formează și lăstarii apăruiți pe partea exterioară a tulpinii (crăci lacome), la diferite înălțimi.

Lăstarii proventivi sunt mai valoroși decât cei adventivi deoarece:

- apar în număr mai mare, ceea ce oferă șanse superioare regenerării pe cale vegetativă (Bagneris, 1878; Boppe, 1889);

- fiind hrăniți abundant din substanțele de rezervă înmagazinate în rădăcini, ei prezintă o vigoare de creștere superioară lăstarilor adventivi (Fron, 1923; Bouquet de la Grye, 1933);

- fiind situați mai aproape de sol decât cei adventivi, pot ajunge mai ușor decât aceștia în contact cu solul și, astfel, s-ar putea înrădăcina și izola mai repede de cioată pentru o viață independentă (Fron, 1923; Bouquet de la Grye, 1933). Cea mai ridicată probabilitate de separare de cioata-mamă o au „lăstarii care se nasc de la gâtul (baza – n.n.) tulpinii, sub colet” (Drăcea, 1923), ca la tei sau stejar brumăriu (Rădulescu, 1956). Oricum, la cvasitotalitatea speciilor forestiere este confirmată ipoteza după care „separarea completă a lăstarilor proventivi de cioata-mamă, însoțită de apariția de rădăcini în afara acestei cioate, nu se produce, chiar după mai multe cicluri de crâng” (Tănăsescu, 1939, în Perrin, 1952);

- prin posibilitatea de a se separa parțial de cioata-mamă, care după tăierea tulpinii începe să putrezească sub influența apei pătrunse în cioată, au o proporție mai redusă de putregai (Drăcea, 1923; Fron, 1923);

- considerați a avea originea în „muguri vechi, care nu s-au dezvoltat” din lipsa de hrană, de căldură sau de lumină, lăstarii proventivi sunt legați intim, mai solid, de cioată, deoarece „axa lor este în legătură cu părțile centrale (cilindrul central – n.n.) ale trunchiului” (Drăcea, 1923).

Lăstarii adventivi sunt mai puțin abundenți și viguroși, nu se pot individualiza și nu își pot forma niciodată rădăcini proprii, nu sunt fixați de cioată, au o pondere ridicată de putregai și, în consecință, prezintă o longevitate redusă (Antonescu, 1900; Popovici, 1922; Drăcea, 1923; Fron, 1923).

Capacitatea de lăstărire din cioată a arborilor, „care nu pot lăstări la nesfârșit” (Bouquet de la Grye, 1933), variază în funcție de diverși factori, cei mai importanți fiind natura speciei, vârsta arborilor, epoca (momentul în cursul anului) în care se taie arborii, condițiile staționale etc.

Astfel, toate speciile autohtone de foioase lăstăresc din cioată și pot fi tratate în regimul crângului, cu excepția fagului și a mestecănelui, care lăstăresc slab, numai în tinerețe, și au fost considerați „specii improprie pentru crâng” (Drăcea, 1923). Lăstărirea este comună și unor specii de rășinoase autohtone și exotice gen *Taxus baccata*, *Taxus brevifolia*, *Torreya taxifolia*, *Thuja occidentalis*, *Sequoia sempervirens*, *Sequoiadendron giganteum*, *Cryptomeria japonica*, *Taxodium distichum*, *Cunninghamia* sp., *Tetraclinis articulata*, *Pinus rigida*, *P. serotina*, *P. echinata*, *P. palustris*, *P. canariensis* etc. [Lawson, în Burns și Honkala (coord. tehn.), 1990; Riou-Nivert, 1996].

În funcție de vârsta arborilor, între speciile de foioase care lăstăresc din cioată timp îndelungat, viguros și abundent sunt considerate stejarul pedunculat, gorunul, cerul, gârnița, castanul bun, teii, jugastrul, sălciile, plopul (mai puțin cel tremurător), carpenul, ulmii, aninul negru etc. (Bagneris, 1878; Boppe, 1889; Antonescu, 1900; Schlich, 1910). Speciile de mai sus lăstăresc abundent și viguros, în general, până la vârsta de cca. 40 de ani, ceea ce face ca exploatarea acestor specii conduse în regimul crângului să nu se facă la vârste mai mari de 20-30 (35) de ani [Schwappach et al., 1914; Fankhauser, 1921; Fron, 1923; Guinier (sub red.), 1947]. Excepție fac speciile de cvercinee (stejar pedunculat, gorun, gârniță), castanul bun, teii, ulmii, carpenul, la care capacitatea de lăstărire se prelungește mult peste această vârstă și poate atinge sau chiar depăși 100 de ani (Fron, 1923; Perrin, 1952), deși vitalitatea lăstarilor descrește considerabil cu vârsta și diametrul cioatei (Drăcea, 1923; Marcu, 1965). Astfel, la gârniță, dacă toate cioatele lăstăresc la vârsta de 40 de ani, ponderea lor se reduce la cca. 75 % la 80 de ani și la 40 % la 120 de ani. Oricum, și la vârsta de 200 de ani, cca. 10 % din cioatele de gârniță lăstăresc.

Descreșterea potențialului de lăstărire se accentuează la cioate începând cu diametre de 10-20 cm astfel încât, la diametrul de 50 cm, numai 25 % din cioate mai lăstăresc (Marcu, 1965).

Fagul, mestecănelul, paltinii, frasinul, salcâmul, plopul tremurător, lăstăresc viguros din cioată numai în tinerețe, până la maximum 20 (25) de ani, ceea ce face ca respectivele specii să poată fi conduse în regimul crângului doar dacă vârsta de tăiere ar fi scurtă (Schlich, 1910; Drăcea, 1923; Stinghe și Sburlan, 1941; Perrin, 1952).

Referitor la acest aspect este demn de subliniat faptul că, după aplicarea repetată a tăierilor de crâng, capacitatea de lăstărire a cioatelor îmbătrânite se reduce constant, în paralel cu creșterea ponderii putregaiului pe cioată, ceea ce face ca dimensiunile (diametre, înălțimi) și volumele lăstarilor formați să se reducă treptat în timp.

Aceasta face ca înlocuirea prin plantare de puiți a cioatelor îmbătrânite și degradate să devină obligatorie după trecerea a 2-3 generații de crâng în pădurile temperate (Lorentz și Parade, 1867; Drăcea, 1923; Troup, 1928) și 3-4 generații în crângurile din regiunile tropicale (Evans, 1992).

Facultatea de a lăstări din cioată depinde și de epoca (momentul în cursul anului) în care se taie arborii. De multă vreme (Hartig, 1805; Bagneris, 1878; Broilliard, 1881) se consideră că sezonul optim pentru executarea tăierii este la finele iernii-începutul primăverii, cu câteva săptămâni înainte de intrarea în vegetație. Recoltarea și colectarea lemnului în arboretele de crâng trebuie încheiate înainte de apariția lăstarilor tineri deoarece aceștia sunt foarte fragili și, în caz contrar, ar suferi pagube importante în timpul lucrărilor de exploatare și transport (Cotta, 1841; Lorentz și Parade, 1867). Dacă se intervine în timpul iernii, gerurile puternice pot provoca desprinderea scoarței de lemn. Dacă s-ar interveni după intrarea în vegetație, capacitatea de lăstărire a

cioatei ar scade iar lăstarii formați nu vor avea timp suficient pentru lignificare și pot fi surprinși de înghețurile timpurii (Hartig, 1805; Troup, 1928).

Potențialul de lăstărire din cioată al arborilor forestieri depinde și de condițiile de lumină din arboret deoarece, pentru a crește și a se dezvolta, lăstarii au nevoie de mai multă lumină decât exemplarele din sămânță (Drăcea, 1923). De aceea, este „necesar pentru lăstărire ca cioatele să fie în lumină” (Schlich, 1910), deoarece „O tulpină umbrită va lăstări greu și, chiar dacă a dat lăstari, ei se vor dezvolta încet, vor crește firavi” (Rădulescu, 1956). Lăstărirea din cioată este afectată și de căldură: secetele de vară, înghețurile timpurii sau târzii, primăverile reci, temperaturile scăzute în timpul nopții, toate reduc sau chiar anulează producția de lăstari (Drăcea, 1923; Perrin, 1952). O climă mai caldă favorizează lăstărirea în privința abundenței și vigorii de creștere a lăstarilor, însă cioata se epuizează mai repede și își pierde puterea de a lăstări (Drăcea, 1923). Din acest motiv, potențialul de lăstărire este mai puternic însă mai scurt la limita inferioară (latitudinală sau altitudinală) a arealului natural al unei specii. La limita sa superioară de vegetație, puterea de a lăstări a unei specii este mai mică însă se menține mai mult timp (Drăcea, 1923).

Pe solurile fertile, bine aprovizionate cu apă, cioatele arborilor lăstăresc mai abundent. Durata lăstării este considerată însă fie mai scurtă (Drăcea, 1923; Rădulescu, 1956) fie mai îndelungată (chiar și 300 de ani la stejar - Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959) decât pe soluri mai sărace și mai uscate. Solurile calde, chiar sărace, sunt mai favorabile lăstării decât cele reci, chiar bogate (Perrin, 1952).

Expozițiile calde, însorite și mai uscate sunt mai favorabile lăstării din cioată decât cele reci, umbrite și mai umede (Antonescu, 1900; Mathey, 1929; Perrin, 1952).

Potențialul de lăstărire din cioată mai este afectat și de pășunat, vânt, chiciură, zăpadă, exploatarea întârziată a arboretelor de crâng etc., care provoacă, mai ales, desprinderea (dezgărdinarea) lăstarilor adventivi de cioate (Drăcea, 1923). Deoarece lăstărirea poate avea loc numai în anul tăierii tulpinilor și lăsării cioatelor, prin vătămarea sau chiar distrugerea lăstarilor produși însăși regenerarea vegetativă a arborilor și arboretelor poate fi compromisă.

La vârste mici, lăstarii de cioată cresc viguros, de câteva ori mai rapid în înălțime decât cei din sămânță, deoarece beneficiază de sistemul radicular bogat al cioatei pe care s-au format. Astfel, lăstarii de salcâm pot ajunge, la noi, după doar un an de la formare, la 3-4, chiar 5-6 m înălțime (Rădulescu, 1952). Lăstarii de *Eucalyptus grandis* și *E. regnans*, în climate tropicale, au nevoie de doar doi ani pentru a ajunge la 10 m înălțime (Jacobs, 1982, în Randrianjafy, 1993). Și lăstarii unor specii temperate gen castan bun, mestecăn, carpen, frasin, pot ajunge la înălțimi de 4 (chiar 5 m), după 2-3 ani.

De la o anumită vârstă, variabilă cu specia, lăstarii de cioată sunt ajunși și apoi depășiți în înălțime de exemplarele din sămânță, care și-au dezvoltat un sistem radicular bogat și sănătos și realizează o creștere susținută. Astfel, la arboretele de salcâm de clasa a III-a de producție, provenite din lăstari sau din sămânță, s-a constatat că egalizarea înălțimii medii se realizează la vârsta de doar 18 de ani.

La specii mai longevive și mai încet crescătoare decât salcâmul precum gorunul, cerul și gârnița, momentul în care arboretele din lăstari de cioată sunt depășite în înălțime de cele provenite din sămânță se realizează mult mai târziu, la vârste care ating 50-55 de ani.

Și creșterea în volum a arboretelor din lăstari de cioată este mai rapidă la început decât cea a arboretelor din sămânță. La vârste de 12-15 ani în cazul salcâmului, creșterea în volum a arboretelor din sămânță devine mai mare și se păstrează superioară celei din lăstari până la vârsta exploatabilității.

Arborii proveniți din lăstari de cioată prezintă o pondere mai ridicată de exemplare cu putregai decât cei din sămânță. Astfel, în salcâmetele din Oltenia, ponderea lăstarilor din a doua generație de crâng care prezentau putregai a fost de patru ori mai mare decât la arborii din sămânță.

În plus, arborii proveniți din lăstari de cioată, care prezintă, în mod obișnuit, curburi ± accentuate la bază și resturi mai mult sau mai puțin vizibile din cioata-mamă, produc arbori de calitate inferioară, cu o pondere a lemnului de lucru de mari dimensiuni (lemn gros) inferioară celor proveniți din sămânță.

Luând în considerare toate avantajele și dezavantajele regenerării din lăstari de cioată, acest mod de reîntinerire a arborilor se utilizează în lume mai ales pentru producția de masă lemnoasă necesară obținerii de pastă papetară (celuloză) sau bioenergie (lemn de foc). Speciile de foioase (*Eucalyptus* sp. – peste 10 milioane ha în lume -, *Terminalia* sp., *Acacia* sp., *Casuarina* sp., plopi, sălcii etc.) utilizate extensiv în acest scop lăstăresc viguros și abundent, au creștere juvenilă rapidă și, de aceea, sunt conduse cu cicluri scurte, de 3-15 ani (Cannell, 2004; Savill, 2004).

Curs 9

Drajonii (lăstarii de rădăcină), după cum s-a menționat, apar din muguri adventivi localizați pe rădăcinile sănătoase ale arborilor foioși. Aceste rădăcini sunt, în general, superficiale [la o adâncime nu mai mare de 2 cm – Tkacenko, 1955; Burns și Honkala (coord. tehn.), 1992], trasante (întinse $\pm$ paralel cu suprafața solului) și subțiri [diametrul, în general, de maximum 1 (1,5) cm – Popescu, 1954; Tănăsescu, 1971].

Ca și lăstărirea din cioată, potențialul de producere a drajonilor variază cu specia, fiind cu atât mai ridicat cu cât rădăcinile arborilor sunt mai trasante și mai superficiale (Bouquet de la Grye, 1933). Astfel, dintre speciile forestiere drajonează viguros cenușerul (falsul oțetar), plopii (tremurător, alb, negru, euramerican), salcâmul, aninul alb, teii, ulmul de câmp, jugastrul, unele sălcii, cireșul, sorbul, arbuștii (cățina albă, porumbarul, sânțerul, alunul, dracila, sânțerul etc) (Bagneris, 1878; Boppe, 1889; Antonescu, 1900; Fankhauser, 1921; Pașcovich, 1942). Între speciile forestiere foarte puțin înclinate să producă drajoni sunt stejarul pedunculat, gorunul, stejarul pufos, fagul, carpenul, frasinul, paltinul de munte, paltinul de câmp (Petcuț, 1939; Perrin, 1952; Tkacenko, 1955). Prin comparație, anumite specii de cvercinee europene (*Quercus tozae* și *Q. ilex* – Bagneris, 1878, Boppe, 1889), fagul american (*Fagus grandifolia* – Kozłowski et al., 1991) sau cel oriental (*F. orientalis* - Oliver și Larson, 1996), sunt capabile să drajoneze relativ abundent.

Numărul și creșterea drajonilor produși depind și de condițiile de sol: lăstarii sunt cu atât mai numeroși și cresc mai viguros cu cât solul este mai ușor (nisipos) și mai mobilizat (Mathey, 1929). Dimpotrivă, la salcâm, drajonarea pe pământuri grele, compacte, este foarte slabă (Drăcea, 1923).

Drajonii se pot întinde până la distanțe apreciabile față de arborele din care provin, respectiv:

- până la 35 m la plop tremurător (Gulisașvili, în Tkacenko, 1955);
- 10 m în arboret și peste 30 de m la extinderea pe suprafețe goale în cazul plopului american *Populus grandidentata* [Burns și Honkala (coord. tehn.) 1990];
- 10 m la salcâm (Popescu, 1954);
- 10 m la cireș (Evans, 1988; Pryor, 1988, în Nicolescu și Nicolescu, 2002);
- 10, chiar 20 de m la sorb (Favre-d'Anne, 1990, și Lanier et al., 1990, ambii în Nicolescu și Nicolescu, 2003);
- 8-12 m la plopul alb (Drăcea, 1923).

Datorită acestui potențial de drajonare la distanțe mari, este posibil ca speciile respective să se extindă în afara pădurii și „să năvălească în poieni, pe margini de păduri” (ulmul de câmp), astfel încât „se poate conta pe ei (drajoni – n.n.) în completarea golurilor, poienilor, din arboretele de salcâm” (Drăcea, 1923).

Spre deosebire de lăstarii de cioată, drajonii sunt capabili să își organizeze cu timpul un sistem radicular propriu (aparte), fără însă să se poată individualiza complet și despărți de rădăcina pe care au apărut (Drăcea, 1923). În cazuri speciale însă (arbori de salcâm tratați în crâng în căzănire), sistemul radicular propriu poate apărea după primul sezon de vegetație, fiind urmat de individualizarea drajonilor după 4-5 ani (Tănăsescu, 1971).

Drajonii, în general, nu prezintă curbura la bază (au un aspect similar cu exemplarele din sămânță), nu pot fi dezgărdinați ca și lăstarii adventivi de cioată datorită acțiunii vântului sau zăpezii și sunt afectați în mai mică măsură de putregaiul extins din rădăcina-mamă decât lăstarii de cioată (Bouquet de la Grye, 1933; Popescu, 1954).

La numeroase specii, drajonii prezintă creșteri în înălțime viguroase, cu care depășesc exemplarele din sămânță:

- la cenușer, drajonii pot realiza 3-4 m înălțime în primul an [Swingle, 1916, în Burns și Honkala (coord.tehn.), 1990];
- la *Populus grandidentata*, drajonii ating 0,9-1,8 m înălțime în primul an [Burns și Honkala (coord. tehn.), 1990];
- la cireș, după un sezon de vegetație, drajonii pot atinge 1,5 m înălțime (Boulet-Gercourt, 1997, în Nicolescu și Nicolescu, 2002).

Prin comparație cu exemplarele din lăstari de cioată, la aceeași specie (cazul salcâmului), arborii din drajoni cresc, în primii 10-15 ani, mai lent și pot fi chiar eliminați, după rămânerea în urma lăstarilor (Drăcea, 1923). După vârsta de 15 ani, raportul dintre creșterile exemplarelor din lăstari și din drajoni se inversează (Popescu, 1954).

Regenerarea din drajoni este mai sigură decât cea din lăstari deoarece, dacă lăstarii de cioată se formează exclusiv în anul tăierii arborelui, drajonii pot să apară atât în acel an cât și după 2 sau chiar 3 ani. Așa este cazul cireșului, la care drajonii apar exploziv, sub forma unui buchet, în jurul cioatei rămase după exploatarea unui arbore adult (Boudru, 1989, CRPF, 1992, ambii în Nicolescu și Nicolescu, 2002).

Drajonii, mai ales după exploatarea „în căzănire” sau după incendii, se produc în număr foarte mare, care atinge 8.000-60.000 exemplare/ha (*Populus grandidentata* - S.U.A.) sau 25.000-75.000 drajoni/ha (*Populus tremuloides* – S.U.A.) [Burns și Honkala (coord. tehn.), 1990]. În aceste condiții, este posibilă realizarea masivului în arborete provenite din drajoni chiar și după numai 1 (2) ani.

Marcotarea este un mod de reproducere pe cale vegetativă întâlnit rareori la arborii forestieri și pe care nu se poate baza pentru regenerarea arboretelor. Ramurile din partea de jos a coroanei, numite marcote, la contact cu solul, formează rădăcini și se pot separa apoi de arborele-mamă, dând naștere unui nou exemplar arborescent (Rădulescu, 1956). În natură, marcotarea apare, în mod natural, la molid, fag, tei, jneapăn, ienupăr, anin verde, scumpie, salbă moale, alun (Rădulescu, 1956; Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

Regenerarea pe cale vegetativă a arborilor se poate realiza și prin concreștere. Aceasta apare între ramurile aceluiși arbore, între tulpinile arborilor vecini (la Pinus pumila – Tkacenko, 1955) sau, foarte frecvent, între rădăcinile arborilor care aparțin aceleiași specii. Spre exemplu, concreșterea rădăcinilor la molid, care implică uneori 3-6 exemplare, distanțate până la cca. 3 m între ei, este larg răspândită. De aceea, concreșterea rădăcinilor poate cuprinde până la 30 % din numărul arborilor de molid în vârstă dintr-un arboret (Tkacenko, 1955).

Datorită concreșterii radiculare, unele cioate (denumite cioate vii) nu se usucă imediat după tăiere și continuă să vegeteze folosind seva primită de la arborii în picioare cu care este în legătură. Aceste cioate continuă să fixeze solurile în pantă și, astfel, își exercită rolul hidrologic și antierozional chiar și după recoltarea arborilor din care au provenit.

6.2.3. Regenerarea pădurii virgine

Regenerarea pădurii virgine are loc numai din sămânță, sub influența exclusivă a factorilor mediului natural. Prin existența sa îndelungată într-un spațiu geografic, pădurea virgină oferă cu continuitate condiții favorabile pentru producerea regenerării: arborii maturi fructifică abundent, iar solul este protejat de arboretul de deasupra, fiind capabil oricând să primească sămânța diseminată.

Singurul factor natural care acționează cu caracter limitativ asupra regenerării pădurii virgine este lumina (Vanselow, 1931). Aceasta se găsește frecvent în cantități insuficiente pentru supraviețuirea semințului instalat sub masiv, de aceea se consideră că, în pădurea virgină, lumina reprezintă „factorul activ care declanșează și întreține permanent mersul regenerării” (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

În aceste condiții, apariția și creșterea semințului sunt posibile numai după dispariția arborilor bătrâni. În funcție de modul cum se realizează acest proces au fost definite două modalități de regenerare a pădurii virgine (xxx, 1949; Rubner, 1953, în Negulescu și Ciumac, 1959):

(1) În condiții normale (sub masiv);

(2) În urma calamităților (pe teren descoperit).

Regenerarea în condiții normale (sub masiv) a asigurat perenitatea pădurii virgine și se produce fie continuu fie în valuri (xxx, 1949).

Regenerarea sub masiv cu caracter continuu este caracteristică pădurilor pluriene, din specii longevive și rezistente la umbră (brad, fag, molid). Aici, arborii bătrâni se usucă pe rând, la intervale mari de timp și, prin prăbușirea lor în locuri ± izolate și îndepărtate între ele, se crează ochiuri mici în arboret. Deoarece condițiile staționale (mai ales lumina) din ochiuri sunt foarte favorabile pentru instalarea puieților, aceștia nu întârzie să apară din arborii seminceri care înconjoară ochiurile și se dezvoltă bine. Acestea, mișcându-se, „umplu” orice ochi și încep devreme lupta pentru existență (Toumey și Korstian, 1947). Deci, prin regenerarea cu caracter continuu, pădurea își păstrează pe timp nedefinit aspectul unui amestec intim și neregulat de arbori cu dimensiuni și vârste foarte diferite (xxx, 1949).

În pădurile virgine regulate (echiene sau relativ echiene), regenerarea se realizează sub masiv în valuri. Arboretul, de la o anumită vârstă, când produce semințe abundent, începe să se rarească, „se luminează”, din cauză că mai mulți arbori ating limita longevității aproape în același timp. Dispariția acestor arbori crează condiții favorabile pentru instalarea și dezvoltarea unei noi generații de semințiș, a unui nou „val” („cohortă”, în terminologia anglo-saxonă – Oliver și Larson, 1996), provenit din sămânța eliberată de arboretul bătrân, care treptat ajunge să ia locul arboretului bătrân. În noul arboret există diferențe mici de vârstă și dimensiuni între arbori, deci rezultă unul echien sau relativ echien, asemenea celui sub care s-a instalat (xxx, 1949). Și acest arboret, de la o anumită vârstă, se vaări și lumina, permițând instalarea unui nou val ș.a.m.d.

Regenerarea în urma calamităților (pe teren descoperit) a pădurii virgine are loc după ce arboretul bătrân a dispărut brusc, în urma unui incendiu sau a unei doborâturi de vânt. În aceste condiții, terenul rămâne complet descoperit și dispare mediul specific pădurii virgine, ceea ce face ca speciile sensibile la înghețuri sau arșiță (brad, fag), precum și cele cu semințe grele (cvercinee, fag), incapabile să migreze din arboretul apropiat, să nu se poată instala. Astfel de condiții sunt însă favorabile speciilor pioniere (mesteacăn și plop tremurător în păduri temperate, pin silvestru și molid în păduri boreale – Tkacenko, 1955), care pun repede stăpânire pe sol și sub care, mai târziu, se pot întinde și speciile de bază. Rezultă de aici că, în condițiile terenului descoperit,

regenerarea pădurii virgine se realizează în urma unor procese succesionale, adesea de lungă durată, între speciile pioniere și cele de bază.

Pădurea virgină se poate instala pe teren descoperit și ca efect al extinderii, prin migrație din aproape în aproape sau pe sărite, în suprafețe unde nu a existat niciodată sau de unde a dispărut cu mult timp în urmă. În acest staționi, cum sunt mai ales cele de la altitudini sau latitudini mari, sunt favorizate cu precădere speciile de lumină și robuste (molidul la limita altitudinală sau latitudinală a pădurii, pinul silvestru sau laricele în pădurile boreale).

Odată instalată pe teren descoperit și în absența unor factori perturbatori, pădurea virgină se va regenera ulterior exclusiv sub masiv, continuu sau în valuri.

6.3. Constituirea stării de masiv

După instalarea pe cale naturală sau artificială, din sămânță, lăstari, drajoni, butași etc., arborii cresc izolați o perioadă, mai lungă sau mai scurtă, după care coroanele lor încep să se apropie. Arboretul regenerat se consideră că formează masivul (constituie starea de masiv) atunci când „...ramurile coroanelor arborilor se ating fără a fi agitate de vânt” (Lorentz și Parade, 1867; Bagneris, 1878). În prezent, în România, starea de masiv a regenerărilor naturale sau artificiale cu specii de foioase este realizată atunci când coroanele puieților se ating în proporție de minim 80 % (consistența minimă 0,8) (NT7, 2000). În acest mod, arborii trec de la existența izolată la cea în comun (gregară), se influențează reciproc și, în consecință, formează un microclimat (mediu) specific arboretului. Arboretul tânăr constituie „o unitate nouă, o asociație” (Drăcea, 1923) și ajunge în faza de desiş (pentru detalii vezi paragraful Dezvoltarea arboretelor), când fiecare arbore începe să fie condiționat în evoluție nu numai de factorii mediului natural ci și de exemplarele vecine, cu care intră în competiție (luptă pentru existență) pentru apa din aer și din sol, pentru lumină, căldură, substanțe hrănitoare etc. (Drăcea, 1923). Ca rezultat, se declanșează procesul de eliminare naturală a arborilor, care are o dinamică foarte activă la vârste mici în sol și în aer deoarece fiecare arbore, pe măsură ce crește, are un sistem radicular mai voluminos, o coroană cu frunziș mai dezvoltat și cerințe crescânde față de lumină, umiditate, substanțe nutritive (Drăcea, 1923).

Existența masivului conduce și la diferențierea arborilor din arboretele echene mai ales după înălțime dar și după grosime, mărimea și forma coroanei, creindu-se structura caracteristică a arboretului. În plus, insuficiența luminii sub masivul creat conduce la declanșarea elagajului natural, când arborilor încep să li se usuce și să cadă ramurile de la baza tulpinii.

În arboretele pluriene, masivul se menține permanent. În aceste păduri, golurile create în arboretele pluriene virgine prin moartea arborilor bătrâni ori în cele pluriene grădinarite prin extragerea unor arbori de dimensiuni diferite sunt colonizate de semințișul natural provenit din arborii maturi înconjurători.

În arboretele echene, existența unei noi generații începe cu regenerarea lor, pe cale naturală sau artificială, urmată de constituirea stării de masiv. Ulterior, pe măsură ce arboretul înaintază în vârstă, acesta fie se rarește în mod natural și permite instalarea unei noi generații sub masiv, fie este eliminat prin intervenții silvotecnice (tăieri rase în diverse variante), iar instalarea unui nou arboret echien se realizează pe teren descoperit. Masivul se va realiza ulterior, iar arboretul va trece prin aceeași succesiune de stări, ceea ce asigură continuitatea pădurii în timp și spațiu, cu toate funcțiile pe care aceasta le îndeplinesc.

Ca orice alt proces colectiv, și constituirea masivului depinde de cele două grupe de factori (cauze):

- factori interni (biologici), reprezentați prin însușirile ereditare (genetice) ale arborilor componenți.
- factori externi (bioecologici), reprezentați de factorii mediului intern și extern al pădurii, de natură climatică, edafică, orografică, biotică și antropică.

Factorii cei mai importanți care influențează realizarea masivului sunt: natura speciilor, desimea și modul de regenerare ale arboretului, condițiile staționale, intervențiile silvotecnice, acțiunea unor factori perturbatori (vânt, zăpadă, insecte, poluare, pășunat etc.). Astfel:

1. Speciile repede crescătoare sau cele de lumină constituie starea de masiv mai repede decât cele încet crescătoare sau rezistente la umbră. Dacă plopul euramerican pot realiza masivul chiar în decursul unui an, această perioadă se prelungește până la 1-2 ani la plopul tremurător, 4-5 ani la stejarul pedunculat, 6-8 ani la fag, 10 ani la pin (plantații la 1 x 1,2 m) și chiar 10-15 ani la molid (plantații la 1,5 x 1,5 m) (Haralamb, 1967; Tîrziu, 1970; Constantinescu, 1973).

2. Starea de masiv, în arboretele cu aceleași specii și instalate pe cale naturală, se realizează cu atât mai repede cu cât desimea inițială a regenerării sau a cioatelor este mai ridicată. Această regulă este confirmată în cazul arboretelor regenerate natural din sămânță, care prezintă în general desimi foarte ridicate (sute de mii sau chiar milioane de plantule la ha) și constituie masivul mult mai repede decât culturile cu aceeași specie, dar în care se

utilizează doar mii de puiți sau sute de butași la ha.

3. În arboretele reîntinerite prin lăstari de cioată sau drajoni, care realizează creșteri susținute în primii ani, starea de masiv se realizează mai rapid decât în semințișurile naturale ale aceleiași specii. Este cazul salcâmetelor din lăstari, care pot închide masivul după numai un an (Rădulescu, 1956), față de 2 (3) ani cât sunt necesari pentru realizarea masivului în plantațiile de salcâm instalate la 2 x 1 m sau 1,5 x 1 m (Bîrlănescu și Belu, 1968). În cazul regenerării din lăstari, constituirea masivului depinde însă și de starea de sănătate a cioatelor: cele îmbătrânite, degradate, „influențează în rău închiderea masivului” (Rădulescu, 1956).

4. Închiderea masivului se realizează cu atât mai devreme cu cât stațiunile sunt mai favorabile, așa cum este cazul celor din optimul ecologic al speciilor. La arboretele din lăstari situate pe stațiuni „rele, uscate”, închiderea masivului se realizează mai târziu decât pe stațiuni bogate, deoarece lăstarii cresc mai încet (Rădulescu, 1956).

5. Starea de masiv este influențată și de intervențiile silvotehnice (mai ales curățiri și rărituri), prin care se reduc consistența, desimea și densitatea arboretului. Dacă această reducere nu depășește nivelul considerat limită, care este în țara noastră, cu unele excepții, de 0,8 (NT2, 2000), masivul se poate reface după câțiva ani prin mărirea dimensiunilor coroanelor la arborii rămași. Când, însă, datorită acțiunii unor factori vătămători (vânt, zăpadă, incendii, insecte, poluare, pășunat), consistența arboretului se reduce sub 0,7 în arboretele tinere și sub 0,6 în cele mature sau bătrâne (deci acestea ar deveni exploatabile după stare), este de preferat să se procedeze la refacerea arboretului prin tehnici specifice (Ciumac, în Negulescu și Ciumac, 1959).

În pădurile țării noastre, care sunt majoritar localizate în regiunile montane și de dealuri și realizează mai ales diferite funcții de protecție, se recomandă ca starea de masiv să se realizeze cât mai repede (cel mult într-un deceniu). Această necesitate este valabilă și pentru pădurile cu funcții de producție, în care se urmărește obținerea de arbori cu trunchiuri lungi, drepte, pline, curățate de crăci pe cât mai mare înălțime (Drăcea, 1923). Ulterior, starea de masiv trebuie păstrată „la un grad potrivit de desime spre a acoperi solul” (Drăcea, 1923), pentru a favoriza creșterea în grosime și volum a arborilor și, la vârste înaintate, a permite instalarea unei noi generații.

6.4. Creșterea arborilor și a arboretelor

6.4.1. Aspecte generale

Într-un arboret, toate organismele vii, vegetale și animale, își formează permanent de la naștere, prin procese fiziologice, noi celule și țesuturi. Aceste procese conduc la acumulări cantitative prin care organismele vii își măresc permanent, stabil și ireversibil dimensiunile, volumul și greutatea proprie, deci cresc (Parascan, 1967). Pentru Silvicultură, deși acumulările cantitative sunt „un fenomen comun tuturor organismelor vii” (Baker, 1950), interesează numai creșterea arborilor și a arboretelor, limitată însă la lemn și coajă și nu la frunze, fructe, semințe etc. (Stinghe și Toma, 1958).

Ca orice proces colectiv, și creșterea arborilor și a arboretelor este influențată de cele două grupe de cauze (factori) cunoscute, respectiv:

- interne (biologice, genetice), care depind de însușirile individuale (potențialul ereditar) ale arborilor;
- externe (bioecologice), reprezentate prin ansamblul însușirilor mediului abiotic și biotic al arboretelor.

Aceasta face ca procesul de acumulare de biomasă lemnoasă să nu poată fi considerat numai unul fiziologic ci și unul biologic (care decurge după legi generale comune la toți arborii, dar prezintă particularități dependente de specie) și ecologic (deoarece acumularea de biomasă se face în legătură cu factorii de mediu) (Stănescu, 1968).

După caracteristicile biometrice la care se referă, se poate vorbi despre creșterea în înălțime, creșterea în grosime (diametru, radială), creșterea în suprafață de bază, creșterea în volum (Stinghe și Toma, 1958). Aceste creșteri sunt exprimate în valori absolute (cm, m, m², m³, t) sau relative (%) (Giurgiu, 1969).

După timpul în care se adaugă, se disting creșterea pe un an (creștere anuală), creșterea într-o perioadă de mai mulți ani (creștere periodică) și creșterea până la o anumită vârstă sau pentru întreaga durată a vieții arboretului sau arboretului (creștere totală) (Antonescu, 1919, 1923; Stinghe și Toma, 1958).

Pentru aceste trei forme de creștere se pot determina (Antonescu, 1923; Stinghe și Toma, 1958; Giurgiu, 1969):

- creșterea curentă (Cc), care se adaugă pe o anumită perioadă de timp și se calculează făcând diferența dintre dimensiunea sau volumul de la sfârșitul și de la începutul perioadei. Dacă lungimea perioadei este de un an rezultă creșterea curentă anuală; dacă se iau în considerare mai mulți ani, se distinge creșterea curentă periodică;
- creșterea medie (Cm), care este stabilită ca raport între sporul dimensional sau volumetric acumulat într-o anumită perioadă și numărul de ani din acea perioadă. Dacă se ia în considerare suma creșterilor anuale,

începând de la primul an până în momentul determinării, se obține creșterea medie anuală. Dacă se consideră o anumită perioadă, se poate determina creșterea medie anuală pentru perioada respectivă.

La arbori și arborete, mersul creșterilor se studiază prin măsurarea succesivă a caracteristicilor biometrice (înălțimi, diametre, suprafețe de bază, volume) ale acestora. Prin reprezentarea grafică a creșterilor realizate anual sau periodic de către acești parametri biometrici se obțin curbele de creștere (Giurgiu, 1969, 1979). Dacă se reprezintă grafic creșterile acumulate, însumate de la an la an, se obțin curbele de acumulare, denumite impropriu curbe de dezvoltare (Giurgiu, 1969, 1979; Mitscherlich, 1970).

Curba de acumulare, care se obține prin integrarea curbei de creștere, este asimetrică și are forma unei integrale sau a unui S alungit. Începe de la originea sistemului de coordonate, urcă încet, convexă față de abscisă, apoi își mărește panta și, după ce trece printr-un punct de inflexiune, se ridică din ce în ce mai încet. Acolo unde curba de acumulare realizează punctul de inflexiune, curba de creștere realizează un maxim. La vârste mari, curba de acumulare devine asimptotică la axa absciselor (Stinghe și Toma, 1958; Giurgiu, 1969, 1979).

Curba creșterii curente prezintă două puncte de inflexiune și un maxim; cele două puncte de inflexiune delimitează trei faze în mersul normal al creșterilor (Baker, 1950; Stinghe și Toma, 1958; Giurgiu, 1969, 1979):

- faza tinereții: pe prima porțiune, de la originea axelor de coordonate până la primul punct de inflexiune, cu un mers convex față de axa absciselor (zona 0-a);
- faza maturității, numită și marea perioadă de creștere (a lui Sachs), între primul și al doilea punct de inflexiune, cu o concavitate față de axa Ox (zona a-c);
- faza bătrâneții - de la al doilea punct de inflexiune (punctul c), cu un mers convex față de Ox, când valorile creșterii curente scad treptat.

Între creșterea curentă și creșterea medie există următoarele relații, valabile pentru toate tipurile de creștere (în înălțime, diametru, suprafață de bază, volum) ale arborilor considerați individual sau în arborete echene (Antonescu, 1919, 1923; Stinghe și Toma, 1958; Giurgiu, 1969, 1979):

- atâta timp cât valoarea creșterii medii sporește, aceasta este mai mică decât cea curentă; când creșterea medie se reduce, este mai mare decât cea curentă;
- creșterea medie culminează întotdeauna mai târziu decât creșterea curentă;
- creșterea medie își atinge maximul când cele două curbe se intersectează, moment în care este realizată vârsta exploatabilității absolute;
- valoarea maximă a creșterii medii este mai mică decât valoarea maximă a creșterii curente.

În continuare, se va face abstracție de problemele specifice fiziologiei creșterii, precum și de cele referitoare la metodologia determinării acesteia (auxometrie), făcându-se referire doar la principalele legități ale creșterii și producției arborilor și arboretelor, care fac obiectul auxonomiei (auxologiei), o știință considerată „biologie aplicată” (Stinghe și Toma, 1958).

6.4.2. Creșterea arborilor

Creșterea arborilor în arboretele regenerate natural din sămânță începe pe floare, după fecundarea celulei-ou, și se continuă prin creșterea embrionului în sămânță, urmată de germinarea acesteia și de răsărirea plantulei. Din acest moment, începe creșterea propriu-zisă a arborilor individuali, care se continuă până când ei dispar în mod natural din arboret sau sunt extrași.

Creșterea anuală (pe parcursul unui sezon de vegetație, sezonală) prezintă o dinamică diferită în raport cu poziția geografică a pădurilor din care fac parte. Astfel, în pădurile temperate, procesul de creștere a arborilor este discontinuu și depinde de alternanța zi-noapte, sezon de vegetație-repaus vegetativ. În schimb, în pădurile tropicale cu frunze persistente (sempervirescente), cu un climat foarte cald și umed, creșterea arborilor prezintă o continuitate relativă. Cu toate acestea, și în pădurile tropicale (însă cu frunze căzătoare) creșterea poate fi discontinuă, cu perioade de încetare, datorită existenței unor perioade de uscăciune accentuată.

Creșterea în înălțime (lungime) a arborilor se datorează înmulțirii celulelor meristematice ale mugurilor terminali ai tulpinii și ramurilor (Boppe, 1889). Acești muguri au fost formați în vara-toamna anului precedent, după care au intrat într-o perioadă de repaus prelungită până în primăvara anului următor.

Creșterea anuală în înălțime se declanșează primăvara devreme, în aprilie-mai, odată cu apariția temperaturilor pozitive mai ridicate. Adesea, însă, creșterea apare înainte ca sezonul lipsit de îngheț să înceapă, ceea ce face ca unii arbori să fie afectați ocazional de înghețurile târzii [Kozłowski, 1962; Kozłowski et al., 1991]. Arborii cresc intens în înălțime la început (în general timp de 2-3 săptămâni - Perrin, 1952), pe seama rezervelor de carbohidrați (produși de fotosinteză) depozitate în rădăcină, tulpină, ramuri și în solzii protectori ai mugurilor în anul precedent deschiderii mugurilor terminali [Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959; Kozłowski, 1962]. Creșterea în înălțime se continuă pe baza produșilor de fotosinteză ai anului curent, culminează rapid și se

oprește când, la extremitatea lujerului anual, s-a format complet și acoperit de solzii săi un nou mugure destinat să se deschidă doar anul următor (Boppe, 1889; Antonescu, 1900)

În general, când se consideră modalitățile de realizare a creșterii anuale în înălțime, speciile forestiere sunt incluse în trei categorii [Zimmermann și Brown, 1974; Dickson, 1994; Thomas, 2000; Armand (coord.) 2002]:

1. Specii cu creștere (pre)determinată (specii monociclice, specii cu creștere fixă), care prezintă o singură creștere, în timpul primăverii. Este cazul frasinului, carpenului, acerineelor, al unor rășinoase (molid, brad), la care creșterea în înălțime este scurtă și durează de la cca. 10 zile la câteva săptămâni, după care mugurii terminali se formează pentru anul următor.

2. Specii cu creștere semi-determinată (specii policiclice, specii cu creștere ritmică; specii cu creștere recurentă), care prezintă mai multe cicluri de creștere în înălțime succesive, cu caracter episodic, numite „unități de creștere” (u.c.), în cursul unui sezon de vegetație. Fiecare fază de creștere, încheiată cu formarea unui mugure terminal, este urmată de o fază de repaus.

Între speciile policiclice au fost incluse cvercineele (inclusiv stejarii nord-americani – Dickson, 1994; Johnson et al., 2002), cu două până la patru unități de creștere, fiecare cu o durată medie de 1-3 săptămâni, separate de perioade de repaus cu lungimea de una sau mai multe săptămâni. Fiecare unitate (val) de creștere include trei perioade, care se suprapun parțial, și presupun (Champagnat et al., 1986, în Bary-Lenger și Nebout, 1993):

a. Organogeneza (producerea de organe prin activitate meristematică);

b. Creșterea lujerului;

c. Creșterea limbului foliar.

În timpul perioadelor b. și c. se preformează organele unității de creștere următoare.

Numărul de unități de creștere la cvercinee depinde de vârsta arborelui sau a lăstarilor de cioată și ajunge la doi, trei sau chiar patru la plantule, puieti sau lăstarii de cioată tineri. La lăstarii de cvercinee proaspăt tăiați sau de un an, creșterea în înălțime este continuă timp de mai multe luni.

Și fagul este o specie policiclică care prezintă, cel mai adesea, două u.c., numărul lor maxim posibil fiind de trei [Armand (coord.), 2002]. Intensitatea policiclismului la fag, care este foarte variabilă între arbori și se reduce cu vârsta, este favorizată de condițiile optime de sol (mai ales buna aprovizionare cu apă), iar fenomenul poate fi indus de accidente apărute în timpul creșterii (spre exemplu anumite înghețuri târzii) [Armand (coord.), 2002]. Alte specii nepoliciclice, care însă pot prezenta și a doua unitate de creștere, numită „lujeri de vară” sau „lujeri de sânziene”, sunt carpenul, laricele, unele acerinee, duglasul, molidul (Perrin, 1952; Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959; Zimmermann și Brown, 1974).

3. Specii cu creștere nedeterminată (specii cu creștere continuă): sunt specii ale căror creșteri în înălțime durează câteva luni, în timpul primăverii și al verii, și se încheie tot cu formarea unui mugure terminal dormind, cu mult înainte de încheierea sezonului de vegetație. Astfel de specii sunt ulmii, teii, mesteacănul, cireșul, plopul, sălciile, aninii, unele rășinoase (larice, pini, *Sequoia* sp., ienupăr).

Creșterile în înălțime ale arborilor temperați pot realiza, în medie, valori de ordinul zeci de cm/an sau chiar m/an, ca la lăstari (Thomas, 2000). Între speciile care au realizat creșteri anuale în înălțime extrem de ridicate, mult peste valorile medii, se înscriu unele din pădurile tropicale umede:

- *Ochroma lagopus* (balsa) – 5-6 m/an (Whitmore, 1992);

- *Paraserianthes falcata* (specie leguminoasă din familia Mimosoideae): 9,91 m/an într-o plantație din Sabah (Whitmore, 1992);

- *Albizia falcata* – 10,74 m înălțime la 13 luni, într-o plantație din Malaezia (Thomas, 2000).

Curs 10

Creșterea anuală în grosime (în diametru) se datorează multiplicării celulelor din zona generatoare (cambiu), sub acțiunea hormonilor de creștere (auxine) elaborați după deschiderea mugurilor foliari [Boppe, 1889; MacDougal, 1938, în Popescu-Zeletin (sub red.), 1971]. Această creștere se bazează pe substanțele elaborate în procesul de fotosinteză din sezonul de vegetație al anului curent și, de aceea, în anii cu climat nefavorabil sau pe solurile cu deficit de umiditate, creșterea este foarte redusă (Negulescu, în Negulescu și Ciurac, 1959; Stănescu, în Negulescu și Stănescu, 1964).

Creșterea sezonală în grosime începe mai târziu decât creșterea în înălțime, după apariția frunzelor, la vârful tulpinii și al ramurilor, de unde progresează în jos, spre baza arborelui (Mitscherlich, 1970). Pentru începerea creșterii în grosime este necesară realizarea unor temperaturi ale aerului (prag termic) pozitive, variabile cu specia: în jur de 6 °C la rășinoase și 8-10 °C la foioase (Doniță et al., 1977). Creșterea în grosime se încheie toamna, mult mai târziu decât cea în înălțime, majoritatea depunerilor de lemn având loc până la începutul lunii august (Giurgiu, 1967, 1969).

La arborii din regiunile temperate, caracterizate prin ritmicitatea climatului, prin creșterea anuală în grosime se adaugă, în mod normal, un singur strat de lemn nou și distinct, plasat între scoarță și lemnul vechi. Acest strat formează inelul de creștere, numit frecvent însă incorect inel anual, deoarece în anumite situații – defolieri, secete, înghețuri, incendii, inundații etc. - se pot forma două inele false într-un an (Baker, 1950; Giurgiu, 1967, 1969). Inelele de creștere, care apar în secțiune transversală ca niște cercuri concentrice, conțin două porțiuni distincte (Boppe, 1889; Boppe și Jolyet, 1901, în Fron, 1923):

- lemn de primăvară (lemn timpuriu, lemn inițial), format la începutul sezonului de vegetație, cu vase scurte având cavitatea (lumenul) mare și pereții subțiri, necesare pentru transportul cantităților mari de apă necesare creșterii timpurii. Lemnul de primăvară este mai poros (mai ușor), mai puțin dens și de culoare mai deschisă.
- lemn de vară (lemn de toamnă, lemn târziu, lemn final), format mai târziu (din a doua jumătate a lunii iulie – Giurgiu, 1967) la exteriorul lemnului de primăvară, cu vase mai lungi, lumen mai mic și pereți groși. Lemnul de vară este mai greu, mai dens și de culoare mai închisă.

Adesea, cele două zone de lemn sunt asemănătoare, ceea ce face dificilă distingerea inelelor de creștere, așa cum este cazul la fag, mestecăn, carpen etc.

Lățimea inelelor nu este constantă pe toată lungimea tulpinii arborilor ci variază într-un mod caracteristic (Kozlowski, 1971):

a. Spre vârful tulpinii, inelul de creștere este destul de îngust.

b. Grosimea inelului crește de la vârf în jos și atinge valoarea maximă la înălțimea unde există cel mai mare volum foliar, spre baza coroanei.

c. Sub coroană, variația grosimii inelului anual cu înălțimea depinde de mărimea coroanei, respectiv de clasa pozițională (clasa Kraft), astfel:

- la arborii dominanți, cu coroane mari, inelul se îngustează sub coroană și se îngroașă din nou aproape de baza arborelui. Astfel, arborii dominanți își creează un „ampatament puternic” (Perrin, 1952), o lăbărțare, cu scopul de „...a-și alcătui o bază solidă, spre a rezista forțelor care fac trunchiul să oscileze” (Drăcea, 1923). În consecință, ei prezintă două maxime ale inelului de creștere: unul aproape de baza coroanei iar celălalt spre baza tulpinii (Drăcea, 1923; Baker, 1950).

- la arborii dominați sau copleșiți, cu coroane mici și creștere redusă, întregul inel este mai îngust decât la arborii dominanți iar punctul de grosime maximă a inelului de creștere este la o înălțime mai mare. Sub punctul de maxim, grosimea inelului de creștere se reduce rapid și nu se mai mărește spre baza arborelui. Adesea, la baza exemplarelor puternic copleșite, inelele sunt discontinue sau chiar lipsesc (Kozlowski, 1971; Kozlowski et al., 1991).

Unele specii din pădurile tropicale umede, cu un climat cald și bogat în precipitații, care favorizează creșterea anuală continuă, nu formează inele de creștere distincte. Spre exemplu, 50 % din speciile de arbori care cresc în pădurile din Bazinul Amazonului nu formează inele de creștere. Aceeași situație se întâlnește și în pădurile din India, unde 75 % din specii nu produc inele de creștere distincte (Thomas, 2000). La aceste specii tropicale, în mod evident, este imposibilă stabilirea vârstei arborilor pe baza inelelor de creștere.

La speciile boreale și temperate, între creșterea sezonală în înălțime și în diametru există o considerabilă sincronizare mediată de auxine: formarea lemnului timpuriu de către cambiu coincide cu perioada creșterii maxime anuale în înălțime, în timp ce lemnul târziu se produce când creșterea în înălțime este în faza de declin (reducere) (Larson, 1962, în Shepherd, 1986).

Între specii au fost constatate diferențe semnificative în privința perioadei de realizare a maximului creșterii anuale în grosime: Acest maxim s-a realizat cel mai devreme la pin, larice, duglas, plopi euramerici și salcâm, urmat în lunile iunie-iulie de molid, fag, stejar și gorun (Giurgiu, 1967, 1969, 1979). Oricum, această perioadă de maxim, la majoritatea speciilor forestiere, nu durează mai mult de două luni, realizându-se imediat după terminarea procesului de înfrunzire, în a doua jumătate a lunii mai sau la începutul lunii iunie (Popescu Zeletin et al., 1960, 1961, 1962, în Giurgiu, 1967).

Durata perioadei de creștere anuală în grosime este, la speciile principale de la noi, considerabil mai lungă decât cea a creșterii în înălțime și variază între 75 și 160 zile (în general patru-cinci luni).

După întreruperea creșterii în grosime și până la sfârșitul perioadei de vegetație (căderea frunzelor) se produc contrageri, urmate de reveniri parțiale sau integrale și chiar umflări (gonflări) ale grosimii tulpinilor. Aceste variații apar sub influența deshidratărilor, ca efect al secetei, și rehidratărilor parțiale sau totale ale țesuturilor datorate ploilor de toamnă. Și în timpul iernii au fost constatate fluctuații de același tip ale diametrului arborilor, ca efect al variațiilor de temperatură. Aceste variații ale grosimii tulpinii în timpul iernii sunt sincrone la arborii din toate categoriile de diametre [Popescu-Zeletin și Florescu, 1968; Popescu-Zeletin și Mocanu, în Popescu-Zeletin (sub red.), 1971].

Lungimea perioadei de creștere anuală în grosime se reduce o dată cu creșterea altitudinii, datorită micșorării

sezonului de vegetație. Această creștere începe mai târziu la altitudini mai mari, însă se încheie aproximativ la aceeași dată (Giurgiu, 1967; Tranquillini, 1979).

Și cuantumul (mărimea) creșterii sezoniere în grosime și în înălțime se reduce cu altitudinea, datorită micșorării lungimii sezonului de vegetație.

Creșterea anuală în grosime a arborilor este afectată și de fructificațiile abundente (anii de sămânță), care reduc mărirea diametrului în anul curent cu 20-30 %, uneori chiar cu 50-60 % (Giurgiu, 1967). Și secetele produc aceleași efecte negative, ceea ce a condus la concluzia că „Un an bun de sămânță, din punct de vedere al reducerii creșterilor, echivalează cu un an de secetă” (Alchmüller, 1962, în Giurgiu, 1967).

Creșterea anuală a rădăcinilor începe mai devreme decât creșterea în înălțime și decurge la început foarte intens. La speciile forestiere există două perioade de creștere maximă a rădăcinilor în decursul sezonului de vegetație (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959; Parascan, 1967):

- la sfârșitul primăverii (aprilie-mai), care corespunde creșterii maxime în înălțime;

- spre toamnă (august-octombrie), datorită acumulării unei cantități mari de apă în sol.

Între aceste perioade, în timpul verii, rădăcinile se pot găsi, însă nu obligatoriu, într-un repaus forțat datorită uscăciunii din sol.

Rădăcinile își continuă creșterea până toamna, în septembrie-octombrie, după încetarea creșterii organelor supratereștrii (Poskin, 1926).

Creșterea multianuală a arborilor este unimodală, ca toate curbele de creștere, având un moment de debut, o fază ascendentă, urmată de una descendentă și un moment de încetare.

Între diversele tipuri de creștere a arborilor, cea multianuală în înălțime culminează (atinge maximumul) prima.

Creșterea în grosime este mică în primii ani, datorită dezvoltării insuficiente a rădăcinilor și a coroanelor, și se activează, de regulă, numai după culminarea creșterii în înălțime, adică în a doua parte a vieții arborelui (Perrin, 1952). La aceeași specie, decalajul între originile celor două perioade de activitate maximă a creșterii în înălțime și în diametru este, în general, de 15-30 de ani (exemplare din sămânță) și 10-20 de ani (exemplare din lăstari) (Perrin, 1952).

Creșterea multianuală în suprafață de bază la arbori își realizează maximumul mai târziu decât cea în grosime (Mitscherlich, 1970), fiind urmată de cea în volum (Stinghe și Toma, 1958). În general, procesul de creștere multianuală a arborilor variază cu diverși factori:

- speciile de lumină (anin negru, salcâm, mesteacăn, plop, sălcii) cresc mai repede la vârste mici decât cele de umbră (brad, fag, molid). Astfel, aninul negru poate crește în înălțime până la 1-1,5 m/an și atinge 10 m în 10 ani (Claessens, 2005), în timp ce molidul, care abia atinge câțiva cm înălțime la 1 an, nu depășește 2-3 m la 10 ani (Constantinescu, 1973). La vârste mai mari, rapiditatea de creștere a acestor specii se inversează.

- speciile cu creștere rapidă la început (anin negru, mesteacăn, salcâm) realizează maximumul creșterii la vârste mici (5-6 ani la anin negru – Claessens, 2005), după care curba descrește brusc.

La speciile care cresc lent la început, maximumul creșterii se realizează mult mai târziu. Micșorarea în continuare a creșterii se face mai lent și se prelungește până la vârste înaintate (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

- la aceeași specie, în arborete echien, creșterile depind de zestrea ereditară a arborilor. Astfel, arborii cu creșterile cele mai active realizează înălțimile cele mai mari (arbori predominant), în timp ce arborii cei mai scunzi (arbori coplesii) au creșterile cele mai reduse.

- cu cât stațiunile sunt mai sărace, cu atât creșterile multianuale ale arborilor sunt mai reduse (Baker, 1950). În plus, culminarea creșterilor multianuale se realizează mai devreme pe stațiunile de bonitate superioară (Negulescu, în Negulescu și Ciumac, 1959).

- așa cum s-a arătat deja, la aceeași specie și vârstă, arborii crescuți izolat prezintă înălțimi mai mici decât cei crescuți în masiv. În schimb, diametrele arborilor izolați sunt mai mari decât ale arborilor din pădure.

- la aceeași specie, lăstarii cresc la început mai repede la început decât exemplarele din sămânță și realizează mai devreme maximumul creșterilor.

- creșterile multianuale la arbori depind puternic de competiția între arbori (desimea arboretului), aflată sub controlul intervențiilor silvotehnice practicate. Dacă desimile mari favorizează creșterile în înălțime și producerea de arbori înalți și subțiri, predispuși la vătămări de zăpadă și de vânt, cele mai mici favorizează puternic creșterea în grosime (Baker, 1950, Rădulescu, 1956). Acest fapt face să se recomande, de multă vreme, ca „În tinerețe, arboretele să se păstreze închise, pentru a favoriza îndeosebi creșterea în înălțime... Mai târziu ne preocupăm și de creșterea în grosime a arborilor, răbind ± arboretul așa încât și creșterea în diametru să se activeze” (Drăcea, 1923).

- creșterea multianuală a arborilor depinde și de tipul de structură a arboretului din care fac parte. Astfel, în arboretele de codru echien (regulat), arborii își realizează maximumul creșterii la vârste relativ mici, după care creșterea diminuează destul de rapid în continuare. În schimb, în arboretele de codru grădinarit (plurien),

creșterea debutează lent pentru a se amplifica progresiv, a atinge un maxim la diametre mari (60-80 cm la fag – Tîrziu, 1970) și a rămâne mult timp relativ constantă, aproape fără a se reduce ulterior.

6.4.3. Creșterea arboretelor

Creșterea arboretelor constă în procesul de acumulare cantitativă care se desfășoară pe întreaga durată de viață a acestora, de la instalarea pe cale naturală sau artificială până când arboretele sunt exploatate sau distruse dintr-o cauză oarecare.

În arboretele virgine pluriene, creșterea se menține relativ constantă, deoarece acumularea (câștigul) datorată creșterii arborilor este apropiată de pierderile prin mortalitatea lor naturală.

În arboretele cultivate, procesul de creștere este influențat puternic de intervențiile umane, care pot avea atât efecte pozitive, cât și negative.

În general, atât în pădurile virgine, cât și în cele cultivate, creșterea arboretelor este rezultanta a două tendințe contrare: una pozitivă, de creștere a arborilor componenți, și alta negativă, constând din reducerea treptată a numărului de arbori prin procesul de eliminare naturală.

Creșterea în înălțime a arboretului se cercetează cu ajutorul curbei creșterii înălțimilor medii. Această prezintă deosebiri evidente în funcție de temperamentul speciei, bonitatea stațiunii și modul de regenerare a arboretului. Astfel, la speciile de lumină și repede crescătoare (salcâm, plop, anin, sălcii), maximul creșterii în înălțime este mai mare și se realizează mult mai repede decât la specii de umbră și încet crescătoare (fag, brad, molid). La arborete din aceeași specie, situate pe stațiuni diferite, cele mai mari creșteri în înălțime sunt realizate de arboretele din clase superioare de producție.

La aceeași specie, arboretele din lăstari realizează creșterea maximă în înălțime la vârste mai mici decât cele din sămânță. La scurt timp, cele două creșteri devin egale, după care creșterile în înălțime în arboretele din sămânță sunt mai mari, la orice vârstă, decât cele din lăstari.

În scopul descrierii arboretului din punct de vedere al creșterii în grosime (diametru) se utilizează diametrul mediu al suprafeței de bază (dgM). Dinamica acestui diametru mediu, precum și a creșterii sale în funcție de vârstă, sunt similare celor prezentate în cazul înălțimii medii. Singura deosebire constă în faptul că, și la vârste înaintate, diametrul mediu poate înregistra creșteri semnificative, atunci când condițiile staționale sunt favorabile. Creșterea în grosime a arboretului este puternic influențată de desimea acestuia. În arboretele mai rare, cum sunt cele în care lucrările silvotecnice s-au aplicat sistematic sau plantațiile cu scheme mari, diametrul mediu este mai mare, iar creșterea în diametru culminează mai devreme, având un cuantum mai ridicat.

Din acest motiv, în arboretele mai rare, parcurse sistematic cu lucrări silvotecnice, la vârsta exploatabilității se obține o proporție mai ridicată de sortimente superioare și de mari dimensiuni (în special lemn gros).

Spre deosebire de creșterea în înălțime și în diametru a arboretului, cea în volum se stabilește mai ales în funcție de producția totală. Aceasta însumează creșterile tuturor arborilor existenți la un moment dat în pădure (arbori pe picior, care definesc arboretul principal), la care se adaugă creșterea arborilor extrași sau uscați pe parcurs (produse intermediare).

Pe baza producției totale și ca raport între valoarea acesteia și vârstă se determină creșterea medie a producției totale, noțiune folosită pentru definirea și caracterizarea rapidității de creștere și a potențialului productiv ale arboretelor. Astfel, în funcție de momentul culminării creșterii medii a producției totale, când arboretul atinge cea mai mare productivitate și realizează vârsta exploatabilității absolute, se definește rapiditatea de creștere a speciilor.

Pentru condițiile de la noi, sunt considerate specii repede crescătoare cele care, pe stațiuni favorabile, ajung la vârsta exploatabilității absolute în maximum 40 de ani. Așa este cazul cu plopul euramerican, plopul indigen (alb și negru), salcia albă, salcâmul, mestecănușul etc.

În plus, cu ajutorul maximului creșterii medii a producției totale ($m^3/an/ha$) a arboretelor echivalente se poate stabili potențialul productiv al speciilor forestiere de la noi.

În acest fel, luând în considerare (a) creșterea medie a producției totale la (b) vârsta exploatabilității absolute a arboretelor, speciile forestiere din România au fost ierarhizate astfel (Giurgiu și Drăghiciu, 2004):

I. Condiții de bonitate superioară (clasa de producție I): salcie-plop alb și plop negru-salcâm-molid-larice-brad-

pin silvestru-tei argintiu-stejar-pin negru-fag-gorun-mesteacăn-carpen-cer-gârniță-stejar brumăriu-stejar pufos;

II. Condiții de bonitate mijlocie (clasa de producție a III-a): salcie-molid-plop alb și plop negru-salcâm-larice-brad-tei argintiu-stejar-fag-carpen-pin silvestru-gorun-cer-pin negru-gârniță-mesteacăn-stejar brumăriu-stejar pufos;

III. Condiții de bonitate inferioară (clasa de producție a V-a): salcie-brad-molid-stejar-tei argintiu-larice-carpen-

fag-plop alb și plop negru-salcâm-gorun-cer-mesteacăn-gârniță-pin silvestru-pin negru-stejar brumăriu-stejar pufos.

Prin combinarea datelor din cele două tabele anterioare este posibilă clasificarea complexă a speciilor forestiere din țara noastră.

Din tabel rezultă că: plopul euramerican, plopul indigen (alb, negru), salcia albă și salcâmul sunt specii repede crescătoare și de productivitate ridicată, molidul și bradul sunt specii încet crescătoare și de productivitate ridicată, mesteacănul este o specie repede crescătoare și de productivitate scăzută iar gârnița este o specie încet crescătoare și de productivitate scăzută.

Creșterea arborilor și arboretelor stă la baza producției totale de biomasă a biocenozelor forestiere, care include materia vie acumulată în părțile aeriene (mai ales trunchi) și subterane ale arborelui. Aceste componente ale biomasei totale prezintă valori variabile, care pot atinge în stejărete și fâgete pure de productivitate superioară 48-51 % (trunchi și crăci), 34-40 % (aparat foliar), respectiv 10-15 % (sistem radicular) (Giurgiu, 1979).