



PRACTICI INOVATOARE DE ÎMPĂDURIRE PENTRU REPUBLICA MOLDOVA



Ghid tehnic privind producerea
materialului forestier de reproducere și
realizarea plantațiilor forestiere

— 2026 —

Acest proiect „**Sprijinirea gestionării durabile a pădurilor în Moldova prin metode inovatoare de împădurire**”, implementat din decembrie 2024 până în iunie 2026 a fost susținut din fondurile Agenției Slovace pentru Cooperare Internațională și Dezvoltare-SAMRS/2024/MD/1/2



Autori:

Milan Sarvaš, Ivan Horvát, Martin Belko,
Petra Gulašová, Andrea Melcerová,
Victoria Covali, Ion Talmaci,
Vitalie Starodub, Natalia Jordan,
Aurel Savva.





Prefață:	6
Abrevieri:	7
Capitolul 1: Programul Național de Extindere și Restaurare a Pădurilor în Republica Moldova (PNERP 2023–2032)	8
1.1. Calendarul și fazele implementării	8
1.2. Tipuri de măsuri propuse	9
1.3. Infrastructură și capacități tehnice	11
1.4. Impactul socio-economic și adaptarea la schimbările climatice	12
Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere	14
2.1. Capacitatea de producție în pepinierele silvice	14
2.2. Starea actuală a pepinierele forestiere: infrastructură, tehnologie și resurse umane	14
2.2.1. Infrastructura și echipamentele din dotare	14
2.2.2. Tehnologii de producere a materialului săditor și introducerea inovațiilor	15
2.2.3. Resurse umane în pepiniere și silvicultură	16
2.3. Suprafața anuală a zonelor împădurite	17
2.4. Regiuni prioritare și criterii pentru selectarea terenurilor pentru împădurire	19
2.5. Provocări în implementarea împăduririi: administrative, climatice și economice	21
2.5.1. Provocări administrative și instituționale	21
2.5.2. Provocări climatice și de mediu	22
2.5.3. Provocări economice și financiare	23
2.6. Bune practici stabilite în domeniul pepinierele și împăduririi	25
2.7. Sondaj privind educația continuă a lucrătorilor profesioniști din domeniul silviculturii	27
Capitolul 3: Practici inovatoare în producerea materialului săditor forestier	30
3.1. Analiza stării actuale a producerii materialului săditor forestier în Slovacia	30
3.2. Material săditor cu rădăcina protejată – motive pentru utilizare, istoricul utilizării puietilor cu rădăcina protejată, definiții de bază	30
3.3. Amplasarea unei pepiniere forestiere pentru cultivarea materialului săditor cu rădăcini protejate	32
3.4. Echipamente pentru cultivarea materialului săditor cu rădăcina protejată	35
3.5. Structuri de protecție pentru producerea materialului săditor forestier cu rădăcini protejate	37
3.6. Recipiente utilizate pentru cultivarea materialului săditor cu rădăcina protejată	41
3.7. Substraturi utilizate pentru cultivarea materialului săditor cu rădăcina protejată	43
3.8. Procedee tehnologice pentru cultivarea materialului săditor cu rădăcină protejată	45
3.8.1. Semănatul	46
3.8.2. Irigații	47
3.8.3. Fertilizare	48
3.8.4. Cultivarea în spațiu închis	48
3.8.5. Deformări ale sistemului radicular	50
3.9. Rezistența la îngheț a materialului săditor cu rădăcini acoperite	51
3.9.1. Rezistența la îngheț și ciclul de creștere	52
3.9.2. Factorii care influențează rezistența la îngheț a materialului săditor	54
3.10. Material de plantare pentru rădăcini acoperite – depozitare, manipulare și transport	56
3.11. Material săditor forestier cu sistem radicular protejat – plantare	62
Capitolul 4: Practici inovatoare în restaurarea pădurilor	66
4.1. Introducere	66
4.2. Aplicarea hidrogelurilor	67
4.2.1. Zone de câmpie	67
4.2.2. Zone de deal	70
4.2.3. Zona montană	73
4.3. Aplicarea hidrogelurilor în combinație cu inoculanți microbiologici ai solului	75
Capitolul 5: Obiectul demonstrativ	82
5.1. Introducere	82
5.2. Înființarea obiectului demonstrativ	84
5.3. Evaluarea obiectului demonstrativ	92
Capitolul 6: Creșterea gradului de conștientizare privind importanța pădurilor și gestionarea durabilă a acestora	97
6.1. Rolul educației forestiere în promovarea gestionării durabile a pădurilor	97
6.2. Exemple de bune practici în implementarea programelor de pedagogie forestieră în Slovacia	99
6.2.1. Programe de pedagogie forestieră pentru învățământul preșcolar	99
6.2.2. Programul „Pădurea ascunsă într-o carte”	100
6.2.3. Universitatea Forestieră pentru Copii	100
6.2.4. Programul de pedagogie forestieră pentru licee	100
6.2.5. Zilele Silviculturii	100
6.2.6. Programul „Pădurile conectează generațiile”	101
Capitolul 7. Concluzii și recomandări	102
Bibliografie	105

Prefață:



Publicația prezentată este rezultatul proiectului comun „Sprijinirea gestionării durabile a pădurilor în Moldova prin metode inovatoare de împădurire”, care vizează sprijinirea gestionării durabile a pădurilor și adaptarea ecosistemelor forestiere la condițiile climatice în schimbare. Proiectul, implementat de Centrul Național Silvic în cooperare cu parteneri din Republica Moldova, se bazează pe activitățile anterioare de cooperare pentru dezvoltare și reprezintă un pas semnificativ în consolidarea capacităților profesionale și modernizarea sectorului forestier din Moldova.

Elementul cheie al proiectului este cooperarea intensivă dintre experții slovaci și moldoveni, care permite transferul eficient de cunoștințe, experiență practică și tehnologii inovatoare în domeniul împăduririi. Republica Slovacă, prin cercetare pe termen lung și practică aplicată, are o vastă experiență în restaurarea pădurilor, care este direct aplicabilă în condițiile din Republica Moldova. Această cooperare creează spațiu pentru învățarea reciprocă și adaptarea practicilor la condițiile naturale și socio-economice specifice ale țării partenere.

Importanța proiectului constă nu doar în implementarea unor metode inovatoare de împădurire, ci și în consolidarea sistematică a capacităților prin instruirea specialiștilor, schimbul de experți și crearea de facilități demonstrative. Aceste activități contribuie la creșterea succesului împăduririi, la susținerea biodiversității și la consolidarea rezistenței ecosistemelor forestiere la secetă și la condiții climatice extreme. În același timp, ele susțin îndeplinirea obiectivelor naționale ale Republicii Moldova în domeniul creșterii suprafeței forestiere și al adaptării la schimbările climatice.

Publicația reprezintă o sinteză a cunoștințelor dobândite și a recomandărilor pentru practica silvică. Scopul său este de a contribui la implementarea eficientă a unor practici inovatoare de împădurire și de a sprijini dezvoltarea în continuare a cooperării internaționale în domeniul silviculturii, care este crucială pentru rezolvarea provocărilor globale de mediu. Credem că publicația prezentată va găsi un răspuns pozitiv, în special în rândul cititorilor din practica silvică, și va deveni un instrument practic în implementarea practicilor moderne de restaurare a pădurilor.



Milan Sarvas

Centrul Național Silvic – coordonator de proiect



Victoria Covali

Asociația Femeilor Silvicultoare din Republica Moldova



Ion Talmaci

Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice



Abrevieri:



AFD: Agenția Franceză de Dezvoltare

BEI: Banca Europeană de Investiții

ICAS: Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice

PNERP: Programului Național de Extindere și Reabilitare a Pădurilor

Capitolul 1: Programul Național de Extindere și Restaurare a Pădurilor în Republica Moldova (PNERP 2023–2032)



Republica Moldova este una dintre țările europene cu cea mai mică suprafață forestieră – doar aproximativ 11% din teritoriu este acoperit de păduri, spre deosebire de media UE de aproximativ 37%. (În prezent, aproximativ 45% pe continent; 39% numai în UE https://environment.ec.europa.eu/topics/forests_en https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Forests,_forestry_and_logging)

Această situație are rădăcini istorice și socio-economice complexe, dar astăzi creează provocări ecologice semnificative: degradarea solului, desertificare localizată, epuizarea resurselor de apă și o vulnerabilitate crescută la schimbările climatice.

Pentru a atenua aceste probleme, în 2023, Guvernul Republicii Moldova a aprobat Programul Național de Extindere și Restaurare a Pădurilor pentru perioada 2023–2032 (PNERP) împreună cu un plan de acțiune detaliat pentru prima perioadă de implementare 2023–2027. Scopul său principal este de a crește suprafața pădurilor cu aproximativ 145 mii ha în următorul deceniu, astfel încât să se atingă o rată de împădurire de aproximativ 25% până în 2032. PNERP este inclus printre prioritățile naționale de mediu și climă. A fost inițiat la cel mai înalt nivel (la inițiativa Președintelui Republicii Moldova) și este în conformitate cu obiectivele strategice de dezvoltare durabilă și adaptare la schimbările climatice.

Actul juridic prin care a fost aprobat programul este Rezoluția Guvernului nr. 55/2023. Această rezoluție mandatează Ministerul Mediului să coordoneze implementarea programului și să prezinte rapoarte anuale de progres, o evaluare intermediară în 2028 și o evaluare finală în 2033. Legislația forestieră existentă constituie baza implementării programului. Cadrul juridic include peste 20 de acte – de exemplu, Codul silvic nr.887/1996, Codul silvic nr.89/2024, Codul funciar nr. 828/1991, Legea Nr. 1041 din 15-06-2000 pentru ameliorarea prin împădurire a terenurilor degradate, precum și acte normative și norme tehnice. PNERP prevede actualizarea și îmbunătățirea acestui cadru legislativ până în 2032 pentru a elimina deficiențele și a clarifica responsabilitățile instituționale în sectorul silvic.

Reforme importante au fost deja lansate în cadrul programului – de exemplu, varianta nouă a codului silvic (pentru adaptarea sectorului la noile provocări) și consolidarea mecanismelor de cooperare dintre autoritățile centrale (Agenția Moldsilva și alte entități forestiere) și administrațiile locale. Toate aceste eforturi legislative și instituționale creează baza necesară pentru atingerea obiectivelor PNERP.



1.1. Calendarul și fazele implementării

Implementarea programului PNERP este împărțită pe o perioadă de 10 ani, în două faze principale, corespunzătoare a două planuri de acțiune consecutive.



Faza I (2023–2027) acoperă primii cinci ani și se concentrează pe lansarea lucrărilor de împădurire, stabilirea condițiilor logistice și financiare preliminare și implicarea partenerilor.



Faza a II-a (2028–2032) se bazează pe prima fază, extinzând și aprofundând activitățile pe baza lecțiilor învățate din perioada anterioară și a rezultatelor evaluării intermediare din 2028.

În prima fază, accentul se pune în principal pe:

- dezvoltarea capacităților (înființarea de pepiniere, achiziționarea de utilaje și echipamente),
- identificarea terenurilor pretabile pentru împădurire,
- lansarea primelor campanii de plantare la scară largă.



Ministerul Mediului va colecta date privind progresele înregistrate și va prezenta rapoarte privind implementarea planului de acțiune până la 1 aprilie a fiecărui an. La mijlocul anului 2028 va fi efectuată o evaluare intermediară, pe baza căreia strategiile pot fi ajustate pentru a atinge obiectivele finale. După încheierea programului în 2032, în 2033 va fi întocmit un raport de evaluare finală, care va evalua impactul și va propune recomandări pentru perioada de după 2032.



Programul anual de împădurire. În 2023, suprafața țintă de plantare a fost de aproximativ 7.000 ha (anul pregătirii și mobilizării). O creștere treptată a suprafeței este planificată începând cu 2024, cu scopul de a atinge un ritm de 10.000–15.000 ha pe an în a doua jumătate a programului. Suprafața medie de plantare ar trebui să ajungă la aproximativ 14.500 ha pe an, pentru a îndeplini obiectivul general de 145.000 ha până în 2032. Aceste obiective anuale sunt flexibile – depind de condițiile climatice și de disponibilitatea resurselor.



Rezultate intermediare. Până la sfârșitul anului 2024, au fost plantate peste 11.000 ha. Se așteaptă ca ritmul de plantare să crească semnificativ după 2025, pe măsură ce proiectele internaționale intră în funcțiune și pepinierele încep să furnizeze cantități mai mari de puieți.



Cu un management eficient și un sprijin continuu, PNERP are potențialul de a-și atinge obiectivele și de a transforma fundamental zona rurală a Moldovei în acest deceniu.



1.2. Tipuri de măsuri propuse

Pentru a crește suprafața pădurilor și a restaura terenurile degradate, programul include diverse măsuri tehnice adaptate diferitelor tipuri de terenuri și obiective. Principalele tipuri de măsuri implementate sunt:



➤ Împăduriri

Aceasta implică crearea de noi arborete pe terenuri care în prezent nu sunt acoperite cu pădure – în special pe terenuri degradate sau neproductive și pe pășuni amenințate de eroziune și alte terenuri.

Obiective:

- Îmbunătățirea mediului înconjurător prin stabilizarea solului și îmbunătățirea microclimatului.
- Creșterea fondului forestier și a capacității de producție a pădurilor (de exemplu, lemn pentru biocombustibili și industrie).



Planul este de a împăduri aproximativ 110.000 ha, folosind în principal specii de arbori nativi adaptate condițiilor locale. Se pune un accent deosebit pe diversitatea speciilor – sunt planificate peste 85 de specii de arbori și arbuști.



➤ Perdele forestiere de protecție

Moldova are o lungă tradiție de plantare a perdelelor de protecție – fâșii de copaci și arbuști care protejează zonele agricole și infrastructura de influențele climatice.

Tipuri de perdele de protecție:

- protejarea terenurilor agricole (împotriva vântului, secetei și eroziunii),
- protejarea cursurilor de apă și a malurilor (împotriva alunecărilor de teren, sedimentării și poluării).

Măsurile includ:

- înființarea de noi benzi de circulație,
- restaurarea fâșiilor vechi și deteriorate (plantate în principal în anii 1950 – 1970).

Obiective:



plantarea sau restaurarea a aproximativ 10.000 km de perdele de protecție.



- împădurirea a 15.000 ha de maluri de râuri și lacuri.

Beneficii:

- protejarea a aproximativ 350.000 ha de teren arabil,
- reducerea vitezei vântului și, prin urmare, prevenirea acțiunii sale deflaționiste și a evaporării apei,
- limitarea riscului de deșertificare locală,
- crearea de coridoare ecologice pentru faună.



Foto 1.1. Perdele forestiere de protecție a câmpurilor agricole <https://capital.market.md/>



➤ Restaurarea și reconstrucția pădurilor

Restaurarea vegetației forestiere pe zone degradate sau parțial împădurite, cu scopul de a restabili ecosisteme sănătoase.

Exemple de măsuri propuse:

- plantarea pe zone defrișate sau deteriorate (de exemplu, păduri seculare, păduri de stejar deteriorate),
- restaurarea ecologică a terenurilor puternic erodate (pante degradate, foste cariere),
- plantarea de specii fixatoare de azot (de exemplu, salcâm) sau arbuști rezistenți pe pante.



Foto 1.2. Campania de plantare din anul 2025, s. Mihailovca, r-nul Cimișlia <https://www.moldpres.md/>



➤ Stabilirea tipurilor silvopastorale de sisteme agroforestiere

Conversia pășunilor degradate în sisteme agroforestiere (aprox. 5.000 ha).

Obiective:

- îmbunătățirea condițiilor micro și macroclimatice ale localităților,
- îmbunătățirea proprietăților fizice și chimice ale zonelor degradate,
- creșterea sechestrării carbonului și a reglării apei în peisaj,
- îmbunătățirea conectivității ecosistemelor locale,
- creșterea randamentului pe unitatea de suprafață.



1.3 Infrastructură și capacități tehnice

Implementarea cu succes a PNERP necesită investiții semnificative în infrastructura forestieră, axate în principal pe următoarele măsuri:



Măsuri planificate:

- modernizarea și extinderea rețelei de pepiniere forestiere (inclusiv construirea a 3 pepiniere moderne),
- înființarea Centrului Național de Seminte Forestiere (asigurând material local și de înaltă calitate genetic),
- construirea a 265 km de drumuri forestiere noi (acces îmbunătățit în zone și gestionarea ulterioară a acestora),
- înființarea a 30 de depozite de transport al lemnului (distribuție mai eficientă a lemnului de foc),
- consolidarea dotării tehnice a exploatarei forestiere: achiziționarea de utilaje (excavatoare, tractoare, tocătoare de pământ, semănătoare mecanice, cultivatoare, motocultoare etc.).



1.4. Impactul socio-economic și adaptarea la schimbările climatice



➤ Efecte pe termen mediu

Pădurile plantate/restaurate vor furniza materie primă lemnoasă pentru prelucrare ulterioară, inclusiv generarea de căldură, în viitor. De asemenea, vor fi o sursă de produse nelemnoase (fructe de pădure, ciuperci, plante medicinale) pe care comunitățile le pot colecta sau cultiva. În zonele împădurite, productivitatea agricolă poate crește datorită unor condiții microclimatice mai favorabile (mai multă umiditate în sol, protejarea terenurilor agricole împotriva eroziunii eoliene).

Investițiile în infrastructură și formare profesională creează baza pentru dezvoltarea sectorului forestier și a antreprenoriatului verde (de exemplu, producția de mobilă, producția de peleți, prelucrarea lemnului local).



➤ Adaptarea la schimbările climatice și serviciile de mediu

Extinderea pădurilor este una dintre cele mai eficiente măsuri de adaptare la schimbările climatice. Aceasta crește în principal capacitatea de retenție a solului și atenuează impactul secetei. Un alt beneficiu semnificativ al pădurilor sănătoase și rezistente este răcirea mediului (evapotranspirație), reducând riscul de eroziune, alunecări de teren și inundații. Se așteaptă ca 145.000 ha de păduri noi să îmbunătățească semnificativ microclimatul în întreaga țară.



➤ Sechestrarea carbonului

Pădurile nou plantate vor absorbi cantități mari de CO₂ pe măsură ce cresc, ajutând Moldova să își îndeplinească angajamentele asumate în cadrul Acordului de la Paris și al Strategiei Naționale Climatice, iar PNERP va transforma utilizarea terenurilor și silvicultură dintr-un actor pasiv într-un pilon activ al neutralității climatice.



➤ Biodiversitate

Noile păduri se vor extinde și vor conecta ecosistemele existente, permițând speciilor să migreze și să se adapteze, reducând fragmentarea cu 0,75 unități și oferind habitate mai mari și mai sănătoase pentru fauna sălbatică. Plantările pe soluri salin sau poluate vor sprijini fitoremedierea – curățarea solului cu ajutorul plantelor.



Beneficii culturale și comunitare

Perdelle de protecție și pădurile nou construite în așezări (de exemplu, parcurile suburbane) vor îmbunătăți calitatea vieții prin moderarea climei (umbră și răcire). Acestea vor contribui la îmbunătățirea percepției generale asupra peisajului și vor crea spațiu pentru a oferi oportunități de recreere și ecoturism. Aceste efecte consolidează reziliența socio-ecologică a Moldovei – comunități mai rezistente, ecosisteme mai sănătoase și o economie rurală diversificată vor putea face față provocărilor viitoare.



Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



Acest capitol analizează capacitatea actuală de producție a materialului săditor în pepinierele (gestionate de agenția „Moldsilva”), starea acestor pepiniere (echipamente, tehnologie, resurse umane), ritmul și extinderea suprafețelor reîmpădurite în ultimii ani, tipurile de măsuri silvice implementate (regenerarea pădurilor, împădurirea, reconstrucția ecologică), regiunile prioritare și criteriile de selectare a terenurilor pentru împădurire, precum și provocările administrative, climatice și economice cu care se confruntă sectorul.



2.1 Capacitatea de producție în pepinierele silvice

Producerea de material forestier de reproducere în pepiniere este în deplină competență a rețelei de pepiniere silvice de stat, gestionată de Agenția „Moldsilva”. În prezent, această rețea include 57 de pepiniere silvice răspândite în întreaga țară. Suprafața totală a pepiniereleor este de aproximativ 962,3 ha. Acest raport pepinieră/suprafață forestieră este relativ mare, ceea ce indică un potențial de producție semnificativ dacă infrastructura ar fi extinsă și utilizată la maximum.



Conform datelor istorice de producție, în perioada 1997–2022, pepinierele de stat au produs în medie aproximativ 33,05 milioane de puiți pe an, pe o suprafață medie semănată de ~144,7 ha pe an. Aceasta corespunde unei productivități medii de aproximativ 228 de mii de puiți/hectar.



Totuși, capacitatea maximă teoretică a rețelei de pepiniere este mult mai mare: dacă toate cele ~962 ha ar fi utilizate intensiv și modernizate, producția ar putea ajunge până la ~80 de milioane de puiți pe an.



Începând cu anul 2023, odată cu declanșarea PNERP, s-a observat o creștere a producției de material săditor. Cele mai recente date de la Moldsilva arată o creștere semnificativă a producției de puiți în 2023 pentru a susține plantările masive planificate. De exemplu, aproximativ 24 de milioane de puiți au fost crescuți doar pentru plantarea de toamnă a anului 2023, iar ~13 milioane de puiți au fost utilizați pentru campania de primăvară din 2024. Aceste cifre indică o accelerare a producției față de media anilor precedenți, pepinierele fiind capabile să furnizeze o cantitate semnificativă din materialul săditor necesar pentru extinderea suprafețelor împădurite.



2.2 Starea actuală a pepiniereleor forestiere: infrastructură, tehnologie și resurse umane

Calitatea și capacitatea pepiniereleor de stat din Republica Moldova depind în principal de dotarea tehnică, utilizarea tehnologiilor moderne și resursele umane implicate. Analiza situației actuale relevă puncte forte, precum și numeroase probleme care necesită modernizare.



2.2.1 Infrastructura și echipamentele din dotare

În prezent, infrastructura tehnică a pepiniereleor este în mare parte depășită. Multe pepiniere funcționează cu echipamente și tehnologii care sunt învechite din punct de vedere moral și nu au suferit o modernizare semnificativă în ultimele decenii. Această situație reduce eficiența producției de material săditor și capacitatea pepiniereleor de a se adapta la noile provocări, în special la schimbările climatice.



Accesul la apă și sistemele de irigații sunt factori critici. Din cauza încălzirii globale, apa a devenit principalul factor limitator pentru producția de puiți. Cu toate acestea, majoritatea pepiniereleor forestiere de stat nu au propria sursă de apă (fântână, lac etc.). Chiar și acele pepiniere care au acces la apă (în special în raioanele centrale și nordice) nu sunt dotate cu sisteme moderne de irigații. Aceasta înseamnă că precipitațiile sunt încă principala sursă de apă, iar în anii secetoși, pierderile de material săditor pot ajunge la un nivel mare. Lipsa tehnologiilor climatice „inteligente” moderne pentru captarea și utilizarea eficientă a apei este o problemă majoră în producția actuală de pepiniere.



În ceea ce privește mecanizarea, dotarea pepiniereleor cu tractoare și alte utilaje agricole/silvice este insuficientă și parțial uzată. Conform inventarului tehnic actual rețeaua Agenției Moldsilva are un total de doar 50 de tractoare și aproximativ 120 de alte utilaje (pluguri, grape, cultivatoare, semănători, utilaje de plantat, cisterne etc.). Cu toate acestea, doar 7 dintre aceste utilaje sunt în stare bună (restul sunt în stare satisfăcătoare sau nesatisfăcătoare), în timp ce dintre celelalte utilaje doar 8 sunt în stare bună, 87 satisfăcătoare și 25 nesatisfăcătoare. Aceasta indică un grad ridicat de uzură și o fiabilitate scăzută. Majoritatea utilajelor funcționale sunt utilizate și pentru lucrări direct în pădure (în fondul forestier și în afara acestuia), ceea ce provoacă uzura lor ulterioară.





Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



Mecanizarea insuficientă duce la o dependență crescută de munca manuală. În prezent, tehnologiile inovatoare și automatizate sunt foarte puțin utilizate în silvicultura locală. Multe operațiuni din pepiniere (semănat, repicatul, tăiere, irigare) sunt efectuate manual sau cu unelte simple, utilizând o cantitate mare de muncă sezonieră. Dominanța muncii manuale caracterizează nu doar pepinierele, ci și întregul ciclu de instalare și conducere a pădurilor, ceea ce reflectă decalajul în mecanizarea și digitalizarea proceselor.



Aceste fapte evidențiază nevoia urgentă de modernizare a infrastructurii pepinierele. Prioritatea este construirea de rezervoare de colectare a apei de ploaie, captarea și stocarea apei subterane, introducerea unor sisteme eficiente de irigații (de exemplu, sisteme de irigații automatizate), care vor asigura supraviețuirea și creșterea materialului săditor. Echiparea pepinierele cu utilaje noi (tractoare mici, freze, semănătoare moderne etc.) ar crește, de asemenea, semnificativ productivitatea muncii.



PNERP conține măsuri care vizează aceste obiective - de exemplu, dotarea pepinierele cu tehnologie modernă este identificată ca o acțiune prioritară. Finanțarea externă obținută recent (inclusiv un împrumut BEI aprobat de 200 de milioane de euro în 2024) va permite achiziționarea de utilaje și echipamente puternice pentru sectorul forestier.



Se preconizează înființarea a trei noi pepiniere regionale (nord, centru, sud) cu echipamente moderne, precum și construirea unui Centru Național de Semințe pentru a asigura o bază de semințe de înaltă calitate.



2.2.2 Tehnologii de producere a materialului săditor și introducerea inovațiilor



Producerea materialului săditor include mai multe etape tehnologice: colectarea și pregătirea semințelor, stratificare, repicare, îngrijirea (eliminarea buruienilor, irigare, fertilizarea, combaterea dăunătorilor) și, în final, colectarea și sortarea puieților pentru livrare. În mod ideal, fiecare etapă ar trebui optimizată cu tehnologii moderne (de exemplu, semănat mecanic de precizie, sere și straturi foliate pentru puieți, sisteme de irigare automatizate cu senzori, fertilizare controlată, substraturi îmbunătățite, mașini pentru colectarea puieților etc.). Utilizarea tehnologiilor moderne este încă limitată în pepinierele Agenției Moldsilva. Acestea operează predominant cu practici tradiționale cu un grad scăzut de automatizare. Cu toate acestea, există îmbunătățiri evidente în ultimii ani în prelucrarea materialului săditor, cu accent pe conservarea calității genetice.



În ultimul deceniu, Agenția Moldsilva a modernizat și extins suprafața bazei seminologice (sectoare pentru colectarea semințelor) la 3105 ha, implicând toate întreprinderile silvice regionale. Acest lucru asigură o mai bună colectare a semințelor de la arbori sănătoși și adaptați local. Recolta anuală de semințe forestiere variază foarte mult în funcție de condițiile climatice - de la ~50 la 375 de tone. În anii 2002-2024, au fost recoltate aproximativ 4024 de tone de semințe care acoperă ~60 de specii de arbori forestieri. Progresul constă în faptul că o proporție tot mai mare de semințe sunt testate pentru calitate: ~72% au fost analizate în laborator, mai mult de jumătate încadrându-se în clasele de calitate superioară (I și II) în ceea ce privește germinarea. Utilizarea semințelor de înaltă calitate și adaptate crește semnificativ succesul germinării și al creșterii puieților.



În 2022 a fost adoptată Legea nr. 44/10.03.2022 cu privire la producerea, comercializarea și utilizarea materialului forestier de reproducere, aliniată la standardele UE. Această lege creează un sistem modern de certificare a originii și calității semințelor și puieților, asigurând trasabilitatea și adecvarea ecologică a materialului săditor. În același timp, ICAS (Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice) lucrează la definitivarea „Catalogul Național al materialelor de bază pentru producerea materialului forestier de reproducere” cu scopul de a ține evidența, la nivel național, a tuturor unităților-sursă, pe categorii, specii și regiuni de proveniență ale materialului forestier de reproducere. Acest instrument cartografiază originea semințelor, regiunile genetice și cele mai valoroase resurse genetice ale țării, permițând selecția informată a semințelor pentru fiecare amplasament de plantare (un principiu fundamental pentru rezistența pădurilor la schimbările climatice).



În producerea de material săditor pentru împădurire, Moldova utilizează o gamă largă de specii - aproximativ 85 de specii native și introduse de arbori și arbuști, plus ~10 specii din zonele învecinate cu potențial ridicat de adaptare la condițiile climatice în schimbare. Toate aceste specii sunt considerate potrivite pentru condițiile pedoclimatice locale și sunt incluse în PNERP. De exemplu, stejarul pedunculat (*Quercus robur*) și stejarul pufos (*Q. pubescens*) rămân speciile forestiere de bază, dar sunt testate și specii din zone cu un climat mai arid (din străinătate) pentru a vedea dacă pot completa pădurile viitoare. Această diversificare contribuie la creșterea rezistenței zonelor de plantare a pădurilor la secetă, dăunători și boli.



Rezumat:

Starea actuală a pepinierele forestiere este caracterizată de un contrast între potențial și limite: există pepiniere și personal experimentat disponibil, dar acestea lucrează cu echipamente învechite și tehnologii simple. Conștientizarea acestor deficiențe a declanșat măsuri de modernizare fără precedent - investiții în irigații, mecanizare și digitalizare - care sunt esențiale pentru atingerea obiectivelor ambițioase de împădurire în următorii ani.



2.2.3 Resurse umane în pepiniere și silvicultură



Un aspect adesea trecut cu vederea, dar crucial, este capacitatea resurselor umane din sectorul silvic. Producerea a zeci de milioane de puiți pe an și împădurirea a mii de hectare necesită eforturi semnificative din partea silvicultorilor, lucrătorilor sezonieri și cercetătorilor științifici.



În Republica Moldova, sectorul silvic se confruntă cu o lipsă de profesioniști calificați. În ultimul deceniu, educația și cercetarea în domeniul silvic au scăzut din cauza lipsei de cadre didactice și oameni de știință, a finanțării insuficiente și a migrației profesioniștilor. Mulți silvicultori cu experiență s-au pensionat, iar tinerii profesioniști sunt puțini, deoarece domeniul este perceput ca fiind neatractiv din punct de vedere financiar și solicitant. Această situație complică munca în pepiniere (unde este dificil să găsești lucrători sezonieri calificați), precum și implementarea împăduririi și monitorizarea plantațiilor.



Agentția Moldsilva încearcă să compenseze lipsa forței de muncă prin mobilizarea propriului personal și prin parteneriate cu autoritățile locale, voluntari și militari în timpul campaniilor de împădurire. De exemplu, în timpul Zilei Naționale de Învăzire și al altor evenimente, sute de oameni, inclusiv militari, angajați ai Ministerului de Interne, studenți și voluntari, participă la plantări împreună cu silvicultorii. Această implicare a societății civile și a instituțiilor este benefică.



Un aspect pozitiv al provocării resurselor umane este creșterea gradului de conștientizare a publicului cu privire la mediu și educația ecologică. Implicarea comunităților locale în plantări a încurajat interesul pentru păduri și gândirea participativă. PNERP se bazează pe responsabilitatea socială: fiecare persoană care plantează un copac își asumă și responsabilitatea pentru creșterea ulterioară a acestuia. În același timp, însă, autoritățile statului subliniază că îngrijirea noilor păduri nu poate fi lăsată doar în seama voluntarilor; dar, în primul rând, este necesar să existe un personal silvic stabil care să aibă grijă de plantări și să cultive puiți.



S-a luat decizia de a consolida sectorul silvic comunal și privat. Planurile includ instruirea personalului administrației locale care gestionează pădurile municipale și încurajarea proprietarilor privați de terenuri să angajeze experți sau să coopereze cu Moldsilva pentru îngrijirea plantațiilor.



Cooperarea cu partenerii externi (de exemplu, Serviciul Forestier al SUA, Regia Națională a Pădurilor-Romsilva, România, Centrul Național Silvic – Slovacia) oferă oportunități pentru schimburi de experiență și educația continuă a silvicultorilor din Republica Moldova.



Resursele umane rămân coloana vertebrală a oricărui efort de împădurire. Investițiile în oameni – prin educație, formare profesională, stimulente financiare și recunoaștere publică – sunt la fel de importante ca investițiile în puiți sau tehnologie.

O bună practică este campania „Generația Pădurii” sub auspiciile președintelui, care pune accentul pe schimbarea atitudinii tinerei generații față de păduri și îndeamnă studenții și tinerii profesioniști să participe activ la plantarea și protejarea pădurilor viitoare.



Rezumat:

Starea actuală a pepinierele forestiere este caracterizată de un contrast între potențial și limite: există pepiniere și personal experimentat disponibil, dar acestea lucrează cu echipamente învechite și tehnologii simple. Conștientizarea acestor deficiențe a declanșat măsuri de modernizare fără precedent – investiții în irigații, mecanizare și digitalizare – care sunt esențiale pentru atingerea obiectivelor ambițioase de împădurire în următorii ani.





Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



2.3 Suprafața anuală a zonelor împădurite



Rata reală de împădurire (inclusiv atât împădurirea terenurilor noi, cât și reîmpădurirea) a variat semnificativ în ultimele două decenii, în funcție de disponibilitatea finanțării, voința politică și condițiile climatice. Între 2002 și 2022, împădurirea/reîmpădurirea a fost efectuată pe o suprafață de **145.299** de hectare la nivel național. Această suprafață cumulată – care reprezintă aproape jumătate din suprafața forestieră actuală a țării – implică o rată medie anuală de împădurire de aproximativ **7.000-7.500 ha**.



În perioada 2022-2023, în cadrul PNERP, autoritățile de control au introdus un sistem de monitorizare și raportare mai strict. Zonele nou împădurite vor fi supuse inspecțiilor timp de **cel puțin 7 ani** de la plantare – până constituirea stării de masiv. Acest proces este susținut și de tehnologia modernă – o hartă interactivă online afișează zonele împădurite în prezent, pe care publicul le poate urmări și participa la plantare. Astfel, transparența a crescut semnificativ, iar administrațiile locale știu că plantațiile de pe teritoriul lor vor fi inspectate în mod regulat.



Suprafețele împădurite anual includ diverse categorii: împădurirea terenurilor agricole aflate în stare degradată (clasificate temporar drept fond forestier pe durata proiectului), restaurarea zonelor forestiere (fie după exploatare forestieră, exploatare forestieră ilegală) și crearea de perdele forestiere de protecție (împotriva eroziunii și inundațiilor).



Un caz special îl reprezintă campaniile masive din 2002–2006, timp în care au fost plantate zeci de mii de hectare, în principal în cadrul Programului Național de Împădurire, care a produs peste 75 de milioane de puiți în 2003. Cu toate acestea, lipsa îngrijirii ulterioare și secetele din 2007 și 2012 au cauzat pierderi masive. Seceta din 2007 a afectat peste **70%** din suprafață și a provocat pagube de aproximativ **1 miliard de dolari**. Aceste experiențe au condus la dedicarea resurselor de către programul actual pentru îngrijirea plantațiilor în următorii **3-7 ani** după plantare.



Totuși, tendința generală este pozitivă: atât suprafețele împădurite anual, cât și calitatea planificării și monitorizării acestora sunt în creștere. Obiectivul pentru viitor este de a atinge o rată stabilă de plantare de aproximativ **10-15 mii de hectare pe an** (în funcție de resursele financiare), ceea ce ar permite reducerea deficitului actual și îndeplinirea obiectivelor de împădurire stabilite.



În silvicultura din Republica Moldova, se utilizează diferite tipuri de măsuri pentru a mări suprafața pădurilor sau a îmbunătăți calitatea pădurilor existente. Termenii **împădurire, reîmpădurire, reconstrucție ecologică** se referă la diferite intervenții adaptate contextului zonei țintă:



Împădurirea – Înseamnă plantarea unei păduri pe zone care anterior nu erau păduri (sau de pe care a fost înlăturată). În practică, aceasta implică crearea de noi păduri pe terenuri abandonate, în râpe, pe zone erodate, foste pășuni etc. Scopul principal al împăduririi este extinderea fondului forestier al țării și reducerea suprafeței zonelor degradate. Împădurirea aduce beneficii ecologice (stabilizarea solului, combaterea deșertificării, sechestrarea carbonului) și poate aduce și beneficii comunității (lemn de foc viitor, reglarea microclimatului, protejarea culturilor agricole cu perdele forestiere). În cadrul PNERP, majoritatea celor 145 mii ha planificate (aproximativ 110 mii ha) va consta în împădurirea de noi zone, adică crearea de păduri pe terenuri care până în prezent nu au fost împădurite. Aceste intervenții necesită de obicei plantare densă, utilizarea unor specii pioniere adaptate condițiilor de mediu (de exemplu, salcâm pe nisipuri și râpe, plop și salcie în zonele inundabile, stejar pedunculat pe zonele erodate) și este foarte importantă protejarea plantațiilor de influențele externe - împréjmuirea animalelor, protecția împotriva exploatării forestiere ilegale etc.



Reîmpădurirea – se referă la plantarea sau regenerarea naturală gestionată pe zone care anterior erau împădurite. Aceasta include zone din fondul forestier după exploatare (tăieri rase cu regenerare artificială), după dezastre ecologice, incendii forestiere etc. Pădurea regenerată ar trebui să îndeplinească funcțiile forestiere necesare. Programul se așteaptă ca majoritatea zonelor regenerate să fie zone după exploatare forestieră sau dezastre. Regenerarea pădurilor se realizează cu arbori potriviți pentru tipul de habitat dat sau, în cazul eșecurilor repetate, se pot utiliza specii mai rezistente. Rata de succes a regenerării pădurilor este de obicei mai mare decât în cazul împăduririi pe zone noi, deoarece solul are mai multă materie organică, microclimatul este mai blând în comparație cu zonele deschise, iar impactul negativ al activității umane este mai mic. Cu toate acestea, provocarea este de a efectua lucrările în intervalul de timp optim - legislația silvică impune reîmpădurirea după exploatare forestieră în termen de **2 ani**, altfel buruienile și arbuștii nedorți vor începe să crească intensiv pe zonă, ceea ce reduce succesul.



Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



2.3 Suprafața anuală a zonelor împădurite



Reconstrucția ecologică (a pădurilor degradate): Aceasta este o intervenție complexă în pădurile existente, care se află însă într-o stare calitativă precară sau nesatisfăcătoare. Reconstrucția ecologică se concentrează pe îmbunătățirea structurală și a speciilor din arboretele degradate, pentru a le crește funcția de protecție și valoarea de producție. Se utilizează în arborete (după exploatare forestieră) cu productivitate scăzută, în cazurile de exploatare forestieră ilegală excesivă sau în cazurile de specii nepotrivite. Are două metode principale:



Conversie – înlocuirea completă a unei specii sau a unui grup de specii de arbori dintr-un arboret cu specii mai valoroase sau mai bine adaptate (de exemplu, înlocuirea arboretelor vechi de salcâmi cu stejari și frasini nativi).



Restaurare – îndepărtarea completă a arboretelor nepotrivite și replantarea de arborete noi în aceeași locație, fie din speciile originale (de exemplu, stejar pedunculat), fie din alte specii mai potrivite.



Aceste intervenții sunt costisitoare și solicitante, practic ca replantarea unei păduri. În prezent, restaurarea ecologică se efectuează doar pe **10-15%** din amplasamentele unde ar fi necesară, în principal în ariile protejate pentru restaurarea compoziției naturale. Limitarea constă în resursele financiare și tehnice, deoarece este mai ușor să se mențină starea pădurilor degradate decât să se investească activ în transformarea lor. Cu toate acestea, programul prevede efectuarea restaurării ecologice pe cel puțin **35 de mii de hectare** de păduri degradate până în 2032, ceea ce înseamnă un accent tot mai mare în viitor.



Exemple sunt arboretele din Rezervația „Plaiul Fagului”, unde plantațiile inadecvate de pin sunt înlocuite cu fag și stejar, sau în luncile inundabile ale râurilor Prut și Nistru, unde plopul european este înlocuit cu ecotipul original și se creează arborete forestiere mixte.

Rezumat:



Împădurire = crearea de păduri pe zone noi, anterior neîmpădurite (crearea de noi păduri pe terenuri degradate).



Reîmpădurire = restaurare artificială, naturală sau combinată a pădurii în cazul în care pădurea a fost îndepărtată temporar (de exemplu, exploatare forestieră, dezastru).



Restaurare ecologică = îmbunătățirea calității pădurilor existente prin schimbarea compoziției și structurii acestora pentru o pădure mai sănătoasă și mai sustenabilă.



Toate cele trei tipuri de intervenții sunt implementate în prezent. Împădurirea de noi suprafețe este o prioritate cantitativă (cu scopul de a crește acoperirea forestieră de la aproximativ **11%** în prezent la **15%** și ulterior la **25%**), restaurarea pădurilor face parte din operațiunile silvice obișnuite (sute de hectare pe an), iar reconstrucția ecologică câștigă importanță, în special din cauza schimbărilor climatice, când unele arborete (de exemplu, molid sau pin) trebuie înlocuite cu specii native mai rezistente.





Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



2.4 Regiuni prioritare și criterii pentru selectarea terenurilor pentru împădurire

Resursele limitate necesită stabilirea unor priorități geografice și a unor criterii clare pentru selectarea zonelor care urmează să fie împădurite. PNERP s-a concentrat pe identificarea zonelor în care împădurirea ar aduce cele mai mari beneficii și unde sunt disponibile terenuri adecvate.

Criterii generale pentru selectarea terenurilor pentru împădurire



■ Gradul de degradare a terenurilor

Se acordă prioritate terenurilor grav degradate, afectate de: eroziune, alunecări de teren, râpe, terenuri degradate sau poluate. Împădurirea acestor suprafețe stabilizează solul și reduce pierderile de fertilitate.

Terenurile erodabile ocupă aproximativ **877,6 mii ha** în Moldova (mai mult de un sfert din teritoriul țării), în timp ce degradarea continuă cu o creștere anuală de aproximativ **0,9%**. În special, terenurile arabile cultivate intensiv pe pante necesită împădurire parțială pentru a stopa eroziunea. În fiecare an, aproximativ 26 de milioane de tone de sol fertil se pierd de pe terenurile agricole, ceea ce reprezintă o pierdere economică de aproximativ **3,1 miliarde de lei**. Împădurirea acestor terenuri este, prin urmare, esențială.

Exemple: versanții grav erodați din zonele centrale și sudice ale țării, unde sunt plantați salcâmi, stejari, sau râpele adânci, pe care doar copacii le pot stabili.

Date relevante



877,6 mii ha
terenuri degradate



degradarea crește
anual cu aproximativ
0,9 %



aproximativ
26 milioane tone
de sol fertil se pierd
anual



pierderi economice
estimate la
3,1 miliarde lei/an



■ Zone cu amenințări climatice sau de risc

Se acordă prioritate terenurilor predispuse la alunecări de teren, inundații sau deșertificare.

În zonele cu risc de alunecări de teren (în special în zonele deluroase cu soluri argiloase, de exemplu, Codri), împădurirea reduce semnificativ riscul de eroziune prin stabilizarea pantelor cu rădăcini de copaci. În luncile inundabile ale râurilor (Prut, Nistru, Răut), împădurirea luncilor și a malurilor ajută la atenuarea inundațiilor și la protejarea barajelor. Extrema sudică (Bugeac) se confruntă cu ariditate severă – împădurirea de acolo ajută la combaterea deșertificării incipiente. Pierderea vegetației forestiere exacerbează seceta locală și clima extremă, astfel încât zonele aride (stepa Bălțată, sudul orașului Cahul, UTA Găgăuzia) prezintă interes pentru împădurire.



■ Acoperire forestieră regională

Zonele cu acoperire forestieră foarte scăzută sunt vizate pentru a îmbunătăți stabilitatea ecologică a teritoriului. Moldova prezintă diferențe regionale mari: de exemplu, sudul are o acoperire forestieră mai mică de 5%, în timp ce regiunea centrală Codri atinge peste 25% în unele raioane. Regiunile nordice și sudice – Silvestepa și Stepă – au fost din punct de vedere istoric aproape lipsite de păduri. PNERP își propune să crească împădurirea acestor regiuni defavorizate pentru a proteja solul și a îmbunătăți microclimatul.

Exemple: în raioanele Cantemir, Leova, Cimișlia, Ștefan Vodă, Briceni, Edineț, cu o pondere redusă de păduri, proiectele de împădurire la scară largă vor fi implementate cu prioritate.

Exemple de raioane prioritare

- Cantemir
- Leova
- Cimișlia
- Ștefan Vodă
- Briceni
- Edineț



■ Disponibilitatea terenurilor publice

Un criteriu practic este prioritatea împăduririi terenurilor care pot fi furnizate legal proprietarilor. Majoritatea acestora sunt terenuri deținute de administrația publică locală (APL) care nu sunt potrivite pentru agricultură. Din 2017, comunitățile pot identifica terenurile degradate și le pot gestiona temporar prin intermediul Agenției Moldsilva în scopul plantării. Acest parteneriat dintre APL și Agenția Moldsilva este forța motrice din spatele campaniei actuale. Până la sfârșitul anului 2022, aproximativ 260 de comunități erau implicate în parteneriat, cu peste **10.163 ha** de teren aprobate pentru împădurire. Terenul rămâne în proprietatea APL, iar după ce pădurea tânără crește, gestionarea revine comunității, ceea ce a înălțat preocupările inițiale ale administrațiilor locale.

O altă noutate este posibilitatea împăduririi terenurilor private voluntare cu posibile beneficii pentru proprietari (creșterea valorii terenurilor, compensații). Se așteaptă ca firmele sau administrațiile, de exemplu, să participe la acest proces cu stimulente financiare (plăți pentru servicii ecosistemice).



■ Dimensiunea și amplasarea parcelor

Se preferă suprafețe compacte, cât mai mari posibil, în locul insulelor mici și izolate. O gestionare eficientă necesită un minim de aproximativ 300 ha pentru a stabili un district silvic separat. Prin urmare, se încearcă fuzionarea parcelor mai mici în unități mai mari. Proximitatea pădurilor existente este, de asemenea, luată în considerare pentru conectivitatea ecologică – programul își propune să reducă fragmentarea pădurilor și să creeze coridoare verzi. Parcelele adiacente pădurilor existente sunt preferate celor izolate, chiar dacă ambele sunt degradate. Conexiunea habitatelor forestiere susține biodiversitatea și rezistența ecosistemului.

Orientare practică



Suprafețe compacte
și conectate
= păduri mai sănătoase
și mai durabile.



Principiul PNERP

Se prioritizează **terenurile** unde investițiile forestiere generează simultan beneficii pentru protecția solului, adaptarea la schimbările climatice și creșterea conectivității ecologice.





Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



2.4 Regiuni prioritare și criterii pentru selectarea terenurilor pentru împădurire



1 Regiunea Centrală (Codri)

Regiunea are o suprafață mai mare de păduri, dar și zone erodate extinse. Raioanele Călărași, Ungheni, Strășeni, Hâncești au rate ridicate de eroziune (de exemplu, Călărași 57,6% din terenul agricol erodat).

Împădurirea se concentrează pe versanții cu risc de alunecări de teren și râpe și completează zonele forestiere lipsă de pe crestele dealurilor. Codrii se confruntă, de asemenea, cu uscarea stejarului, astfel încât se implementează măsuri de restaurare ecologică.

Priorități principale

- versanți erodați și cu risc de alunecări; râpe și ogăse;
- completarea zonelor forestiere lipsă;
- restaurarea ecologică a arboretelor afectate de uscarea stejarului.



2 Regiunea de Sud (Bugeac)

Cu cea mai aridă climă și o pondere a pădurilor sub 5%. Raioanele Cahul (42,5% din suprafețele erodate), Cantemir, Taraclia, UTA Găgăuzia sunt prioritizate pentru împădurirea perdelor forestiere de protecție împotriva secetei și restaurarea perdelor forestiere originale îndepărtate după 1991.

Se efectuează plantarea de salcâm, cătină, dud și alte specii rezistente la secetă, inclusiv arbori introduși precum sofora, pentru a stopa deșertificarea.

Priorități principale

- perdele forestiere de protecție împotriva secetei;
- restaurarea perdelor forestiere originale;
- specii rezistente la secetă și introduse (sofora);
- combaterea deșertificării.



3 Coridoare fluviale (Prut, Nistru și afluenții săi)

Luncile inundabile ale acestor râuri au fost defrișate din punct de vedere istoric. Programul restabilește acoperirea forestieră din luncile inundabile (de exemplu, Prutul inferior lângă Cahul, lunca inundabilă a Nistrului lângă Ștefan Vodă, Căușeni).

Perdelele forestiere protejează apa și biodiversitatea, stabilizează malurile și acționează ca bariere împotriva inundațiilor.

Priorități principale

- restaurarea luncilor inundabile;
- protecția calității apei și a biodiversității;
- stabilizarea malurilor;
- reducerea riscului de inundații.



4 Zone urbane și zone defavorizate din punct de vedere ecologic

Împădurirea îndeplinește și o funcție socială. De exemplu, în jurul orașelor Chișinău, Bălți, Comrat se plantează zone verzi pentru a îmbunătăți calitatea aerului.

Un exemplu este împădurirea gropilor de gunoi curățate (de exemplu, Măcișeni, Ungheni, unde aproximativ 37,6 ha au fost împădurite în 2022), combinând astfel ecologizarea cu împădurirea.

Astfel de zone neutilizate (cariere excavate, zone industriale abandonate) sunt ideale pentru conversia în zone verzi.

Priorități principale

- zone verzi periurbane;
- îmbunătățirea calității aerului;
- împădurirea terenurilor degradate
- (gropi de gunoi, cariere, zone industriale abandonate).



Procesul de selecție a terenurilor în practică

Selecția începe la nivel local – APL sunt conștiente de parcelele problematice de pe teritoriul lor și, conform Regulamentului Guvernului nr. 101/2018, le propun pentru împădurire. Experții silvici (ICAS, administrațiile silvice locale) efectuează evaluări pe teren, studii pedologice de bază, măsurători și pregătesc documentația tehnică. Pe baza rezultatelor, se ia o decizie cu privire la caracterul adecvat al parcelei (unele pot fi respinse din cauza bonității solului, a poluării grave sau a litigiilor legale). Pentru parcelele aprobate se elaborează proiecte tehnice, se semnează contracte între deținătorul de teren și Moldsilva și încep pregătirile terenului și plantarea.



Până la sfârșitul anului 2022, peste **1.810** sectoare de teren din peste **260** de administrații fuseseră marcate și documentate. Acest volum administrativ extins a asigurat progresul stabil al programului: până în iulie 2024, aproximativ **22.000** ha de teren fuseseră aprobate și aproximativ **15.000** ha erau obligate contractual pentru împădurire. Această bază permite planificarea creșterii materialului forestier de reproducere și alocarea fondurilor necesare pentru anii următori.

2.5 Provocări în implementarea împăduririi: administrative, climatice și economice

Implementarea la scară largă a împăduririi și reîmpăduririi în Republica Moldova se confruntă cu mai multe provocări fundamentale care trebuie abordate pentru ca programul să obțină un succes durabil. Aceste provocări pot fi împărțite în trei categorii: administrative/instituționale, climatice/ecologice și economice/financiare.



2.5.1 Provocări administrative și instituționale

În ciuda existenței unor strategii și legi, aplicarea lor este îngreunată de ambiguități legislative și schimbări frecvente. Până de curând, procedura de împădurire a terenurilor din afara fondului forestier nu era reglementată în mod clar. Doar deciziile din 2017-2018 au permis implicarea administrațiilor locale, iar Legea nr.44/2022 privind producerea, comercializarea și utilizarea materialului forestier de reproducere a eliminat alte lacune. Cu toate acestea, rămân probleme neclare, cum ar fi stimulentele pentru proprietarii privați sau compensarea pentru posibile pierderi rezultate din utilizarea terenurilor.

În ultimele decenii au fost adoptate mai multe documente strategice, dar implementarea lor a fost fragmentată. Reorganizările frecvente ale instituțiilor silvice (de exemplu, Agenția Moldsilva a fost transferată către diferite ministere sau fuzionată cu alte agenții) au cauzat eșecuri ale programelor. De exemplu, nu a fost efectuat niciodată un inventar sistematic al suprafețelor nou împădurite, ceea ce face imposibilă evaluarea obiectivă a realizărilor și a responsabilității. Birocrația, cum ar fi procesele lungi de aprobare, semnarea contractelor și permisele multiple, întârzie adesea lucrările sezoniere care au loc doar toamna și primăvara. Pentru a atenua aceste probleme, guvernul a înființat unități de implementare în cadrul Agenției Moldsilva și a simplificat unele proceduri, cum ar fi introducerea unui permis unic pentru utilizarea temporară a terenurilor în scopul împăduririi.



Se estimează că aproximativ **60%** din populație depinde de lemn pentru încălzire, ceea ce pune o presiune semnificativă asupra pădurilor. Exploatarea forestieră ilegală reduce calitatea pădurilor și subminează parțial eforturile de reîmpădurire, cu excepția cazului în care noile plantații sunt protejate. Soluția necesită cooperarea dintre silvicultori, agențiile de aplicare a legii și conștientizarea publicului.



Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



Agenția Moldsilva trebuie să mărească numărul de ingineri de teren și să investească în tehnologii de monitorizare.



O altă provocare este comunicarea cu administrația locală. Inițial, nu toate administrațiile au fost dispuse să coopereze – unele se temeau să piardă terenuri, altele se îndoiau de succesul proiectului. A fost necesară o campanie intensivă de conștientizare, care a inclus întâlniri pe teren, vizite la împăduriri reușite și sesiuni de informare. După ce au înțeles că pădurea va rămâne în proprietatea comunității și că costurile de plantare și întreținere vor fi acoperite de Agenția Moldsilva, peste 400 din aproximativ 900 de administrații s-au implicat. Cu toate acestea, comunicarea rămâne o provocare – interesul și angajamentul local trebuie menținute pe întreaga perioadă de formare a pădurii (7-10 ani), altfel existând riscul unei atenții reduse după plantare.



Împădurirea nu este doar sarcina silvicultorilor, ci necesită cooperarea cu agricultura (pentru transferul terenurilor agricole), oficiile cadastrale (schimbări temporare de destinație), administrația publică și autoritățile de mediu (pentru respectarea ariilor protejate și a biodiversității). Dezacordurile pot bloca un proiect, de exemplu atunci când planurile de irigații și împădurire intră în conflict. Acest lucru necesită comisii mixte și planificare spațială integrată, care se află încă într-un stadiu incipient în Moldova. PNERP subliniază necesitatea îmbunătățirii acestei coordonări.

2.5.2 Provocări climatice și de mediu



■ Schimbările climatice și secetele extreme

Moldova este afectată în mod regulat de fenomene meteorologice extreme – secete de lungă durată, valuri de căldură, vânturi uscate, ierni fără zăpadă urmate de înghețuri târzii. Frecvența secetelor a crescut, în special în sudul țării. Aceste condiții amenință succesul împăduririi, deoarece copacii tineri au nevoie de umiditate constantă în primii 2-3 ani pentru dezvoltarea rădăcinilor. De exemplu, plantarea de toamnă a 12 milioane de copaci în 2020 a fost grav afectată de seceta din 2021-2022, când peste 60% dintre puieți s-au uscat. Soluțiile necesită investiții în surse de irigații (de exemplu, rezervoare de apă), utilizarea gelurilor de hidrretenție, mulcire și plantarea de puieți mai mici, cu sisteme radiculare mai puternice, crescuți din butași sau material de pepinieră. Momentul potrivit de plantare este, de asemenea, important – toamna târzie este mai potrivită, deoarece temperaturile mai scăzute determină o instalare mai rapidă a repausului vegetativ și permit puieților să utilizeze rezervele de apă din perioada de iarnă, în primăvară.



■ Degradarea și salinizarea solului

În zonele puternic degradate, puieții cresc lent. Unele parcele sunt saline sau stâncoase, permițând supraviețuirea doar anumitor specii (de exemplu, salcia, tamariscul, dudul pe soluri saline, pinul negru pe pante stâncoase). Selecția incorectă a speciilor duce la eșec. Prin urmare, identificarea speciilor rezistente pentru soluri individuale dificile este o provocare tehnică. ICAS a elaborat ghiduri tehnice cu recomandări de specii în funcție de tipul de sol și de eroziune. Implementarea necesită cunoașterea condițiilor locale, iar disponibilitatea puieților potriviți este adesea o problemă logistică (de exemplu, caragana și viburnum sunt produse mai puțin frecvent în pepiniere). Prin urmare, provocarea este de a diversifica producția de puieți în funcție de regiune.



■ Specii și dăunători invazivi

Problemele fitosanitare apar odată cu plantările la scară largă. Pădurile existente suferă deja de ofilirea masivă a unor specii (stejar, frasin) din cauza dăunătorilor și bolilor exacerbate de stresul climatic. În cazul plantărilor noi, o problemă semnificativă este specia invazivă cenușarul, care colonizează rapid terenurile abandonate și concurează cu speciile plantate. În mod similar, ambrozia și alte buruieni invazive reprezintă o concurență majoră pentru puieți dacă nu se practică îngrijirea la timp. Costurile combaterii speciilor invazive necesită muncă umană și, eventual, combaterea chimică. Animalele sălbatice (iepure, câprioare) pot deteriora puieții în timpul iernii, iar animalele pot intra în plantațiile neîmprejmuite. Aceste provocări ecologice necesită o gestionare adaptivă și o atenție constantă din partea silvicultorilor.



Mesaj cheie

Provocările administrative, climatice și economice sunt considerabile, dar pot fi depășite prin planificare solidă, coordonare instituțională și implicare comunitară. Abordările adaptative și investițiile țintite sunt esențiale pentru succesul pe termen lung al programului de împădurire.



Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



■ Încălzirea globală și schimbarea compoziției speciilor

Pe termen mediu, schimbările climatice ar putea forța o regândire a compoziției viitoare a pădurilor din Moldova. Speciile care preferă condiții mai reci, cum ar fi fagul sau teiul, s-ar putea muta în zone mai mici, în timp ce speciile termofile (stejar, gărnita, mojdreanu) își pot extinde teritoriul. Se înregistrează deja o schimbare a zonelor ecologice – stejarul slăbește în sud și este înlocuit de cer sau salcâm. Plantarea astăzi înseamnă planificarea pentru condițiile climatice de peste 50-100 de ani.

Provocarea este de a găsi un echilibru între speciile tradiționale care pot fi amenințate de încălzire și speciile sau proveniențele noi din climatele mai calde din sud, care pot fi invazive sau nepotrivite. Prin urmare, programul testează 10 specii din străinătate cu potențialul de a se adapta la condițiile în schimbare (de exemplu, migdalul, stejarul roșu, pinul crimeean). Rezultatele necesită o monitorizare atentă, este o decizie strategică într-un mediu necunoscut.



■ Fragmentarea habitatului și funcțiile ecosistemului

O altă provocare de mediu este maximizarea beneficiilor ecosistemice ale pădurilor noi. Împădurirea doar pentru câștiguri rapide (de exemplu, plantarea de salcâm) înseamnă pierderea oportunității de a crea ecosisteme cu o biodiversitate mai mare.

Biodiversitatea trebuie integrată în planificare – plantarea de specii mixte de arbori, crearea de coridoare care leagă pădurile noi de cele existente, conservarea zonelor umede în cadrul unor blocuri mari de plantare. Pădurile tinere au nevoie, de asemenea, de biodiversitate pentru o dezvoltare sănătoasă (insecte polenizatoare, ciuperci micorizale etc.).

Agenția Moldsilva, împreună cu ONG-urile de mediu, trebuie să se asigure că presiunea de a asigura cote ridicate de plantare nu duce la crearea de monoculturi. Programul pune accent pe evitarea monoculturilor pe terenurile degradate și favorizează amestecuri ecologice diverse, ceea ce este încurajator, dar implementarea depinde de capacitățile pepinierelor și de gestionarea terenurilor.

Elemente esențiale pentru biodiversitate

- specii mixte de arbori;
- coridoare ecologice între păduri;
- conservarea zonelor umede;
- evitarea monoculturilor;
- amestecuri diversificate adaptate condițiilor locale.



2.5.3 Provocări economice și financiare



■ Costuri ridicate ale împăduririi

Împădurirea este o investiție pe termen lung și costisitoare. Estimările arată că plantarea a 1000 de puiți costă aproximativ 4241 lei (inclusiv material săditor și manopera). La o densitate de plantare de 5000 puiți/ha, costul materialului și al plantării pe hectar poate depăși 20.000 de lei. Costurile suplimentare includ îngrijirea puietilor timp de 7 ani (minim 3 îngrijiri pe an, completarea, eventuală fertilizare sau irigare) care vor dubla sau chiar tripla costurile.

PNERP a estimat bugetul total la aproximativ 740 de milioane de euro pentru 10 ani, reprezentând aproximativ 74 de milioane de euro pe an pentru împădurire, restaurare și măsuri conexe. Această sumă depășește semnificativ posibilitățile bugetului de stat al Republicii Moldova pentru sectorul forestier. Se preconizează că aproximativ 85% din fonduri vor fi acoperite din surse externe (granturi, împrumuturi). Provocarea este asigurarea unei finanțări continue.

Până în prezent au fost mobilizate mai multe surse principale: un împrumut BEI de 200 de milioane de euro (din care 15 milioane de euro sub formă de grant), sprijin din partea AFD (Franța) pentru pepiniere, finanțare potențială din partea Băncii Mondiale, a României, a UE (de exemplu, prin inițiativa LIFE și a altora). Cursul de schimb valutar, inflația prețurilor combustibililor, creșterea prețurilor materialelor (de exemplu, puietii, echipamente tehnologice) și creșterile salariale pot duce la creșterea costurilor peste valorile planificate.

Date financiare cheie

- 4241 lei
costul plantării a 1000 puietii
- peste 20.000 lei
costuri plantare pe hectar
- 7 ani
perioada minimă de îngrijire
- 740 mil. euro
buget total estimat pentru 10 ani
~85% din surse externe



■ Sustenabilitatea economică a plantațiilor

Va fi necesară implementarea unor măsuri educaționale privind suprafețele plantate, iar după 20-30 de ani primele râriri. În prezent, există o discuție privind gestionarea acestor păduri.

Una dintre alternative este ca aceste suprafețe să fie transferate în fondul forestier permanent (ceea ce va crește suprafața totală a pădurilor de stat), ceea ce necesită alocarea de personal, un buget pentru protecție etc.

A doua alternativă este ca acestea să fie transferate în gestionarea administrațiilor locale (de exemplu, pentru nevoile municipalității – lemne de foc pentru locuitorii locali). În ambele cazuri, este necesară regândirea modelului de afaceri al acestor păduri, altfel existând riscul ca după finalizarea proiectelor externe să nu se mai poată asigura gestionarea durabilă a acestor păduri.

Moldsilva are deja resurse financiare și umane limitate – administrează aproximativ 400.000 ha și are personal insuficient, o creștere bruscă de zeci de mii de hectare fără noi angajați ar fi o problemă. Prin urmare, provocarea economică este de a convinge autoritățile, că pădurile nou plantate au nevoie de investiții permanente, nu doar de plantări punctuale.

O soluție ar putea fi înființarea unei părți din suprafețe ca plantații forestiere (de exemplu, plantații de salcie energetică în apropierea satelor), generând astfel venituri pentru a susține pădurile rămase. Conceptul de plantații forestiere a fost deja testat (există o pepinieră pilot pentru salcie energetică), dar trebuie extins.

Posibile modele de gestionare

- Transfer în fondul forestier permanent (păduri de stat)
- Transfer în gestionarea administrațiilor locale (pentru nevoile comunității)
- Plantații forestiere (venituri pentru susținerea pădurilor)



Mesaj cheie

Provocările climatice, de mediu și economice sunt semnificative, dar depășirea lor prin planificare științifică, finanțare adecvată, coordonare instituțională și implicare comunitară este esențială pentru succesul durabil al programului de împădurire și restaurare a pădurilor din Republica Moldova.



Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



2.6 Bune practici stabilite în domeniul pepinierelor și împăduririi

În ciuda provocărilor, ultimii ani au adus și o serie de bune practici și inovații în silvicultură care ar trebui evidențiate și extinse în viitor. Acestea sunt exemple pozitive care îmbunătățesc producția de puieți, implementarea plantării și cooperarea interinstituțională.



■ Planificare strategică pe termen lung

Aprobarea PNERP este în sine o bună practică în domeniul politicilor publice. Pentru prima dată, Republica Moldova are un plan integrat cu obiective cuantificate (145 mii ha, 15% suprafață împădurită etc.), cu un buget estimat și un plan de acțiune etapizat. Programul aduce continuitate și coerență, evitând abordarea ad-hoc din trecut (când împădurirea depindea de inițiative aleatorii). Programul abordează în mod cuprinzător totul, de la pepiniere până la protecția pădurilor.



■ Parteneriatul Agenția „Moldsilva” – Administrația Publică Locală

Implicarea a sute de administrații locale în împădurire este un succes semnificativ. Cooperarea silvicultorilor cu autoritățile locale a permis identificarea rapidă a miilor de hectare pentru împădurire și implicarea comunităților în activități.

Reprezentanții administrației locale devin astfel colaboratori în domeniul împăduririi, nu adversari ai acesteia. Modul în care „Moldsilva” implementează campanii locale de informare, dialogul direct cu reprezentanții aleși și locuitorii, obținând astfel sprijin, este, de asemenea, o bună practică. Acest model de parteneriat între instituțiile publice poate fi aplicat și în alte domenii (de exemplu, gestionarea pășunilor comunale).



■ Campania „Generația Pădurii”

Campania „Generația Pădurii” în fiecare toamnă și primăvara este o bună practică de mobilizare civică. Sute de voluntari, angajați ai instituțiilor statului, studenți și ONG-uri plantează simultan copaci în toată țara.

Acest lucru nu numai că reduce costurile (munca voluntară), dar creează și o conștientizare publică detaliată. Personalități proeminente participă, de asemenea, la acțiuni. Publicul devine astfel mai înclinat să protejeze pădurile noi. O bună practică este prezența mass-media și o acoperire mediatică intensivă a temei pădurilor, ceea ce plasează această problemă în prim-planul agendei publice într-un mod pozitiv.



■ Transparență și monitorizare digitală

Crearea unei hărți online interactive a împăduririlor planificate și implementate este un exemplu de transparență guvernamentală și implicare publică. Fiecare cetățean poate vedea pe hartă unde are loc plantarea, cine este responsabil pentru aceasta și care este suprafața.

Punctele de pe hartă sunt actualizate continuu („Moldsilva” a început să publice imagini din satelit care indică starea sectoarelor în roșu sau verde). Această practică limitează rapoartele false și permite oricui să verifice la fața locului sau cu drona. Interfața permite voluntarilor să aleagă o locație pentru a participa la plantare. Astfel, Moldova utilizează tehnologiile GIS pentru urmărirea angajamentelor de mediu (similar cu Global Forest Watch, dar la nivel național).



■ Ghiduri și standarde tehnice actualizate

În ultimii ani, ICAS a produs o serie de ghiduri și cataloage utile: ghiduri pentru restaurarea perdelor forestiere, un ghid de bune practici agro-silvice, recomandări pentru diferite tipuri de habitat (degradat, alunecări de teren, salin etc.).

Aceste documente, disponibile online, reprezintă bune practici deoarece unifică metodologia și diseminează cunoștințele științifice în rândul profesioniștilor. Standardizarea procedurilor (de exemplu, o schemă de plantare de 1 m x 3 m pentru un anumit tip de parcelă) duce la o calitate mai uniformă a lucrărilor.



■ Cooperare și certificare internațională

A fost inițiată cooperarea cu organizații internaționale din domeniul silviculturii. De exemplu, discuțiile cu Serviciul Forestier al SUA au vizat schimbul de experiență în gestionarea focarelor de dăunători și a reîmpăduririi, iar cooperarea moldo-română a adus experți din România pentru consultanță (România are programe extinse de reîmpădurire).

Agenția „Moldsilva” a explorat, de asemenea, posibilitatea introducerii certificării internaționale (de exemplu, standardul FSC) pentru fondul forestier – atunci când noile plantații ajung în stadiul de exploatare, certificarea va asigura gestionarea durabilă a acestora.



Mesaj cheie

Bunele practici prezentate demonstrează că schimbarea este posibilă atunci când există planificare, cooperare și implicare civică. Consolidarea și extinderea acestor exemple va asigura succesul pe termen lung al programului de împădurire din Republica Moldova.



Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



Această orientare către standarde recunoscute la nivel global reprezintă o bună practică care poate atrage și piețe de calitate superioară pentru produsele forestiere moldovenești. În cadrul cooperării cu Slovacia (Centrul Național Silvic), a fost implementat un proiect (2022-2024), care vizează creșterea gradului de conștientizare a importanței gestionării durabile a pădurilor și transferul de cunoștințe în domeniul reîmpăduririi și monitorizării pădurilor. Un alt proiect este implementat în perioada 2024-2026, care se concentrează pe introducerea metodelor inovatoare de restaurare a pădurilor în practica silvică din Moldova.



Foto 2.1. Vizita experților moldoveni la deschiderea Zilelor Silvice de la Zvolen (aprilie 2023)



Foto 2.2. Vizită tehnică de documentare a experților moldoveni în Parcul Național Carstul Slovac (iulie 2025)



■ Abordare integrată a restaurării ecologice

Metodele combinate de restaurare au fost testate cu succes în zone pilot (de exemplu, în rezervații naturale): răiri grupate, restaurare naturală asistată combinată cu plantări suplimentare etc. Aceste metode se bazează pe principiile managementului forestier apropiat de natură – de exemplu, o reprezentare adecvată a speciilor iubitoare de lumină și de umbră sau a arborilor cu sisteme radiculare adânci și superficiale, pentru a imita compoziția naturală a pădurii. Acolo unde au fost aplicate aceste intervenții, pădurile restaurate sunt mai rezistente și necesită mai puțină întreținere. Aceste practici sunt acum incluse în standardele tehnice și sunt extinse treptat.



■ Conștientizare și educație ecologică

ONG-uri precum Seed It Forward și Plantăm fapte bune în Moldova au organizat campanii privind practicile adecvate de plantare (de exemplu, când și cum se plantează puietii cu rădăcină nudă), sublinind totodată importanța îngrijirii ulterioare a plantațiilor. Moldsilva susține, de exemplu, campania „Păduri fără corupție” prin comunicate de presă. Toate aceste activități creează un mediu propice implementării programului cu sprijin public.



■ Cooperare și transfer de cunoștințe

Cooperarea cu organizații internaționale și schimbul de experiență sunt esențiale pentru îmbunătățirea practicilor. Proiectele cu Slovacia, România și alți parteneri oferă acces la tehnologii moderne, metode inovatoare și expertiză tehnică. Transferul de cunoștințe contribuie la profesionalizarea sectorului silvic și la creșterea capacității instituționale.



■ Transparență, digitalizare și monitorizare

Utilizarea hărților digitale, actualizarea datelor în timp real și raportarea publică sporesc transparența și permit monitorizarea eficientă a progreselor. Această abordare reduce riscurile de raportare eronată și facilitează implicarea activă a cetățenilor și a comunităților locale.



Mesaj cheie

Noile bune practici demonstrează o schimbare de paradigmă: de la acțiuni sporadice și slab coordonate la planificare strategică și colaborare amplă; de la tehnici empirice la muncă bazată pe știință și digitalizare; de la închidere instituțională la transparență și implicare publică. Continuarea și dezvoltarea acestor practici va crește semnificativ șansele Republicii Moldova de a-și transforma ambițiile de împădurire în realitate.



Capitolul 2: Analiza stării actuale a producției de material forestier de reproducere



2.7 Sondaj privind educația continuă a lucrătorilor profesioniști din domeniul silviculturii

O condiție prealabilă esențială pentru îndeplinirea sarcinilor definite în PNERP este calificarea suficientă a angajaților din domeniul silviculturii. Aceste cerințe evidențiază faptul că îndeplinirea unor sarcini specifice necesită cunoștințe și abilități noi pe care angajații ar putea să nu le posedă la un nivel suficient.

Unul dintre obiectivele proiectului „Sustținerea gestionării durabile a pădurilor în Moldova prin metode inovatoare în împădurire” este, de asemenea, creșterea nivelului de educație și conștientizare privind gestionarea pădurilor și adaptarea la schimbările climatice. Pentru atingerea acestui obiectiv, a fost realizat un sondaj prin chestionar pentru a identifica preferințele și nevoile de educație profesională continuă în sectorul silvic din Republica Moldova.

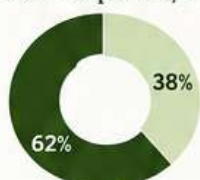
Chestionarul a avut ca scop identificarea nevoilor și preferințelor pentru formarea profesională continuă în domeniul silviculturii în Republica Moldova. La acesta au participat 50 de respondenți, majoritatea din Agenția „Moldsilva” (80%).



Profilul respondentului

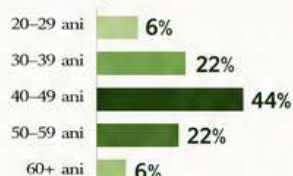
- Majoritatea au fost bărbați (62%), grupa de vârstă 40-49 de ani fiind dominantă.
- Profesiile cel mai frecvent reprezentate: silvicultor (40%) și lucrător administrativ (36%).
- Cel mai frecvent nivel de educație: studii universitare de nivel primar (46%) și studii secundare în domeniu (32%).

Genul respondenților

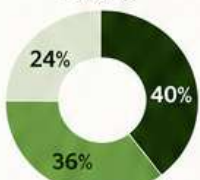


■ Bărbați (62%) ■ Femei (38%)

Grupa de vârstă

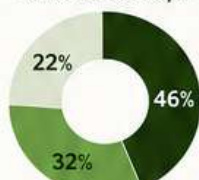


Profesie



■ Silvicultor (40%)
■ Lucrător administrativ (36%)
■ Alte profesii (24%)

Nivel de educație



■ Studii universitare (46%)
■ Studii medii de specialitate (32%)
■ Alte niveluri (22%)



Atitudini față de educația ulterioară



Consideră că formarea profesională suplimentară este importantă pentru calitatea muncii.

82%



Nu au participat încă la cursuri de formare profesională ulterioară.

82%



Metoda preferată de învățământ: excursii profesionale.

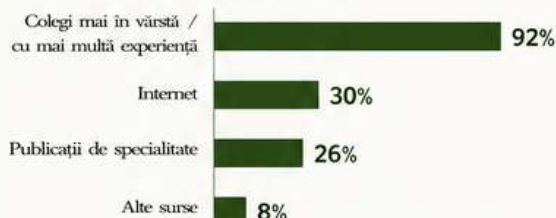
80%



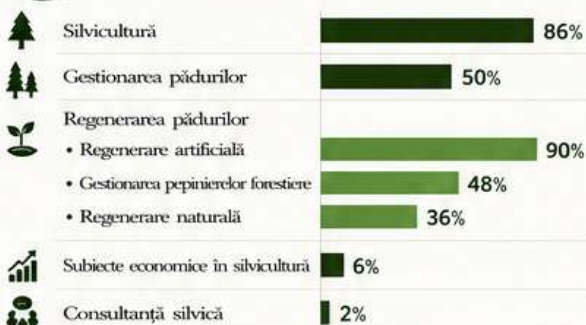
Preferă cursurile mai lungi (mai mult de 5 zile) și instruirea practică.

66%

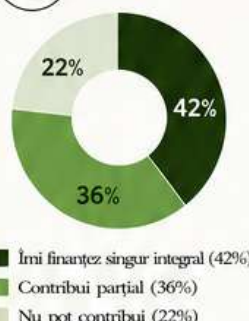
Surse de informare



Priorități tematice ale educației continue



Finanțarea educației



Se așteaptă sprijin din partea angajatorului

84%



Se așteaptă sprijin din partea statului

84%



Comentarii suplimentare din partea respondenților

- Nevoia de coordonare cu departamentul economic.
- Accent pe învățarea practică și bazată pe demonstrații.





Capitolul 3: Practici inovatoare în producerea materialului săditor forestier



3.1 Analiza stării actuale a producerii materialului săditor forestier în Slovacia

Materialul forestier de reproducere reprezintă fundamentul regenerării pădurilor și al gestionării durabile a ecosistemelor forestiere. În Slovacia, producerea puieților forestieri este susținută de un sistem modern de pepiniere, de politici forestiere orientate către apropierea de natură și de cercetare științifică aplicată.

Conform Raportului Verde al Republicii Slovace (*Green Report, 2025*), în anul 2024 pepinierele forestiere au atins un nivel ridicat de productivitate, atât în sectorul public, cât și în cel privat.



Foto 3.1. Pepiniere forestieră modernă în Slovacia

INDICATORI PRINCIPALI ÎN ANUL 2024



Suprafața totală a pepiniereleor

523 ha



Suprafața de producție

357 ha



Număr total de puieți produși

153,8 milioane



Sectorul de stat

79,0 milioane puieți



Sectorul privat (nestatal)

74,8 milioane puieți



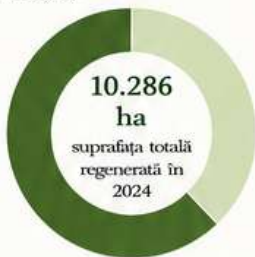
Productivitatea medie

431 mii puieți/ha

REGENERAREA PĂDURILOR ÎN SLOVACIA

În anul 2024, regenerarea pădurilor a fost realizată pe o suprafață de 10.286 ha. Deși este o creștere ușoară față de 2023 (+2,3%), aceasta este cu 35,3% mai mică decât în 2015, ca urmare a reducerii recoltărilor în perioada 2020–2023 și a creșterii exploatărilor în caz de calamități în 2024.

6.391 ha
62,1%
regenerare artificială



3.895 ha
37,9%
regenerare naturală



Pregătirea solului și a zonelor pentru regenerare naturală a fost realizată pe o suprafață de 7.841 ha, cu 1.513 ha mai mult decât în 2023.

MANAGEMENT FORESTIER APROPIAT DE NATURĂ

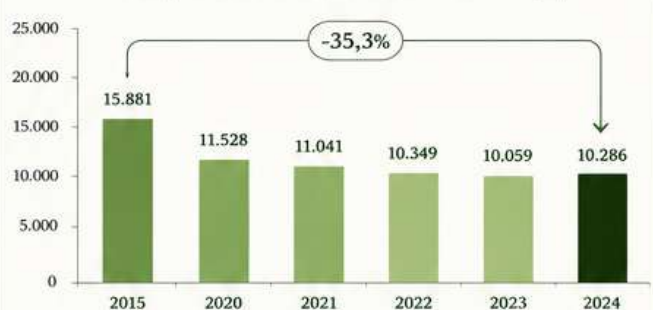
Creșterea ponderii regenerării naturale este rezultatul orientării Agenției de Management a Pădurilor din Slovacia către practici prietenoase cu natura.



COMPARAȚIE: SECTOR PUBLIC VS. PRIVAT

Indicator	Sector de stat (milioane puieți)	Sector privat (milioane puieți)
Număr de puieți produși	79,0	74,8
Pondere din total	51,4%	48,6%
Suprafața de producție (ha)	≈ 200	≈ 157
Specii produse predominante	Rășinoase și foioase principale	Foioase, arbuști și specii speciale
Destinația principală	Programe naționale de regenerare	Piața internă și export

EVOLUȚIA SUPRAFEȚEI REGENERATE (ha)



Scăderea față de 2015 este legată de reducerea exploatărilor forestiere în perioada 2020–2023 și de intervențiile în caz de calamități în 2024.



ASPECTE-CHEIE

- ✓ Sistem dezvoltat de pepiniere forestiere cu productivitate ridicată.
- ✓ Orientare puternică către regenerarea naturală și management apropiat de natură.
- ✓ Investiții crescute în pregătirea terenurilor pentru regenerare.
- ✓ Experiența Slovaciei oferă modele valoroase pentru Republica Moldova.
- ✓ Calitatea materialului săditor este cheia succesului regenerării pădurilor.





3.2 Material săditor cu rădăcina protejată – motive pentru utilizare, istoricul utilizării puietilor cu rădăcina protejată, definiții de bază

Regenerarea artificială a pădurilor este una dintre cele mai costisitoare activități silvice. Utilizarea puietilor cu rădăcina protejată (RP) contribuie la creșterea ratei de prindere și la obținerea unei dezvoltări inițiale superioare față de puietii cu rădăcina nudă (RN).

Această tehnologie permite reducerea costurilor totale până la constituirea stării de masiv, chiar dacă costul inițial al puietilor RP este mai ridicat.

DEFINIȚIE

Material săditor cu rădăcina protejată (RP)

Puietii forestieri ale căror rădăcini sunt cultivate într-un recipient (container, tub, celulă) umplut cu substrat, care protejează sistemul radicular și permite plantarea cu minim de stres fiziologic.



AVANTAJELE UTILIZĂRII MATERIALULUI SĂDITOR CU RP



Scurtarea sezonului de plantare



Rată de prindere mai ridicată



Posibilități de reglare a condițiilor de mediu în pepinieră



Flexibilitate și operativitate în funcție de cerere



Număr mai mic de puietii necesari la hectar



Costuri totale mai mici până la constituirea stării de masiv

DEZAVANTAJE



Costuri mai mari ale materialului forestier de reproducere



Cerințe mai mari privind echipamentele tehnologice și personalul din pepinieră

ISTORICUL UTILIZĂRII PUIETILOR CU RP ÎN LUME

1930

SUA

Prima utilizare la scară largă a puietilor cu RP (Proiectul Great Plains Forestry). Ambalajele utilizate: celule din hârtie.

anii 1950-1960

Canada

Dezvoltarea tehnologiei prin introducerea recipientelor din plastic.

sfârșitul anilor 1960

Țările scandinave

Pionierii introducerii tehnologiei de cultivare în containere pentru arbori forestieri.

anii 1980-1990

Europa Centrală și de Est

Tehnologia se răspândește în Europa Centrală și de Est.

Prezent

Global

Utilizare la scară largă în întreaga lume, ca tehnologie standard în majoritatea pepinierele moderne.

FACTORI CARE JUSTIFICĂ UTILIZAREA PUIETILOR CU RP



Extrême climatice



Înghețuri timpurii și tardive



Daune provocate de animale



Dăunători entomologici



Concurența puternică a vegetației erbacee



Schimbările climatice în creștere



Toți acești factori pot reduce semnificativ reușita plantațiilor cu rădăcina nudă. Puietii cu rădăcina protejată asigură stabilitate și creștere mai rapidă a culturilor forestiere, mai ales în condiții climatice dificile.



REZUMAT

Deși puietii cu rădăcina protejată implică costuri inițiale mai mari, beneficiile obținute pe termen mediu și lung – rată ridicată de prindere, creștere accelerată, adaptabilitate și reducerea cheltuielilor de întreținere – justifică pe larg utilizarea lor.

Tehnologia puietilor cu rădăcina protejată reprezintă o investiție strategică în reușita și durabilitatea regenerării pădurilor.



3.3 Amplasarea pepinierelor forestiere

Localizarea corectă a pepinierelor este un factor-cheie pentru obținerea de material săditor forestier de calitate. Amplasamentele trebuie să asigure condiții favorabile pentru producție, acces la resurse, infrastructură adecvată și protecție împotriva factorilor de risc.

În Slovacia, selecția locațiilor pentru pepiniere se bazează pe criterii tehnice, ecologice și economice, prezentate în tabelul comparativ de mai jos.

CRITERII ESENȚIALE	
✓	Condiții favorabile de climă și sol
✓	Acces la surse de apă de calitate
✓	Protecție împotriva vânturilor puternice și înghețurilor
✓	Accesibilitate și infrastructură adecvată
✓	Posibilitatea extinderii în viitor
✓	Distanță față de sursele de poluare și dăunători

Tabelul 3.1. Comparația principalelor categorii de amplasamente pentru pepiniere forestiere

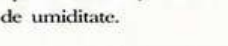
Criteriu	Văi / Lunci	Versanți / Pante	Zone de altitudine / Montane
 Climă	Microclimat moderat, umiditate ridicată, risc mai mare de îngheț în depresiuni. 	Microclimat favorabil, bune condiții de aerisire și insolație. 	Temperaturi scăzute, sezon scurt de vegetație, risc de înghețuri timpurii. 
 Apă	Disponibilitate ridicată, dar risc de exces de umiditate. 	Scurgere bună, dar necesită acces la surse de apă. 	Surse naturale curate, dar acces mai dificil. 
 Risc de îngheț	Ridicat în depresiuni, mai ales primăvara. 	Redus, aerul rece se scurge natural. 	Ridicat, perioadă lungă de îngheț. 
 Accesibilitate	Acces bun la drumuri și infrastructură. 	Acces mediu, poate necesita amenajări. 	Acces dificil, costuri mai mari de transport. 
 Costuri de amenajare	Costuri moderate. 	Costuri medii spre ridicate (drenaj, terasare). 	Costuri ridicate (acces, infrastructură, protecții). 
 Potrivit pentru	Specii cu cerințe ridicate de umiditate. 	Majoritatea speciilor forestiere. 	Specii de altitudine, producție limitată. 
 Evaluare generală	★★★★☆ (bun)	★★★★★ (foarte bun)	★★★★☆ (acceptabil)

Fig. 3.1. Pepinieră forestieră amplasată într-o vale (stația Považská Teplá)



- +

Avantaje: accesibilitate bună, disponibilitate de apă.
- Limitări: risc ridicat de înghețuri târzii și umiditate excesivă.

Fig. 3.2. Pepinieră forestieră pe versant drenat natural (stația Banská Štiavnica)



- +

Avantaje: microclimat favorabil, scurgere bună, risc redus de îngheț.
- Limitări: necesită amenajări pentru nivelare și acces.



DE REȚINUT

Alegerea amplasamentului trebuie să fie rezultatul unei analize integrate a factorilor climatici, edafici, hidrologici și economici. În Slovacia, cele mai performante pepiniere sunt amplasate pe versanți cu drenaj natural, cu acces bun la infrastructură și protecție împotriva factorilor de risc.





3.4 Echipamente pentru producerea materialului săditor

Tehnologia modernă de producere a materialului săditor forestier cu rădăcina protejată necesită o infrastructură bine organizată și echipamente specializate, care asigură calitatea și eficiența fiecărei etape tehnologice.

Fluxul tehnologic integrat, de la colectarea semințelor până la depozitarea puieților, implică o succesiune de operațiuni realizate în condiții controlate, cu echipamente moderne și personal bine instruit.

ECHIPAMENTE ESENȚIALE



Echipamente pentru colectarea și procesarea semințelor



Utilaje pentru semănat și transplanta



Sere, tuneluri și sisteme de protecție



Sisteme de irigare și fertilizare



Echipamente pentru controlul climatului



Utilaje pentru manipularea și depozitarea puieților



Echipamente pentru sortare, ambalare și etichetare

FLUXUL TEHNOLOGIC DE PRODUCERE A MATERIALULUI SĂDITOR CU RĂDĂCINA PROTEJATĂ

1 Colectarea și procesarea semințelor →



Colectarea semințelor din arborete selecționate, curățarea, uscarea și testarea calității.

2 Semănatul →



Semănatul mecanizat în celule sau alveole; asigurarea unei germinări uniforme.

3 Creșterea puieților în structuri protejate →



Creșterea puieților în sere sau tuneluri, cu controlul factorilor de mediu.

4 Întărirea și adaptarea puieților →



Reducerea treptată a udării și expunerii la temperaturi mai scăzute pentru întărire.

5 Depozitarea și pregătirea pentru plantare



Depozitare în condiții optime și pregătire pentru transport și plantare.

INFRASTRUCTURA PEPINIEREI FORESTIERE MODERNE

HALĂ DE SEMĂNAT ȘI TRANSPLANTAT



- Echipamente automate pentru semănat și umplerea celulelor
- Condiții curate, controlate
- Eficiență și precizie ridicată

SERE SAU TUNELURI DE CREȘTERE



- Protecție împotriva intemperiilor
- Controlul temperaturii, luminii și umidității
- Creștere uniformă și sănătoasă a puieților

DEPOZIT PENTRU MATERIAL ȘI SUBSTRAT



- Stocare adecvată a substraturilor, îngrășămintelor și materialelor
- Protecție împotriva umidității și contaminării
- Organizare și trasabilitate

CAMERE CLIMATIZATE DE DEPOZITARE



- Depozitare la temperaturi scăzute (0–4 °C)
- Menținerea calității puieților până la plantare
- Reducerea pierderilor

ASPECTE-CHEIE

O infrastructură modernă, combinată cu echipamente performante și personal calificat, asigură producerea unui material săditor de calitate superioară, cu rădăcina protejată, capabil să ofere o rată mare de prindere și o dezvoltare rapidă după plantare. Investițiile în tehnologie și automatizare contribuie la reducerea costurilor pe termen lung și la creșterea competitivității sectorului forestier.



3.5 Tehnologii moderne de cultivare a puieților

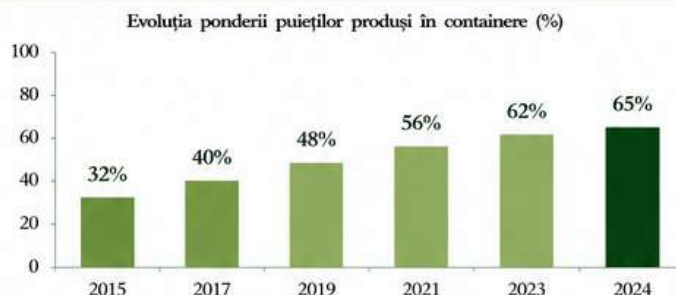
În Slovacia, în ultimele decenii, s-a produs o tranziție semnificativă de la cultivarea puieților cu rădăcina nudă la utilizarea pe scară largă a tehnologiilor de cultivare în containere. Această schimbare a fost impulsionată de necesitatea creșterii ratei de prindere, flexibilității în plantare și adaptării la condițiile climatice în schimbare.

COMPARAȚIE: PUIEȚI CU RĂDĂCINA NUDĂ vs. PUIEȚI ÎN CONTAINERE

Caracteristică	Rădăcina nudă (RN)	Rădăcina protejată (RP – container)
Rata de prindere	60–70%	85–95%
Perioada de plantare	Scurtă (primăvara)	Extinsă (primăvară–toamnă)
Manipulare și transport	Sensibil, risc ridicat de deshidratare	Ușoară, risc redus
Sistem radicular	Deformat frecvent	Bine dezvoltat, compact
Costuri inițiale	Mai mici	Mai ridicate
Performanță în teren	Variabilă	Superioară și constantă

EXPERIENȚA SLOVACĂ

Ponderea puieților produși în containere a crescut constant, atingând în anul 2024 peste 65% din totalul materialului săditor forestier produs în pepinierele silvice de stat și private.



AVANTAJELE TEHNOLOGIILOR MODERNE

- Rată de prindere ridicată și stabilă
- Posibilitatea plantării în afara sezonului clasic
- Adaptabilitate mai bună la condiții de stres (secetă, îngheț)
- Sistem radicular bine dezvoltat și neafectat la plantare
- Transport și manipulare eficiente
- Flexibilitate în planificarea și execuția lucrărilor

TEHNOLOGII DE CULTIVARE ÎN CONTAINERE UTILIZATE ÎN SLOVACIA



1. Celule cu volum mic (50–120 cm³)

Utilizate pentru specii rășinoase. Permite o producție intensivă și costuri reduse.



2. Tuburi înalte (200–400 cm³)

Recomandate pentru speciile foioase și pentru plantările pe terenuri dificile.



3. Plăci alveolare

Utilizate în fazele inițiale de creștere. Asigură o germinare uniformă și ușurință la repicare.



4. Containere mari (1–5 litri)

Destinate speciilor cu creștere mai lentă sau proiectelor de restaurare pe terenuri aride.



5. Sisteme automatizate

Semănare, umplere, udare și sortare automată pentru eficiență maximă și calitate uniformă.

RECOMANDĂRI PENTRU REPUBLICA MOLDOVA



Extinderea utilizării puieților cu rădăcina protejată, în special pentru speciile forestiere principale.



Modernizarea pepinierele existente prin dotare cu infrastructură pentru cultivarea în containere.



Instruirea personalului tehnic în tehnologii moderne de producere a puieților.



Stimularea producției de material săditor certificat genetic și adaptat condițiilor locale.



CONCLUZIE



Tehnologiile moderne de cultivare a puieților reprezintă un factor esențial pentru succesul programelor de împădurire și reabilitare a pădurilor. Adoptarea acestor practici în Republica Moldova va contribui la creșterea calității plantațiilor, la reducerea costurilor pe termen lung și la dezvoltarea unui sector forestier durabil și rezilient.



Capitolul 3: Practici inovatoare în producerea materialului săditor forestier



3.6 Controlul calității în producerea materialului săditor

Calitatea materialului săditor forestier este determinată de un ansamblu de caracteristici morfologice, fiziologice și genetice. Implementarea unui sistem riguros de control al calității asigură uniformitatea puieților, creșterea ratelor de prindere și obținerea unor plantații stabile și productive.

Standardele europene (EN 16129, EN 12260) și ghidurile FAO recomandă verificarea calității la fiecare etapă a procesului tehnologic – de la sămânță până la livrarea puieților.



Măsurarea înălțimii puieților pentru verificarea conformității cu standardele.

CRITERII ESENȚIALE DE CALITATE



Dimensiuni corespunzătoare speciei și vârstei (înălțime, diametru la colet)



Sistem radicular bine dezvoltat, fără rădăcini spiralate



Lăstari sănătoși, fără defecte mecanice sau semne de boli



Conținut optim de umiditate înainte de plantare



Origine genetică cunoscută și certificată



Trasabilitate completă și documentație

ETAPELE CONTROLULUI CALITĂȚII

1

Sămânță



Verificarea purității, germinației și energiei germinative.

2

Răsad/puiet



Evaluarea creșterii, integrității și uniformității.

3

Înainte de livrare



Sortarea și verificarea dimensiunilor, rădăcinilor și stării fitosanitare.

4

Transport



Protejarea puieților împotriva deshidratării și a deteriorărilor.

5

Recepție la plantare



Verificarea conformității la momentul predării în șantier.



Controlul calității la fiecare etapă reduce riscurile și crește succesul plantațiilor.

DEFECTE COMUNE ȘI RECOMANDĂRI

Defecte frecvente	Recomandări
 Rădăcini spiralate sau deformate	Utilizarea containerelor potrivite și repicarea la timp.
 Lăstari alungați, țesut slab	Asigurarea iluminării adecvate și a densității optime.
 Atacuri de boli sau dăunători	Monitorizare constantă și tratamente preventive la nevoie.
 Deshidratarea puieților	Mentținerea umidității și transport în condiții optime.

INDICATORI DE CALITATE PENTRU PRINCIPALELE SPECII

Specia	Vârsta (ani)	Înălțime (cm)		Diametru la colet (mm)		Lungime rădăcini (cm)	
		Minim	Optim	Minim	Optim	Minim	Optim
 Molid (Picea abies)	2+0	15	20–30	2,5	3,5–5	10	15–20
 Pin silvestru (Pinus sylvestris)	2+0	15	20–35	2,5	3,5–5	10	15–20
 Stejar pedunculat (Quercus robur)	1+1	20	30–50	3	4–6	15	20–25
 Fag (Fagus sylvatica)	1+1	20	30–50	3	4–6	15	20–25
 Frasin comun (Fraxinus excelsior)	1+0	20	30–50	3	4–6	15	20–25



Valorile pot varia în funcție de condițiile de cultură, tipul de sol și tehnologia utilizată.

BUNE PRACTICI

- ✓ Utilizarea semințelor și a materialului genetic de calitate superioară
- ✓ Aplicarea tehnologiilor moderne de cultivare în containere
- ✓ Monitorizarea constantă a parametrilor de mediu
- ✓ Personal instruit și echipamente adecvate
- ✓ Documentarea și trasabilitatea pe întreg lanțul de producție



CONCLUZIE

Controlul riguros al calității și utilizarea tehnologiilor moderne sunt fundamentale pentru producerea unui material săditor forestier de calitate. Puieții sănătoși, bine dezvoltați și adaptați la condițiile locale asigură succesul împăduririlor și contribuie la dezvoltarea durabilă a pădurilor.





3.7 Managementul durabil al pepinierele forestiere

Un management durabil al pepinierele asigură producerea constantă de material săditor forestier de calitate, reducând impactul asupra mediului și optimizând utilizarea resurselor.

Integrarea principiilor durabile în toate activitățile din pepinieră contribuie la protejarea solului, apei, biodiversității și la eficiența economică pe termen lung.

PRINCIPII DE MANAGEMENT DURABIL AL PEPINIERELOR

-  Utilizarea eficientă a resurselor naturale (apă, sol, energie)
-  Reducerea deșeurilor și reciclarea materialelor
-  Conservarea biodiversității și a solului
-  Protejarea calității apei și prevenirea poluării
-  Planificarea și monitorizarea continuă a activităților
-  Implicarea și instruirea personalului
-  Respectarea legislației și a standardelor de mediu

CALENDARUL LUCRĂRIILOR ÎN PEPINIERA FORESTIERĂ



PRIMĂVARA (martie – mai)

- Semănatul semințelor
- Repicarea puieților
- Fertilizarea inițială
- Controlul buruienilor



VARA (iunie – august)

- Irigarea regulată
- Fertilizări suplimentare
- Combateră buruienilor
- Monitorizarea dăunătorilor și bolilor



TOAMNA (septembrie – noiembrie)

- Reducerea irigații
- Întărirea puieților
- Sortarea și selecția
- Pregătirea pentru depozitare și transport



IARNA (decembrie – februarie)

- Depozitarea în condiții controlate
- Întreținerea echipamentelor
- Planificarea producției pentru anul următor



BOLI ȘI DĂUNĂTORI FRECVENTE ÎN PEPINIERE ȘI MĂSURI DE PREVENIRE

Problemă	Simptome	Specii afectate	Măsuri de prevenire
 Putregaiul rădăcinilor (Pythium, Phytophthora)	Rădăcini înnegrite, plante căzute, ofilire	Molid, pin, stejar, fag	Substrat sterilizat, irigare controlată, drenaj bun
 Făunarea (Microspheera spp.)	Praf albicios pe frunze și lăstari	Stejar, frasin, carpen	Distanțare adecvată, ventilație bună, tratamente preventive
 Gândacul rădăcinilor de pin (Hylobius abietis)	Rădăcini roase, puieți uscați	Pin, molid	Capcane, colectarea adulților, tratamente la sol
 Afide (Aphis spp.)	Deformarea lăstarilor, îngălbenire	Diverse specii	Monitorizare regulată, insecte utile, tratamente biologice
 Viespa lăstarilor de pin (Diprion spp.)	Lăstari roșiți, aciculari distruși	Pin	Îndepărtarea lăstarilor atacați, tratamente specifice

MĂSURI DE PREVENIRE ȘI CONTROL INTEGRAT

- ✓ **Alegerea materialului genetic sănătos:** utilizați semințe și material săditor certificat.
- ✓ **Igiena în pepinieră:** dezinfectați unelte, recipientele și suprafețele de lucru.
- ✓ **rotația culturilor și pauze tehnologice:** reduceți acumularea agenților patogeni în sol.
- ✓ **Monitorizarea constantă:** inspectați regulat plantele pentru depistarea timpurie a problemelor.
- ✓ **Utilizarea mijloacelor biologice:** preferați metodele biologice de control.
- ✓ **Utilizarea rațională a produselor fitosanitare:** aplicați numai la nevoie și respectați dozele recomandate.
- ✓ **Educația și instruirea personalului:** personalul bine instruit identifică mai rapid și corect problemele.
- ✓ **Înregistrarea și analiza datelor:** păstrați evidența tratamentelor, observațiilor și rezultatelor.



SFAT PRACTIC

Observați zilnic pepiniera și interveniți prompt! Prevenirea problemelor este întotdeauna mai eficientă și mai ieftină decât tratarea acestora. Un puieț sănătos astăzi este o pădure puternică mâine.





3.8 Inovații și tendințe în producerea materialului săditor forestier

Sectorul forestier evoluează rapid, iar adoptarea inovațiilor tehnologice contribuie la creșterea productivității, calității și sustenabilității producției de puiți.

Noile tehnologii și abordări oferă soluții eficiente pentru provocările actuale: schimbările climatice, cerințele pieței și presiunea asupra resurselor naturale.

DIRECȚII INOVATOARE



Material genetic superior: utilizarea semințelor și clonelor cu creștere rapidă și rezistență la stres.



Digitalizarea proceselor: monitorizare prin senzori, aplicații și sisteme informatice integrate.



Automatizarea: semănat, udare, fertilizare și sortare automate pentru eficiență sporită.



Economia circulară: reutilizarea substraturilor și gestionarea eficientă a deșeurilor vegetale.



Biotehnologii: micropropagarea și tratarea semințelor pentru îmbunătățirea calității puietilor.

TEHNOLOGII INOVATOARE APLICATE ÎN PEPINIERELE MODERNE

1. SERE INTELIGENTE



Control automat al temperaturii, umidității, luminii și ventilației pentru condiții optime de creștere.



2. IRIGARE INTELIGENTĂ



Sisteme de irigare prin picurare controlate de senzori pentru utilizarea eficientă a apei.



3. MONITORIZARE DIGITALĂ



Colectarea și analiza datelor în timp real pentru decizii informate și rapide.



4. SEMĂNAT AUTOMATIZAT



Echipamente automate care asigură precizie ridicată, și economie de timp.



5. SUBSTRATURI ECOLOGICE



Utilizarea substraturilor biodegradabile și a materialelor locale regenerabile.



BENEFICIILE INOVAȚIILOR

- ✓ Creșterea productivității și a calității puietilor
- ✓ Reducerea costurilor de producție pe termen lung
- ✓ Utilizarea rațională a apei și a resurselor
- ✓ Adaptarea la schimbările climatice
- ✓ Trasabilitate și transparență în producție
- ✓ Contribuție la protecția mediului și biodiversității

STUDIU DE CAZ: UTILIZAREA SEREI INTELIGENTE ÎN SLOVACIA

O pepinieră din Slovacia a implementat o seră inteligentă echipată cu senzori și sistem automat de control. Comparativ cu metodologia tradițională, s-au obținut următoarele rezultate după un an de utilizare:

Indicator	Metodă tradițională	Seră inteligentă	Îmbunătățire
Rata de prindere a puietilor (%)	78	92	+18%
Durata ciclului de producție (luni)	12	9	-25%
Consumul de apă (m ³ /1000 puieti)	35	20	-43%
Costuri de producție (€/1000 puieti)	120	90	-25%

PERSPECTIVE DE VIITOR

Integrarea tehnologiilor de ultimă generație în pepinierele forestiere va deveni o necesitate pentru a răspunde cerințelor tot mai ridicate de calitate, sustenabilitate și competitivitate.

- Extinderea utilizării dronelor pentru monitorizarea culturilor
- Dezvoltarea platformelor digitale pentru managementul pepinierelor
- Crearea de rețele de colaborare și schimb de date între pepiniere
- Investiții în cercetare și inovare pentru adaptarea la condițiile locale

RECOMANDARE



Adoptarea inovațiilor trebuie să fie însoțită de instruirea personalului, evaluarea cost-beneficiu și adaptarea tehnologiilor la specificul local pentru a obține rezultate optime.





Capitolul 3: Practici inovatoare în producerea materialului săditor forestier



3.9 Materiale și echipamente inovatoare utilizate în pepinierele forestiere

Utilizarea materialelor și echipamentelor moderne crește eficiența proceselor tehnologice, asigură condiții optime pentru creșterea puieților și reduce consumul de resurse.

Investițiile în tehnologie se reflectă direct în calitatea puieților și în competitivitatea sectorului forestier.

ECHIPAMENTE ȘI MATERIALE INOVATOARE



Tăvi alveolare moderne
Asigură dezvoltarea optimă a rădăcinilor și facilitează repicarea.



Containere biodegradabile
Permit plantarea directă în teren, fără afectarea rădăcinilor.



Sisteme de irigare prin picurare
Economisesc apă și asigură udarea uniformă a plantelor.



Substrate performante
Asigură reținerea apei, aerarea și nutriția echilibrată.



Senzori de mediu
Monitorizează temperatura, umiditatea, lumina și substanțele nutritive.



Echipamente de semănat și plantat
Mașini și dispozitive specializate pentru lucrări precise.



Sisteme de ventilație și climatizare
Mențin microclimatul optim în sere și tuneluri.



Sisteme informatice de management
Planifică, monitorizează și analizează toate procesele din pepinieră.

MATERIALE INOVATOARE – BENEFICII PRINCIPALE

TĂVI ALVEOLARE CU CELULE PROFUNDE



Favorizează dezvoltarea dreaptă a rădăcinilor și reduce deformările.

CONTAINERE BIODEGRADABILE



Se descompun în sol și nu necesită îndepărtare la plantare.

SUBSTRATURI ȘI AMENDAMENTE DE ULTIMĂ GENERAȚIE



Îmbunătățesc structura solului, retenția apei și absorbția nutrienților.

FERTILIZANȚI CU ELIBERARE CONTROLATĂ



Asigură nutriția treptată a plantelor și reduc pierderile de substanțe.

MULCI ORGANICE ȘI BIOSTIMULATORI



Protejează solul, reduc stresul plantelor și stimulează creșterea naturală.

3.10 Dezvoltarea capacităților și transferul de cunoștințe

Instruirea personalului și schimbul de experiență sunt esențiale pentru adoptarea practicilor inovatoare și creșterea performanței pepinierele.

FORME DE DEZVOLTARE A CAPACITĂȚILOR



Cursuri și ateliere practice pentru personalul pepinierele



Schimburi de experiență la nivel național și internațional



Elaborarea și diseminarea ghidurilor și manualelor



Platforme online și resurse educaționale digitale



Vizite de studiu și demonstrații în pepinieră model

IMPACTUL INOVAȚIILOR ÎN PEPINIERELE FORESTIERE



CONCLUZIE

Inovațiile în producerea materialului săditor forestier reprezintă cheia dezvoltării durabile a sectorului forestier. Prin utilizarea tehnologiilor moderne, a materialelor performante și a managementului eficient, putem produce puieți de calitate superioară, adaptați la schimbările climatice și capabili să asigure păduri sănătoase pentru generațiile viitoare.





3.11 Digitalizarea și utilizarea tehnologiilor informaționale în pepiniere

Tehnologiile digitale transformă modul de management al pepinierei forestiere, oferind date precise și în timp real pentru luarea deciziilor eficiente. Utilizarea instrumentelor digitale contribuie la creșterea productivității, trasabilității și transparenței proceselor.

BENEFICIILE DIGITALIZĂRII ÎN PEPINIERE

- ✓ Decizii bazate pe date precise și actualizate
- ✓ Reducerea erorilor și a pierderilor de resurse
- ✓ Optimizarea consumului de apă și energie
- ✓ Trasabilitatea completă a materialului săditor
- ✓ Raportare automată și conformitate crescută
- ✓ Îmbunătățirea colaborării și comunicării



INSTRUMENTE DIGITALE UTILIZATE ÎN PEPINIERE

-  Aplicații mobile pentru monitorizarea lucrărilor, înregistrarea datelor și planificarea activităților.
-  Senzori și IoT (Internet of Things) pentru măsurarea umidității, temperaturii, luminii și a altor parametri.
-  Sisteme de management al datelor pentru stocarea, analiza și raportarea informațiilor din pepinieră.
-  Drone și imagistică aeriană pentru evaluarea stării culturilor și planificarea utilizării terenurilor.
-  Cloud computing pentru accesul rapid și securizat la date și colaborare în timp real.

ETAPELE IMPLEMENTĂRII DIGITALIZĂRII



EXEMPLE DE BUNE PRACTICI INTERNAȚIONALE



SUEDIA

Digitalizarea completă a pepinierei prin sisteme IoT și analiză avansată de date.



Rezultat: creșterea productivității cu 25% și reducerea consumului de apă cu 20%.



CANADA

Utilizarea dronelor pentru monitorizarea stării culturilor și planificarea lucrărilor.



Rezultat: reducerea timpului de evaluare a terenurilor cu 50% și creșterea preciziei lucrărilor.



ESTONIA

Platforme digitale integrate pentru managementul și trasabilitatea materialului săditor.



Rezultat: trasabilitate 100% și îmbunătățirea raportării către autorități și clienți.



CHILE

Automatizarea irigației și fertilizării pe baza senzorilor pentru economie de resurse.



Rezultat: economie de apă de până la 30% și creșterea calității puieților.

3.12 Inovație și colaborare pentru viitor

Dezvoltarea pepinierei forestiere moderne necesită colaborare între instituții de cercetare, sectorul privat, autorități și comunități. Inovația continuă, schimbul de experiență și investițiile în capacități sunt cheia pentru un sector forestier durabil și competitiv.



DIRECȚII DE COLABORARE



RESURSE ȘI SURSE UTILE



Documente și ghiduri

- Ghiduri FAO pentru producerea materialului săditor forestier
- Norme europene EN 16129 și EN 12260
- Manuale și ghiduri naționale de silvicultură



Platforme online

- Forest Europe – informații și bune practici
- European Forest Institute (EFI) – resurse și publicații
- Rețele de pepiniere forestiere din Europa și alte regiuni



Finanțare și proiecte

- Programe europene (Horizon Europe, LIFE)
- Fonduri naționale și internaționale pentru sectorul forestier
- Parteneriate public-private



Educație și instruire

- Cursuri online și offline pentru personalul pepinierei
- Schimburi de experiență și vizite de studiu
- Training-uri practice și ateliere tehnice



REZUMAT

Adoptarea practicilor inovatoare în producerea materialului săditor forestier este esențială pentru a răspunde provocărilor actuale și viitoare. Tehnologiile moderne, managementul durabil și colaborarea sunt pilonii unei silviculturi productive, ecologice și competitive, care contribuie la bunăstarea societății și la protecția mediului.





3.13 Siguranța fitosanitară și biosecuritatea în pepiniere

Aplicarea măsurilor de siguranță fitosanitară previne răspândirea organismelor dăunătoare și bolilor, protejând sănătatea puieților și asigurând material sănătos pentru împăduriri de succes.

PRINCIPALELE MĂSURI DE BIOSECURITATE

-  Monitorizarea constantă a dăunătorilor și bolilor.
-  Dezinfecția uneltelor, echipamentelor și încălțămintei.
-  Izolarea loturilor suspecte și eliminarea materialului infectat.
-  Controlul accesului personalului și al vizitatorilor în pepinieră.
-  Aplicarea tratamentelor fitosanitare doar la nevoie, conform recomandărilor specialiștilor.
-  Pastrarea evidenței tratamentelor și observațiilor fitosanitare.

RISCURI FITOSANITARE FRECVENTE

	Boli fungice	Ex.: căderea puieților, fuzarioza, rugini.
	Insecte dăunătoare	Ex.: afide, gândaci, omizi defoliatoare.
	Boli bacteriene	Ex.: arsuri bacteriene, cancere.
	Afectarea rădăcinilor	Ex.: putregaiul rădăcinilor, nematode.
	Contaminarea substratului și a recipientelor	Ex.: mucegațuri, alge, patogeni de sol.

 Prevenția este întotdeauna mai eficientă și mai puțin costisitoare decât combaterea bolilor și dăunătorilor.

PLANUL DE MONITORIZARE FITOSANITARĂ

Activitate	Frecvență	Responsabil	Instrumente utilizate	Scop
 Inspecția vizuală a plantelor	Săptămânal	Tehnician fitosanitar	Lupă, fișe de observație	Depistarea timpurie a problemelor
 Monitorizarea capcanelor	Săptămânal	Tehnician fitosanitar	Capcane lipicioase, feromonale	Detectarea dăunătorilor zburători
 Înregistrarea datelor	La fiecare inspecție	Tehnician fitosanitar	Fișe de monitorizare, soft de gestiune	Urmărirea evoluției și luarea deciziilor
 Evaluarea tratamentelor	După fiecare aplicare	Responsabil pepinieră	Fișe tratamente, observații	Verificarea eficienței și ajustarea măsurilor

 Monitorizarea regulată și înregistrarea datelor sunt esențiale pentru un management fitosanitar eficient și pentru menținerea certificării materialului săditor.

3.14 Certificarea materialului săditor forestier

Certificarea garantează calitatea genetică, fizică și sanitară a materialului săditor, asigurând conformitatea cu standardele naționale și internaționale și creșterea încrederii beneficiarilor.

ETAPELE CERTIFICĂRII

- 1 Cererea de certificare
- 2 Inspecția în pepinieră
- 3 Prelevarea probelor
- 4 Analize de laborator
- 5 Emiterea certificatului
- 6 Etichetarea și trasabilitatea

CATEGORII DE CERTIFICARE

-  Material de bază (clasa identificată)
Proveniență controlată genetic și sanitar.
-  Material certificat (clasa selectă)
Performanțe superioare și calitate garantată.
-  Material standard (clasa standard)
Îndeplinește cerințele minime de calitate.



CRITERII DE CALITATE PENTRU CERTIFICARE

- ✓ Identitate corectă a speciei și provenienței
- ✓ Pura genetică și lipsa contaminărilor
- ✓ Calitate morfologică și fiziologică superioară
- ✓ Stare fitosanitară corespunzătoare
- ✓ Conformitatea cu standardele tehnice în vigoare
- ✓ Trasabilitate completă a lotului



RECOMANDARE TEHNICĂ

- ✓ Respectați întotdeauna cerințele legislației privind producerea și certificarea materialului săditor forestier.
- ✓ Colaborați cu autoritățile competente pentru menținerea și îmbunătățirea calității materialului săditor.
- ✓ Investiți în instruirea personalului și în echipamente moderne.
- ✓ Documentați toate procesele pentru a asigura trasabilitatea și încrederea beneficiarilor.



CONCLUZIE
CAPITOLUL 3

Practicile inovatoare în producerea materialului săditor forestier contribuie la creșterea calității, eficienței și sustenabilității pepinierei. Prin aplicarea tehnologiilor moderne, managementului durabil și colaborării între toți actorii implicați, putem asigura păduri sănătoase și productive pentru generațiile viitoare.



Capitolul 4

Practici inovatoare în restaurarea pădurilor



4.1 Introducere

Materialul săditor cu rădăcină nudă reprezintă principala categorie utilizată în regenerarea artificială a pădurilor din Europa Centrală (Sarvaș, 2002). În ultimele decenii, schimbările climatice s-au manifestat prin distribuția neuniformă a precipitațiilor și prin fluctuații accentuate ale temperaturilor, în special în perioadele de primăvară și vară. Aceste fenomene climatice extreme au determinat apariția unor episoade frecvente de secetă, care au afectat semnificativ succesul lucrărilor de regenerare forestieră. În Slovacia, de exemplu, ponderea regenerărilor nereușite este estimată la aproximativ 15–20%, evidențiind impactul negativ al deficitului de umiditate asupra prinderii și dezvoltării puieților. În acest context, identificarea și implementarea unor tehnologii inovatoare care să sporească eficiența regenerării pădurilor a devenit o prioritate pentru silvicultura modernă.

Una dintre soluțiile promițătoare pentru reducerea efectelor stresului hidric și creșterea rezistenței puieților la secetă constă în utilizarea hidrogelurilor. Aceste materiale au capacitatea de a absorbi și stoca cantități mari de apă, pe care o eliberează treptat în zona rădăcinilor, asigurând o sursă suplimentară de umiditate în perioadele cu precipitații reduce. Aplicarea hidrogelurilor la plantare poate îmbunătăți rata de supraviețuire a puieților, favoriza dezvoltarea sistemului radicular și contribui la creșterea eficienței lucrărilor de regenerare forestieră, în special în condițiile accentuării fenomenelor de secetă generate de schimbările climatice.

În contextul intensificării fenomenelor de secetă și al necesității creșterii eficienței regenerării artificiale a pădurilor, utilizarea hidrogelurilor și a preparatelor microbiologice reprezintă o direcție inovatoare de cercetare și aplicare în silvicultură. Potrivit lui Bouranis (1995), hidrogelurile au capacitatea de a absorbi și reține cantități importante de apă, reducând astfel stresul hidric la care sunt supuse plantele în perioadele de deficit de umiditate. Datorită acestor proprietăți, hidrogelurile au fost utilizate cu succes în împădurirea terenurilor din regiuni semi-aride (Roldán și colab., 1996; Tognetti și colab., 1997), în regenerarea artificială a pădurilor din Europa Centrală (Sarvaș, 2003b, 2004b), în lucrările de recultivare și restaurare a terenurilor degradate (Sarvaș și colab., 2007), precum și în împădurirea terenurilor forestiere cu productivitate redusă (Boczoń și colab., 2009).

Eficiența acestor tehnologii inovatoare a fost evaluată în diferite condiții staționale și climatice, utilizând mai multe specii forestiere, cu scopul de a determina impactul hidrogelurilor și al preparatelor microbiologice asupra ratei de prindere, creșterii și supraviețuirii puieților în cadrul lucrărilor de regenerare artificială a pădurilor.

DE CE SUNT NECESARE TEHNOLOGII INOVATOARE?



Schimbări climatice
Temperaturi mai ridicate și precipitații neregulate.



Deficit de apă
Seceta frecventă reduce umiditatea solului și afectează plantele tinere.



Prinderea puieților
Rata de prindere scade, cresc pierderile și costurile lucrărilor.



Restaurarea pădurilor
Este esențială pentru conservarea ecosistemelor și a resurselor naturale.



Adaptare la schimbările climatice
Tehnologiile inovatoare cresc reziliența și sustenabilitatea pădurilor.



Figura 4.1. Regenerarea artificială a pădurilor în condiții de stres hidric.



IDEI CHEIE



Schimbările climatice afectează succesul regenerării.



Seceta reduce rata de prindere a puieților.



Hidrogelurile reprezintă o soluție promițătoare.



Restaurarea pădurilor necesită tehnologii moderne.

4.2 Aplicarea hidrogelurilor

4.2.1 Zone de câmpie

Pin silvestru

În luna martie 2003, puietii de pin (*Pinus spp.*) cu rădăcină nudă au fost scoși din pepinieră și grupați în mănunchiuri a câte 100 de exemplare. În vederea evaluării efectului hidrogelurilor asupra succesului plantării, o parte dintre mănunchiuri a fost supusă tratamentului cu hidrogelul STOCKOSORB® Powder, obținut prin dizolvarea a 70 g de produs în 10 litri de apă, în timp ce lotul martor a rămas netratat. Plantarea tuturor puietilor s-a realizat în aceeași zi, pentru a elimina influența condițiilor de depozitare și manipulare asupra rezultatelor experimentale.

Experimentul a fost organizat pe baza a patru variante tehnologice:

1. **Varianta martor (control)** – puietii plantați fără aplicarea hidrogelului;
2. **Tratamentul sistemului radicular cu STOCKOSORB® Powder** – rădăcinile puietilor au fost imersate în suspensia de hidrogel în pepinieră înainte de transport și plantare;
3. **Aplicarea gelului STOCKOSORB® Micro în groapa de plantare** – gelul a fost preparat prin amestecarea a 70 g de STOCKOSORB® Micro în 10 litri de apă și aplicat în groapa de plantare imediat înainte de introducerea puietului. Pentru fiecare puiet s-au utilizat aproximativ 150 g de gel, echivalentul a 1,2 g de granule de hidrogel;
4. **Aplicarea granulelor STOCKOSORB® Micro în groapa de plantare** – în fiecare groapă au fost introduse direct 7 g de granule de hidrogel înainte de plantarea puietului.

Dispozitivul experimental a fost organizat în trei repetiții independente pentru fiecare variantă experimentală. Fiecare repetiție a inclus câte 100 de puietii, rezultând un total de 300 de puietii pentru fiecare variantă și 1.200 de puietii incluși în întregul experiment.

Această schemă experimentală a permis compararea eficienței diferitelor modalități de aplicare a hidrogelului asupra prinderii și dezvoltării puietilor de pin în condițiile regenerării artificiale a pădurilor.

Tabelul 4.1. Rata de supraviețuire și parametri biometrici ai puietilor de pin (*Pinus spp.*) evaluați la doi ani după plantare.

Variantă	Rata de supraviețuire (%)	Înălțimea plantei (cm)	Diametrul coletului radicular (mm)
Control	81	16,4 a	5,7 a
MICRO-granule	64	14,5 a	5,5 a
MICRO gel	84	16,5 a	5,8 a
PUDRA	83	16,4 a	5,9 a

Notă: mediile marcate cu aceeași literă nu diferă semnificativ statistic.

S-au constatat diferențe vizibile în sistemul radicular al plantelor. Plantele cu aplicarea STOCKOSORB® Micro au avut rădăcini semnificativ mai fine (Fig. 4.2 - 4.4).



Fig. 4.2. Plante de control – fără aplicarea hidrogelului (Foto: Sarvaș)



Fig. 4.3. Plante după aplicarea gelului STOCKOSORB® Micro (Foto: Sarvaș)



Fig. 4.4. Plante după aplicarea pulberii STOCKOSORB® Micro (Foto: Sarvaș)

Rezultate:

La sfârșitul celui de-al doilea sezon de vegetație după plantare au fost evaluate principalele indicatori ai reușitei culturilor forestiere, respectiv rata de supraviețuire și creșterea puietilor de pin (Tabelul 4.1). Analiza rezultatelor a evidențiat faptul că, în majoritatea variantelor experimentale, aplicarea hidrogelului nu a determinat diferențe semnificative în ceea ce privește procentul de supraviețuire comparativ cu varianta martor.

O excepție a fost înregistrată în varianta în care s-au aplicat granule de STOCKOSORB® Micro direct în groapa de plantare. În acest caz, rata de supraviețuire a fost considerabil redusă, ca urmare a utilizării unei doze excesive de hidrogel. Capacitatea foarte ridicată de absorbție și retenție a apei a determinat o expansiune semnificativă a granulelor după hidratare, exercitând o presiune mecanică asupra sistemului radicular și conducând la deplasarea puietilor din poziția inițială de plantare. Acest fenomen a compromis stabilitatea plantelor și contactul rădăcinilor cu solul, provocând o mortalitate ridicată încă din primul an de la plantare (Figura 4.1).

Rezultatele obținute evidențiază importanța stabilirii unei doze optime de hidrogel și a unei tehnologii corespunzătoare de aplicare, întrucât utilizarea unor cantități excesive poate avea efecte contrare celor urmărite, afectând negativ prinderea și dezvoltarea puietilor în primele etape ale regenerării artificiale a pădurilor. În consecință, eficiența hidrogelurilor depinde nu doar de proprietățile acestora, ci și de respectarea parametrilor tehnologici de aplicare adaptați condițiilor staționale și cerințelor speciilor forestiere cultivate.



Fig. 4.1. Efectul negativ al aplicării unei doze excesive de hidrogel granular asupra stabilității și prinderii puietilor, determinat de expansiunea hidrogelului în urma absorbției apei și deplasarea sistemului radicular din poziția de plantare. Sursa: adaptată după fotografia realizată de Tučeková.

4.2.2 Zone de deal

În cadrul experimentului desfășurat în condițiile staționale specifice zonei de deal au fost utilizați puieti forestieri cu rădăcini nude din speciile fag și stejar. Materialul săditor a fost organizat în mănunchiuri a câte 50 de puieti, în vederea aplicării uniforme a tratamentelor experimentale.

Pentru tratamentul sistemului radicular s-a utilizat hidrogelul STOCKOSORB® POWDER, preparat prin dizolvarea a 70 g de produs în 10 L de apă. Rădăcinile puietilor au fost introduse în suspensia de hidrogel înainte de plantare, fiind constituit, totodată, și un lot martor, netratat. După aplicarea tratamentului, mănunchiurile de puieti au fost depozitate timp de trei zile într-un depozit cu climat controlat, pentru simularea intervalului dintre scoaterea materialului săditor din pepinieră și instalarea acestuia pe terenul de împădurit.

După perioada de depozitare, puietii au fost plantați conform următoarelor variante experimentale:

Varianta experimentală	Tratament aplicat
V1	Martor (fără aplicarea hidrogelului)
V2	Tratarea sistemului radicular în pepinieră cu hidrogel STOCKOSORB® POWDER
V3	Aplicarea hidrogelului STOCKOSORB® MICRO în groapa de plantare, imediat înaintea instalării puietilor
V4	Combinația dintre tratarea sistemului radicular cu STOCKOSORB® POWDER și aplicarea hidrogelului STOCKOSORB® MICRO în groapa de plantare

Design experimental

 Specii forestiere - Fag (<i>Fagus sylvatica</i>) - Stejar (<i>Quercus spp.</i>)	 Repetiții 2	 Număr puieti 35 puieti / variantă / repetiție	 Evaluare Noiembrie – după primul sezon de vegetație
---	---	---	---

Experimentul a fost organizat în două repetiții independente pentru fiecare specie forestieră analizată (fag și stejar), fiecare variantă experimentală fiind reprezentată de câte 35 de puieti în fiecare repetiție, ceea ce a permis evaluarea riguroasă a efectului tratamentelor asupra performanțelor biologice ale materialului săditor.

Tehnologia aplicării hidrogelului în zona de deal



Fig. 4.5. Aplicarea tratamentelor cu hidrogel în condițiile experimentale din zona de deal (fotografie: Sarvaș).

Tabelul 4.2. Procentul de prindere și parametrii biometrici ai puietilor de fag după primul sezon de vegetație

Varianta experimentală	Prindere (%)	Înălțimea puietilor (cm)	Diametrul coletului (mm)
Martor	89	16,1 a	3,4 a
STOCKOSORB® POWDER	93	24,8 b	4,3 b
STOCKOSORB® MICRO (gel)	97	25,8 b	4,2 b
STOCKOSORB® POWDER + STOCKOSORB® MICRO	97	23,1 b	4,1 b

Notă: Mediile urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ statistic ($p < 0,05$).

Interpretarea rezultatelor

- ✓ Toate variantele tratate au înregistrat un procent de prindere superior lotului martor.
- ✓ Diametrul coletului a fost semnificativ mai mare în variantele tratate.
- ✓ Aplicarea hidrogelurilor a stimulat semnificativ creșterea în înălțime a puietilor de fag.
- ✓ Diferențele dintre variantele tratate și lotul martor au fost semnificative statistic ($p < 0,05$).

IDEI CHEIE



Hidrogelurile pot îmbunătăți semnificativ prinderea puietilor atunci când sunt utilizate în doze optime.



Aplicarea excesivă a hidrogelului granular poate compromite stabilitatea sistemului radicular.



Tratamentele cu STOCKOSORB® POWDER și STOCKOSORB® MICRO au determinat o dezvoltare biometrică superioară a puietilor.



Respectarea tehnologiei de aplicare este esențială pentru succesul regenerărilor artificiale în zona de deal.



4.2.2 Zone de deal (continuare)

Influența hidrogelurilor asupra dezvoltării sistemului radicular după doi ani de la plantare

Rezultatele obținute pentru puietii de stejar evidențiază influența favorabilă a tratamentelor cu hidrogel asupra procesului de instalare și dezvoltare inițială a materialului forestier de reproducere. Comparativ cu varianta martor, la care procentul de prindere a fost de 80%, variantele tratate cu hidrogel au înregistrat valori semnificativ superioare, cuprinse între 97 și 98%, ceea ce confirmă eficiența hidrogelului în diminuarea stresului hidric din perioada imediat următoare plantării.

În ceea ce privește indicatorii biometrici, cea mai mare valoare a înălțimii medii a puietilor (17,7 cm) a fost înregistrată în varianta în care sistemul radicular a fost tratat cu STOCKOSORB® POWDER, aceasta fiind semnificativ superioară față de varianta martor. Diametrul coletului a prezentat variații mai reduse între variantele experimentale, valoarea maximă (4,7 mm) fiind, de asemenea, înregistrată în cazul tratamentului cu STOCKOSORB® POWDER.

Analiza statistică indică existența unor diferențe semnificative pentru unii dintre indicatorii evaluați, ceea ce demonstrează că aplicarea hidrogelului poate contribui la îmbunătățirea performanțelor de creștere ale puietilor în primul sezon de vegetație.



Observații după doi ani de vegetație

La doi ani de la plantare, evaluările efectuate în teren au evidențiat diferențe evidente în dezvoltarea sistemului radicular al puietilor din ambele specii forestiere analizate, în funcție de varianta tehnologică aplicată.

Observațiile vizuale au arătat că utilizarea hidrogelului a favorizat dezvoltarea unui sistem radicular mai bine ramificat, cu un volum mai mare de rădăcini fine și o distribuție mai uniformă a acestora în profilul solului, comparativ cu puietii din varianta martor.

Aceste caracteristici indică o capacitate superioară de explorare a solului și de absorbție a apei și elementelor nutritive, contribuind la o adaptare mai eficientă a puietilor la condițiile staționale din zona de deal.



Fig. 4.5. Plante de stejar la doi ani de la plantare – fără aplicarea de hidrogel (Foto: Tučeková)



Fig. 4.6. Plante de stejar la doi ani de la plantare – aplicarea de STOCKOSORB® POWDER și MICRO-gel (Foto: Tučeková)



Fig. 4.7. Plante de fag la doi ani de la plantare – fără aplicarea de hidrogel (Foto: Tučeková)



Fig. 4.8. Plante de fag la doi ani de la plantare – aplicarea de STOCKOSORB® POWDER și MICRO-gel (Foto: Tučeková)



CONCLUZIE

Compararea sistemelor radiculare confirmă că tratamentele cu hidrogel STOCKOSORB® au stimulat dezvoltarea rădăcinilor fine și ramificarea sistemului radicular atât la stejar, cât și la fag. Un sistem radicular mai bine dezvoltat contribuie la absorbția eficientă a apei și a elementelor nutritive, sporind capacitatea de adaptare și supraviețuire a puietilor în primii ani după plantare.



IDEI CHEIE



Hidrogelul reduce stresul hidric din perioada post-plantare.



Sistemul radicular mai ramificat îmbunătățește absorbția apei și a nutrienților.



Combinția POWDER + MICRO asigură cele mai bune rezultate în condiții de deficit hidric.



Creșterea biometrică a puietilor este îmbunătățită încă din primul sezon de vegetație.



4.2.3 Zona montană

În vederea evaluării eficienței hidrogelurilor asupra procesului de instalare și dezvoltare a puietilor forestieri în condițiile staționale specifice etajului montan, experimentul a fost realizat utilizând puieti cu rădăcini nude din speciile fag (*Fagus sylvatica* L.) și molid (*Picea abies* (L.) H. Karst.), proveniți din pepinieră.

Materialul forestier de reproducere a fost organizat în mănunchiuri a câte 50 de puieti, în vederea aplicării uniforme a tratamentelor experimentale. Sistemul radicular al puietilor din variantele experimentale a fost tratat prin imersie într-o suspensie de STOCKOSORB POWDER, preparată prin dizolvarea a 70 g de produs în 10 L de apă. În paralel, a fost constituită o variantă martor, în cadrul căreia puietii nu au beneficiat de niciun tratament cu hidrogel. Ulterior, toate mănunchiurile au fost depozitate timp de trei zile într-un depozit cu climat controlat, pentru simularea condițiilor reale de transport și păstrare temporară a materialului săditor înaintea plantării.

După perioada de depozitare, plantarea puietilor s-a realizat conform următorului dispozitiv experimental:

- **V1** – varianta martor, fără aplicarea hidrogelului;
- **V2** – tratarea sistemului radicular cu STOCKOSORB POWDER în pepinieră;
- **V3** – aplicarea hidrogelului STOCKOSORB MICRO în groapa de plantare, imediat înaintea instalării puietilor;
- **V4** – tratarea sistemului radicular cu STOCKOSORB POWDER, combinată cu aplicarea hidrogelului STOCKOSORB MICRO în groapa de plantare.

Gelul utilizat în variantele V3 și V4 a fost preparat prin amestecarea a 70 g de STOCKOSORB MICRO cu 10 L de apă. La plantare s-au aplicat aproximativ 150 g de gel în fiecare groapă, cantitate echivalentă cu 1,2 g de granule de hidrogel.

Experimentul a fost organizat în două repetiții pentru specia molid, fiecare variantă experimentală cuprinzând câte 50 de puieti pe repetiție, în timp ce pentru specia fag s-a utilizat o singură repetiție. Acest dispozitiv experimental a permis evaluarea influenței hidrogelurilor asupra capacității de prindere și a dezvoltării inițiale a puietilor în condițiile ecologice caracteristice zonei montane.

Evaluările au fost efectuate la sfârșitul primului sezon de vegetație, în luna noiembrie, fiind analizate procentul de prindere și principalii indicatori biometrici ai puietilor, respectiv înălțimea și diametrul coletului.



Molid (*Picea abies* (L.) H. Karst.)

Rezultatele experimentale au evidențiat că tratamentele cu hidrogel au influențat diferit comportamentul puietilor de molid în primul sezon de vegetație (Tabelul 4.4). Cea mai ridicată rată de prindere (82%) a fost înregistrată în varianta în care sistemul radicular a fost tratat cu STOCKOSORB POWDER, reprezentând o creștere de 12 puncte procentuale comparativ cu varianta martor, unde procentul de prindere a fost de 70%.

În schimb, aplicarea exclusivă a hidrogelului STOCKOSORB MICRO în groapa de plantare, precum și combinarea acestuia cu tratamentul sistemului radicular, nu au condus la îmbunătățirea procentului de prindere, fiind înregistrate valori de 66%, respectiv 67%, inferioare variantei martor.

În ceea ce privește parametrii biometrici, diferențele dintre variante au fost reduse. Înălțimea medie a puietilor a variat între 29,4 și 35,8 cm, iar diametrul coletului între 5,1 și 6,0 mm, analiza statistică indicând că majoritatea diferențelor nu au fost semnificative statistic (Tabelul 4.4).

Tabelul 4.4. Procentul de prindere și parametrii biometrici ai puietilor de molid după primul sezon de vegetație

Varianta experimentală	Prindere (%)	Înălțimea (cm)	Diametrul coletului (mm)
Martor	70	35,8 a	6,0 a
STOCKOSORB POWDER	82	34,1 a	5,6 ab
STOCKOSORB MICRO	66	30,8 a	5,3 b
STOCKOSORB POWDER + STOCKOSORB MICRO	67	29,4 a	5,1 b

Notă: Mediile urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ statistic ($p < 0,05$).

DISPOZITIVUL EXPERIMENTAL



IDEI CHEIE



Hidrogelurile sprijină prinderea și dezvoltarea puietilor în condiții montane.



Tratarea rădăcinilor este esențială pentru reducerea stresului hidric post-plantare.



Aplicarea gelului în groapă poate completa efectul tratamentului rădăcinilor.



Adaptarea tehnologiei la condițiile ecologice ale zonei montane.



Atenție!

- × Dozarea necorespunzătoare poate reduce eficiența hidrogelului.
- × Granulele uscate introduse direct în groapă pot absorbi apa din sol și întârzia hidratarea rădăcinilor.
- × Tasarea insuficientă a solului poate compromite contactul rădăcinilor cu gelul.
- × Plantarea superficială crește riscul de uscare a puietilor.





Fag (*Fagus sylvatica* L.)

În cazul puietilor de fag, tratamentele cu hidrogel au determinat o îmbunătățire evidentă a procentului de prindere, fără a influența semnificativ parametrii biometrici analizați.

Varianta martor a înregistrat o rată de prindere de 62%, în timp ce variantele tratate au prezentat valori cuprinse între 76 și 86%. Cele mai bune rezultate au fost obținute în varianta în care hidrogelul STOCKOSORB MICRO a fost aplicat în groapa de plantare, unde procentul de prindere a atins 86%, urmată de varianta combinată (85%).

Înălțimea puietilor și diametrul coletului au prezentat variații reduse între variantele experimentale, iar analiza statistică nu a evidențiat diferențe semnificative, ceea ce indică faptul că efectul principal al hidrogelului s-a manifestat prin creșterea capacității de instalare și supraviețuire a puietilor, fără modificări importante ale ritmului de creștere în primul sezon de vegetație.

Tabelul 4.5. Procentul de prindere și parametrii biometrici ai puietilor de fag după primul sezon de vegetație

Varianta experimentală	Prindere (%)	Înălțimea (cm)	Diametrul coletului (mm)
Martor	62	25,3 a	4,4 a
STOCKOSORB POWDER	76	26,9 a	5,0 a
STOCKOSORB MICRO	86	26,9 a	5,1 a
STOCKOSORB POWDER + STOCKOSORB MICRO	85	27,6 a	4,9 a

Notă: Mediile urmate de aceeași literă nu diferă semnificativ statistic ($p < 0,05$).



Analiza impactului economic al utilizării hidrogelurilor

Pe lângă evaluarea indicatorilor biologici, a fost analizată și eficiența economică a aplicării hidrogelurilor în lucrările de regenerare artificială. Tabelele 4.6 și 4.7 sintetizează costurile totale estimate pentru împădurirea unui hectar, luând în considerare atât pierderile de material săditor rezultate în urma mortalității puietilor, cât și costurile asociate aplicării hidrogelurilor.

Calculul economic au fost realizate pentru densități de plantare de 3.000 puieti-ha⁻¹ în cazul molidului și 5.000 puieti-ha⁻¹ în cazul fagului. Costurile totale de referință pentru lucrările de împădurire au fost estimate la 853 EUR-ha⁻¹ pentru molid și 975 EUR-ha⁻¹ pentru fag.

Rezultatele prezentate în Tabelul 4.6 indică faptul că, în cazul molidului, tratamentul sistemului radicular cu STOCKOSORB POWDER a generat cele mai reduse costuri totale (164 EUR-ha⁻¹), datorită diminuării pierderilor de puieti și costului redus al tratamentului. În schimb, variantele bazate pe aplicarea hidrogelului MICRO au implicat costuri suplimentare ale materialului, care au depășit beneficiile economice rezultate din reducerea mortalității.

În cazul fagului (Tabelul 4.7), toate variantele tratate au determinat o reducere substanțială a costurilor generate de pierderile de puieti comparativ cu varianta martor. Cea mai eficientă soluție din punct de vedere economic a fost aplicarea hidrogelului STOCKOSORB MICRO, care a redus costurile totale la 194 EUR-ha⁻¹, urmată de varianta combinată (215 EUR-ha⁻¹) și tratamentul cu STOCKOSORB POWDER (246 EUR-ha⁻¹).

În ansamblu, analiza economică demonstrează că utilizarea hidrogelurilor poate contribui la optimizarea costurilor lucrărilor de regenerare artificială, prin reducerea mortalității materialului forestier de reproducere și diminuarea necesității completărilor ulterioare. Eficiența economică a tratamentelor este însă dependentă de specie, de condițiile staționale și de tehnologia de aplicare a hidrogelului, ceea ce evidențiază necesitatea adaptării soluțiilor tehnologice la particularitățile fiecărei stațiuni forestiere.

Tabelul 4.6. Analiza economică pentru molid (densitate de 3.000 puieti-ha⁻¹)

Varianta experimentală	Rata de prindere (%)	Pierderi de puieti (buc.-ha ⁻¹)	Cost pierderi puieti (EUR-ha ⁻¹)	Cost hidrogel (EUR-ha ⁻¹)	Cost total (EUR-ha ⁻¹)
Martor	70	900	256	–	853
STOCKOSORB POWDER	82	540	154	9	164
STOCKOSORB MICRO	66	1.020	290	42	332
STOCKOSORB POWDER + MICRO	67	990	282	42	324

Notă: Costurile totale includ costurile de referință (853 EUR-ha⁻¹), pierderile de puieti și costurile de hidrogel.

Tabelul 4.7. Analiza economică pentru fag (densitate de 5.000 puieti-ha⁻¹)

Varianta experimentală	Rata de prindere (%)	Pierderi de puieti (buc.-ha ⁻¹)	Cost pierderi puieti (EUR-ha ⁻¹)	Cost hidrogel (EUR-ha ⁻¹)	Cost total (EUR-ha ⁻¹)
Martor	62	1.900	370	–	975
STOCKOSORB POWDER	76	1.200	234	12	246
STOCKOSORB MICRO	86	700	136	58	194
STOCKOSORB POWDER + MICRO	85	750	146	58	215

Notă: Costurile totale includ costurile de referință (975 EUR-ha⁻¹), pierderile de puieti și costurile de hidrogel.

IDEI CHEIE



Hidrogelurile îmbunătățesc prinderea puietilor în condiții montane.



Efectul principal se manifestă prin creșterea supraviețuirii, nu prin sporirea creșterii.



Aplicarea în groapa de plantare sau combinarea tratamentelor poate fi avantajoasă în funcție de specie.



Adaptarea tehnologiei la condițiile ecologice este esențială.

AVANTAJE ECONOMICE



- ✓ Reducerea pierderilor de puieti și a costurilor de completări
- ✓ Optimizarea costurilor totale de împădurire
- ✓ Investiție mică cu impact semnificativ asupra succesului regenerării
- ✓ Beneficii mai mari în condiții de risc ridicat de secetă





4.3. Aplicarea hidrogelurilor în combinație cu inoculanți microbiologici ai solului



Zona de câmpie



Pin silvestru (*Pinus sylvestris* L.)

Regiunea Zăhorie reprezintă una dintre cele mai aride zone forestiere din Slovacia, fiind caracterizată prin precipitații reduse și soluri nisipoase cu fertilitate scăzută. Conținutul redus de humus și de elemente nutritive, precum și capacitatea limitată de retenție a apei, constituie factori restrictivi pentru instalarea și dezvoltarea regenerărilor artificiale. În aceste condiții staționale, identificarea unor soluții tehnologice capabile să îmbunătățească disponibilitatea apei și activitatea biologică a solului reprezintă o prioritate pentru creșterea succesului lucrărilor de împădurire.

Pornind de la aceste considerente, a fost evaluată eficiența utilizării combinate a hidrogelurilor din gama STOCKOSORB și a preparatului microbiologic BactoFil® B, cu scopul de a îmbunătăți capacitatea de instalare și dezvoltare a puietilor forestieri în condiții de deficit hidric și fertilitate redusă.

Conform specificațiilor producătorului, preparatul microbiologic BactoFil® B este destinat speciilor dicotiledonate și conține un complex de microorganisme benefice capabile să stimuleze procesele biologice din rizosferă, să intensifice mineralizarea materiei organice și să îmbunătățească disponibilitatea elementelor nutritive pentru plante. Asocierea acestui preparat cu hidrogelurile urmărește valorificarea efectului sinergic dintre creșterea disponibilității apei în zona sistemului radicular și stimularea activității microbiologice a solului.

Experimentul a fost instalat în luna martie 2004, utilizând puiet de pin silvestru (*Pinus sylvestris* L.) în vârstă de un an. Înainte de transport, sistemul radicular al puietilor a fost tratat prin imersie într-o suspensie de STOCKOSORB POWDER, iar în variantele experimentale corespunzătoare s-a aplicat hidrogelul STOCKOSORB MICRO în groapa de plantare, imediat înainte de introducerea puietilor.

Preparatul microbiologic BactoFil® B a fost administrat prin două tehnologii distincte: sub formă lichidă, aplicată pe întreaga suprafață experimentală, respectiv sub formă de granule, aplicate direct în groapa de plantare înaintea instalării puietilor. Varianta martor a fost constituită din puietii plantați fără utilizarea hidrogelurilor și fără inocularea microbiologică a solului.

Evaluarea eficienței tratamentelor s-a realizat la sfârșitul primului sezon de vegetație, în toamna anului 2004, fiind analizate procentul de prindere, înălțimea puietilor și diametrul coletului.

Rezultatele experimentale demonstrează că aplicarea combinată a hidrogelurilor și a preparatului microbiologic BactoFil® B a influențat favorabil instalarea și dezvoltarea inițială a puietilor de pin silvestru (Tabelul 4.6 și Figurile 4.10–4.12).

Comparativ cu varianta martor, care a înregistrat un procent de prindere de 90%, cele mai bune rezultate au fost obținute în varianta în care s-au aplicat simultan STOCKOSORB POWDER, STOCKOSORB MICRO și BactoFil® B în formă lichidă, unde procentul de prindere a atins 98%. De asemenea, variantele care au inclus aplicarea preparatului microbiologic împreună cu hidrogelul au înregistrat valori ale procentului de prindere cuprinse între 96 și 98%, confirmând efectul pozitiv al acestei tehnologii asupra procesului de instalare a puietilor.

În ceea ce privește dezvoltarea biometrică, cea mai mare înălțime medie (15,5 cm) a fost înregistrată în varianta în care au fost aplicate STOCKOSORB POWDER, STOCKOSORB MICRO și BactoFil® B sub formă granulară, în timp ce valoarea maximă a diametrului coletului (5,5 mm) a fost obținută în varianta tratată cu STOCKOSORB POWDER și BactoFil® B aplicat în formă lichidă.

Analiza statistică a evidențiat existența unor diferențe semnificative între variante pentru unii dintre indicatorii biometrici analizați, ceea ce confirmă faptul că asocierea hidrogelurilor cu inoculanții microbiologici poate contribui atât la îmbunătățirea procentului de prindere, cât și la stimularea creșterii inițiale a puietilor în condițiile dificile specifice solurilor nisipoase.

Tabelul 4.8. Procentul de prindere și parametrii biometrici ai puietilor de pin silvestru după primul sezon de vegetație

Varianta experimentală	Prindere (%)	Înălțimea puietilor (cm)	Diametrul coletului (mm)
Martor	90	12,1 b	3,9 b
STOCKOSORB POWDER	90	14,6 ab	3,8 b
STOCKOSORB POWDER + BactoFil® B (lichid)	96	12,7 ab	5,5 a
STOCKOSORB POWDER + BactoFil® B (granule)	96	13,7 a	5,1 a
STOCKOSORB POWDER + STOCKOSORB MICRO + BactoFil® B (lichid)	98	14,9 a	4,1 ab
STOCKOSORB POWDER + STOCKOSORB MICRO + BactoFil® B (granule)	96	15,5 a	4,8 ab

Notă: Mediile urmate de aceeași literă în cadrul aceleiași coloane nu diferă semnificativ statistic ($p < 0,05$).

TEHNOLOGIA APLICATĂ ÎN EXPERIMENT



ROLUL COMBINAT AL HIDROGELURILOR ȘI INOCULANȚILOR MICROBIOLOGICI

Hidrogelurile STOCKOSORB®

- cresc disponibilitatea apei în zona rădăcinilor
- reduc stresul hidric post-plantare
- asigură o eliberare treptată a apei



BactoFil® B (inoculant microbiologic)

- stimulează activitatea microbiologică din rizosferă
- intensifică mineralizarea materiei organice
- îmbunătățește disponibilitatea elementelor nutritive



Fig. 4.9. Suprafața experimentală cu puiet de pin silvestru în zona de câmpie, reg. Zăhorie (Foto: Tučeková).

IDEI CHEIE



Combinația hidrogel + inoculant microbiologic îmbunătățește prinderea puietilor.



Hidrogelurile cresc disponibilitatea apei, iar inoculanții intensifică activitatea rizosferică.



Efect sinergic: apă + nutrienți = dezvoltare mai bună a puietilor.



Tehnologie eficientă pentru soluri nisipoase cu fertilitate scăzută și deficit hidric.



⚠️ Atenție!

- ✓ Respectați dozele recomandate de producător.
- ✓ Asigurați distribuirea uniformă a gelului în groapă.
- ✓ Inoculanții microbiologici se aplică pe sol umed pentru eficiență maximă.
- ✓ Efectul este dependent de condițiile staționale și de tehnologia de aplicare.





În ansamblu, rezultatele obținute evidențiază faptul că utilizarea combinată a hidrogelurilor și a inoculanților microbiologici reprezintă o tehnologie promițătoare pentru regenerarea artificială a pădurilor instalate pe soluri sărace și cu capacitate redusă de retenție a apei. Sinergia dintre efectul hidrogelului, care asigură o rezervă suplimentară de apă în zona rizosferei, și activitatea microorganismelor benefice, care stimulează disponibilitatea elementelor nutritive și dezvoltarea sistemului radicular, conduce la îmbunătățirea procesului de prindere și la creșterea vigurozității puieților în primul sezon de vegetație.

Aceste rezultate susțin includerea tehnologiilor bazate pe hidrogeluri și biostimulatori microbiologici în practicile moderne de împădurire, în special în stațiunile forestiere caracterizate prin condiții edafice și climatice limitative.



Fig. 4.9. Plante de control – fără aplicarea hidrogelurilor și a inoculanților microbiologici.

Sistemul radicular prezintă o dezvoltare redusă, cu un număr limitat de rădăcini fine absorbante, caracteristic puieților instalați în condiții de deficit hidric și fertilitate scăzută a solului. (Foto: Tučeková).



Fig. 4.10. Sistem radicular al puieților tratați cu **STOCKOSORB® POWDER + STOCKOSORB® MICRO + Bactofil® B (granule)**. Se evidențiază dezvoltarea unui sistem radicular mult mai bine ramificat, cu o densitate ridicată de rădăcini fine și o capacitate superioară de explorare a solului, ca rezultat al efectului sinergic dintre hidrogel și inoculantul microbiologic. (Foto: Tučeková).





La sfârșitul celui de-al doilea sezon de vegetație, în toamna anului 2005, a fost realizată o nouă evaluare a eficienței aplicării hidrogelurilor și a inoculantului microbiologic BactoFil® B asupra dezvoltării puieților de pin silvestru (*Pinus sylvestris* L.). Evaluarea a urmărit influența tratamentelor asupra principalilor parametri biometrici, respectiv înălțimea puieților și diametrul coletului, indicatori relevanți pentru aprecierea vigoriei și stabilității materialului forestier de reproducere în primii ani după plantare.

Rezultatele obținute evidențiază faptul că aplicarea combinată a hidrogelurilor și a preparatului microbiologic a exercitat un efect favorabil asupra dezvoltării vegetative a puieților. Comparativ cu varianta martor, puieții tratați au prezentat o creștere mai viguroasă, caracterizată prin valori superioare ale înălțimii și prin dezvoltarea unui sistem radicular mai extins și mai bine ramificat. Aceste rezultate sugerează că asocierea hidrogelurilor cu microorganisme benefice favorizează atât menținerea unui regim hidric optim în zona rizosferei, cât și intensificarea proceselor biologice implicate în absorbția apei și a elementelor nutritive.

Analiza parametrilor biometrici (Tabelul 4.9) indică faptul că cea mai mare înălțime medie a puieților (39,7 cm) a fost înregistrată în varianta în care tratamentul cu STOCKOSORB POWDER a fost asociat cu aplicarea BactoFil® B sub formă de granule. În ceea ce privește diametrul coletului, valoarea maximă (12,2 mm) a fost obținută în varianta în care au fost utilizate concomitent STOCKOSORB POWDER, STOCKOSORB MICRO și BactoFil® B aplicat în formă lichidă. Aceste rezultate evidențiază că efectul tratamentelor nu se limitează la creșterea procentului de prindere, ci contribuie și la consolidarea dezvoltării morfologice a puieților în perioada critică de instalare.

Tabelul 4.9. Parametrii biometrici ai puieților de pin silvestru la doi ani după plantare

Varianta experimentală	Înălțimea puieților (cm)	Diametrul coletului (mm)
Martor	33,5 ab	10,5 ab
STOCKOSORB POWDER	29,5 b	10,1 b
STOCKOSORB POWDER + BactoFil® B (lichid)	33,6 ab	9,6 b
STOCKOSORB POWDER + BactoFil® B (granule)	39,7 a	11,6 ab
STOCKOSORB POWDER + STOCKOSORB MICRO + BactoFil® B (lichid)	30,8 b	12,2 a
STOCKOSORB POWDER + STOCKOSORB MICRO + BactoFil® B (granule)	30,7 b	9,9 b

Notă: Mediile urmate de aceeași literă în cadrul aceleiași coloane nu diferă semnificativ statistic ($p < 0,05$).

Observațiile efectuate în teren au evidențiat, de asemenea, persistența efectului hidrogelului STOCKOSORB MICRO asupra regimului hidric al solului. La doi ani de la plantare, în variantele în care hidrogelul a fost aplicat în groapa de plantare s-a constatat menținerea unei umidități mai ridicate în zona sistemului radicular comparativ cu varianta martor. Această capacitate de retenție și eliberare treptată a apei provenite din precipitații a contribuit la reducerea stresului hidric și la asigurarea unor condiții favorabile dezvoltării rădăcinilor și creșterii vegetative a puieților (Fig. 4.13).

În ansamblu, rezultatele obținute după doi ani de la plantare demonstrează că utilizarea combinată a hidrogelurilor STOCKOSORB și a preparatului microbiologic BactoFil® B reprezintă o tehnologie eficientă pentru îmbunătățirea performanțelor materialului forestier de reproducere în condiții staționale limitative. Efectele benefice s-au manifestat atât prin stimularea dezvoltării sistemului radicular și a creșterii vegetative, cât și prin ameliorarea regimului hidric al rizosferei, aspecte esențiale pentru creșterea succesului lucrărilor de regenerare artificială în ecosistemele forestiere caracterizate prin deficit de umiditate și fertilitate redusă a solului.



Fig. 4.13. Gel STOCKOSORB MICRO la doi ani de la aplicare
(Foto: Tučeková).





4.4. Concluzii

Rezultatele cercetărilor experimentale demonstrează că utilizarea hidrogelurilor din gama STOCKOSORB constituie o soluție tehnologică eficientă pentru îmbunătățirea succesului regenerărilor artificiale, contribuind la creșterea capacității de instalare și a vigorii puieților forestieri în condiții staționale caracterizate prin deficit de umiditate.

Aplicarea STOCKOSORB POWDER prin tratarea sistemului radicular înainte de plantare a determinat o îmbunătățire semnificativă a procentului de prindere și a principalilor parametri biometrici ai materialului forestier de reproducere. Efectele favorabile au fost evidențiate la toate speciile analizate, însă cea mai pronunțată influență a fost observată la puieții de fag (*Fagus sylvatica* L.), care au prezentat cele mai ridicate valori ale supraviețuirii și creșterii după al doilea sezon de vegetație.

Rezultatele experimentale au evidențiat, de asemenea, că aplicarea hidrogelului STOCKOSORB MICRO sub formă granulară în groapa de plantare necesită respectarea strictă a dozelor recomandate. În cazul puieților de pin silvestru (*Pinus sylvestris* L.), utilizarea unei doze excesive a determinat o reducere a procentului de prindere, fapt atribuit supradozării hidrogelului și modificării condițiilor aerohidrice din zona sistemului radicular.

În ansamblu, utilizarea hidrogelurilor STOCKOSORB a contribuit la creșterea procentului de prindere și la îmbunătățirea dezvoltării biometrice a puieților atât în primul, cât și în al doilea sezon de vegetație după plantare, confirmând efectul benefic al acestora asupra procesului de instalare și dezvoltare timpurie a regenerărilor artificiale.

Asocierea hidrogelului STOCKOSORB cu preparatul microbiologic BactoFil® B a amplificat efectele favorabile asupra supraviețuirii și creșterii puieților de pin, demonstrând existența unui efect sinergic între îmbunătățirea regimului hidric din rizosferă și stimularea activității microbiologice a solului. Această combinație tehnologică favorizează dezvoltarea sistemului radicular și optimizează absorbția apei și a elementelor nutritive, sporind capacitatea de adaptare a puieților în condiții ecologice limitative.

Din perspectivă tehnologică și economică, tratarea sistemului radicular cu STOCKOSORB POWDER reprezintă o metodă simplă, ușor de aplicat și eficientă în practica regenerării artificiale a pădurilor. Prin reducerea mortalității puieților și diminuarea necesității lucrărilor de completare, această tehnologie contribuie la optimizarea costurilor de împădurire și la creșterea eficienței economice a lucrărilor de restaurare forestieră, recomandând utilizarea sa în special în stațiunile forestiere afectate de deficit hidric și condiții edafice nefavorabile.

În contextul schimbărilor climatice și al accentuării fenomenelor de secetă, hidrogelurile și inoculanții microbiologici pot reprezenta componente importante ale tehnologiilor moderne de împădurire. Integrarea acestora în practicile silvice, adaptată particularităților ecologice ale fiecărei stațiuni forestiere, poate contribui la creșterea rezilienței regenerărilor artificiale și la sporirea eficienței programelor de restaurare forestieră implementate în Republica Moldova și în alte regiuni cu condiții climatice similare.



Capitolul 5. Obiectul demonstrativ

5.1. Introducere

În vederea validării în condiții operaționale a rezultatelor obținute în cadrul cercetărilor experimentale privind utilizarea hidrogelurilor și a preparatelor microbiologice în regenerarea artificială a pădurilor, în luna decembrie 2024 a fost selectată locația destinată amenajării unui obiect demonstrativ. Scopul acestuia a fost testarea și demonstrarea aplicabilității unor tehnologii inovatoare de împădurire, bazate pe utilizarea hidrogelurilor superabsorbante și a inoculanților microbiologici ai solului, în condițiile pedoclimatice specifice Republicii Moldova.

Obiectivul demonstrativ urmărește evaluarea eficienței acestor tehnologii în ceea ce privește creșterea procentului de prindere, stimularea dezvoltării sistemului radicular și a creșterii vegetative a puieților, precum și reducerea efectelor stresului hidric caracteristic perioadelor secetoase. Totodată, instalația are rolul de a furniza o bază practică pentru promovarea și transferul tehnologiilor inovatoare către administratorii fondului forestier și alți actori implicați în activitățile de regenerare și restaurare forestieră.

Amplasamentul experimental a fost stabilit în unitatea amenajistică 88B din cadrul Ocolului Silvic Hirbovăț, administrat de Întreprinderea pentru Silvicultură Tighina (ÎS Tighina), unitate aflată în subordinea Agenției „Moldsilva”. Alegerea acestei locații a avut la bază caracteristicile staționale reprezentative pentru silvostepa Republicii Moldova, precum și necesitatea identificării unor soluții tehnologice capabile să îmbunătățească succesul lucrărilor de împădurire în condiții de deficit hidric și variabilitate climatică accentuată.

Din punct de vedere geografic, Ocolul Silvic Hirbovăț este situat în partea de est a Republicii Moldova. Din punct de vedere administrativ-teritorial, suprafața administrată de această unitate silvică se extinde pe teritoriul raioanelor Anenii Noi și Căușeni, precum și al municipiului Bender (Tighina), (Figura 5.1). Poziționarea amplasamentului într-o regiune caracterizată prin influențe climatice continentale, precipitații relativ reduse și frecvență ridicată a perioadelor de secetă conferă obiectului demonstrativ un grad ridicat de reprezentativitate pentru evaluarea tehnologiilor moderne destinate creșterii rezilienței regenerărilor artificiale.

Prin implementarea acestui obiect demonstrativ se urmărește fundamentarea științifică și tehnico-economică a utilizării hidrogelurilor și a inoculanților microbiologici în practicile silvice curente, contribuind la dezvoltarea unor tehnologii de împădurire adaptate efectelor schimbărilor climatice și la creșterea eficienței lucrărilor de restaurare a ecosistemelor forestiere degradate.

Această abordare permite evaluarea simultană a performanțelor biologice ale puieților, a eficienței economice a tehnologiilor aplicate și a posibilităților de integrare a acestora în sistemul de gospodărire durabilă a pădurilor din Republica Moldova.

HARTA ADMINISTRATIVĂ
A AMPLASĂRII OBIECTULUI DEMONSTRATIV



Fig. 5.1. Amplasarea obiectului demonstrativ

(Sursă: prelucrare după datele Agenției Geodezie, Cartografie și Cadastru)

INFORMAȚII CHEIE DESPRE AMPLASAMENT

	Unitatea amenajistică	88B – Ocolul Silvic Hirbovăț, ÎS Tighina
	Regiune de amplasare	Raioanele Anenii Noi și Căușeni, municipiul Bender (Tighina)
	Zona naturală	Silvostepa Republicii Moldova
	Caracteristici climatice	Influențe continentale, precipitații reduse, frecvență ridicată a perioadelor de secetă
	Scopul principal	Validarea în condiții operaționale a tehnologiilor inovatoare de împădurire bazate pe hidrogeluri și inoculanți microbiologici ai solului
	Beneficiari	Administratorii fondului forestier și actorii implicați în regenerare și restaurare forestieră



Capitolul 5. Obiectul demonstrativ

5.2. Înființarea obiectului demonstrativ

Obiectul demonstrativ a fost înființat în unitatea amenajistică 88B din cadrul Ocolului Silvic Hirbovăt, pe un teren destinat regenerării artificiale cu stejar pedunculat (*Quercus robur* L.). Alegerea amplasamentului a avut la bază caracteristicile staționale ale terenului și necesitatea evaluării eficienței unor tehnologii inovatoare de împădurire în condiții reprezentative pentru ecosistemele forestiere din zona de silvostepă a Republicii Moldova.

În vederea realizării lucrărilor de împădurire, suprafața experimentală a fost pregătită corespunzător până la data de 30 aprilie 2025, fiind executate lucrările preliminare necesare instalării culturii forestiere. Amplasamentul provenea dintr-o suprafață parcursă cu tăieri rase, însă, în conformitate cu prevederile tehnologiilor silvice privind conservarea elementelor valoroase ale arboretului și menținerea biodiversității, pe suprafața destinată împăduririi au fost păstrați 55 de arbori maturi de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.).

Menținerea acestor arbori remanenți urmărește îndeplinirea mai multor funcții ecologice și silviculturale, inclusiv conservarea resursei genetice locale, asigurarea habitatelor pentru speciile asociate ecosistemelor forestiere, ameliorarea microclimatului și reducerea efectelor factorilor climatici extremi asupra culturii forestiere nou înființate. Totodată, arborii rămași pe suprafață contribuie la diminuarea amplitudinii variațiilor de temperatură și umiditate, favorizând instalarea și dezvoltarea puieților în primii ani după plantare.

Configurația amplasamentului experimental și distribuția arborilor remanenți sunt prezentate în Figura 5.2. Aceste condiții au oferit un cadru adecvat pentru evaluarea comparativă a tehnologiilor inovatoare bazate pe utilizarea hidrogelurilor și a preparatelor microbiologice, precum și pentru analiza comportamentului puieților în condiții reale de regenerare artificială.

Prin amenajarea acestui obiect demonstrativ s-a urmărit nu numai validarea rezultatelor obținute în condiții experimentale, ci și demonstrarea aplicabilității practice a tehnologiilor propuse în activitatea curentă de regenerare a pădurilor. Instalația demonstrativă constituie astfel o platformă pentru evaluarea performanțelor biologice și economice ale metodelor moderne de împădurire, facilitând transferul rezultatelor cercetării către practica silvică și promovarea unor soluții adaptate provocărilor generate de schimbările climatice și de creșterea frecvenței fenomenelor de secetă.

OBIECTIVELE ÎNFIINȚĂRII OBIECTULUI DEMONSTRATIV

- Testarea și demonstrarea aplicabilității tehnologiilor inovatoare de împădurire bazate pe hidrogeluri și inoculanți microbiologici.
- Creșterea procentului de prindere și stimularea dezvoltării sistemului radicular și a creșterii vegetative a puieților.
- Reducerea efectelor stresului hidric în perioadele secetoase.
- Furnizarea unei baze practice pentru promovarea și transferul tehnologiilor către administratorii fondului forestier și alți actori implicați în regenerarea și restaurarea pădurilor.

LUCRĂRI DE PREGĂTIRE A TERENULUI



Tehnologie mecanizată



Îndepărtarea vegetației superficiale



Brazde executate cu plug forestier la 3,0 m între ele



Suprafață totală pregătită: 1,2 ha



Fig. 5.2. Aspect general al arboretului din unitatea amenajistică 88B, destinat înființării obiectului demonstrativ (fotografie: Sarvaș).

În vederea înființării obiectului demonstrativ, lucrările de pregătire a terenului au fost executate pe o suprafață totală de 1,2 ha, utilizând tehnologii mecanizate specifice regenerării artificiale a pădurilor. Pregătirea terenului a constat în îndepărtarea stratului superficial de vegetație și mobilizarea localizată a solului prin executarea de brazde cu ajutorul plugului forestier, amplasate la o distanță de 3,0 m între ele. Această metodă de pregătire a terenului urmărește îmbunătățirea condițiilor de instalare a culturii forestiere prin reducerea competiției vegetației ierboase, ameliorarea proprietăților fizice ale solului și crearea unor condiții favorabile dezvoltării sistemului radicular al puieților.

Plantarea a fost realizată la data de 30 aprilie 2025, cu respectarea prevederilor normelor tehnice aplicabile în domeniul regenerării artificiale a pădurilor din Republica Moldova. Au fost utilizați puieți de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) în vârstă de doi ani, plantați la o schemă de 3,0 × 1,0 m, în brazdele executate anterior, ceea ce corespunde unei densități de aproximativ 3.333 puieți·ha⁻¹.

În scopul caracterizării condițiilor staționale ale amplasamentului și al interpretării corecte a rezultatelor experimentale, anterior instalării obiectului demonstrativ au fost prelevate probe de sol reprezentative. Analizele fizico-chimice au fost efectuate în cadrul laboratorului acreditat al Centrului Național de Cercetare și Dezvoltare în Silvicultură, utilizând metode standardizate pentru determinarea principalilor indicatori pedologici.

PARAMETRII PLANTĂRII



Specie
Stejar pedunculat
(*Quercus robur* L.)



Data plantării
30 aprilie 2025



Schema de plantare
3,0 × 1,0 m



Densitate
≈ 3.333
puieți·ha⁻¹

Capitolul 5. Obiectul demonstrativ

5.2. Înființarea obiectului demonstrativ

Rezultatele analizelor sunt prezentate în Tabelul 5.1.

Tabelul 5.1. Rezultatele analizei solului

1	2	3	4	5	6	7	8
Pământ uscat	pH-ul în H ₂ O	pH-ul în CaCl ₂	Carbon	Azot	Sulf	Carbonați	Bor total
%	-	-	%	%	%	%	mg/kg
95,09	7,01	6,51	4,57	0,423	0,0508	0,1	19,2

9	10	11	12	13	14	15	16
Calciu total	Fier total	Potasiu total	Aluminiu Total	Magneziu total	Total de mangan	Sodiu total	Fosfor total
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
8300	21560	5559	25915	5414	592	63,2	587

17 ani	18 ani	19	27	28 de ani	29	30	31 de ani
Zinc total	Crom	Cupru	Magneziu	Calciu	Potasiu	Fosfor	Mangan
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
50,4	30,6	19,5	588	5539	285	20,3	92,8

32	33 de ani	34	35 de ani	36 Granulație		
Cupru	Zinc	Fier	Sodiu	NISIP	PRAF	I.L.
mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	%	%	%
2,79	2,37	76,9	25,4	10,02	58,47	31,52

Rezultatele analizelor fizico-chimice efectuate asupra probelor de sol prelevate din amplasamentul experimental evidențiază condiții edafice favorabile pentru instalarea și dezvoltarea culturilor forestiere. Din punctul de vedere al conținutului de carbon organic și al materiei organice, solul se caracterizează printr-un grad ridicat de humificare, încadrându-se în categoria solurilor bogate în humus. Acest aspect reflectă o fertilitate naturală ridicată și o capacitate corespunzătoare de susținere a proceselor biologice și biochimice din sol.

Raportul carbon/azot (C/N), utilizat ca indicator al gradului de maturitate și al calității humusului, indică existența unui humus bine stabilizat, cu proprietăți favorabile desfășurării proceselor de mineralizare și de eliberare treptată a elementelor nutritive necesare dezvoltării vegetației forestiere. Un asemenea raport reprezintă un indicator al unei activități microbiologice intense și al unei fertilități biologice ridicate a solului.

Din punct de vedere textural, analiza distribuției fracțiilor granulometrice evidențiază încadrarea solului în categoria solurilor luto-argiloase, caracterizate printr-o capacitate ridicată de retenție a apei și a elementelor nutritive, concomitent cu o permeabilitate suficientă pentru asigurarea unui regim favorabil de aerare a sistemului radicular. Aceste proprietăți conferă solului o bună capacitate de susținere a culturilor forestiere, fără limitările specifice solurilor argiloase compacte.

pH Reacția solului, exprimată prin valorile pH = 7,01 (în apă) și pH = 6,51 (în soluție de CaCl₂), indică un mediu edafic cu reacție neutră spre slab acidă, considerată optimă pentru dezvoltarea stejarului pedunculat (*Quercus robur* L.) și pentru desfășurarea proceselor microbiologice implicate în ciclul elementelor nutritive.

Analiza rezervelor de macroelemente evidențiază un nivel ridicat de aprovizionare atât în forme totale (rezerve potențial disponibile prin alterarea mineralelor), cât și în forme accesibile plantelor. Conținuturile de calciu (Ca), magneziu (Mg) și potasiu (K) indică un grad foarte bun de fertilitate chimică a solului, iar raporturile dintre aceste elemente se încadrează în limite favorabile dezvoltării vegetației forestiere. De asemenea, concentrațiile microelementelor analizate (Fe, Mn, Zn, Cu și B) se situează la niveluri considerate adecvate sau foarte bune, fără a evidenția deficiențe sau concentrații care ar putea induce efecte fitotoxice asupra puieților.

Ansamblul caracteristicilor pedologice analizate demonstrează că amplasamentul experimental oferă condiții edafice corespunzătoare pentru dezvoltarea culturilor forestiere, permițând evaluarea obiectivă a eficienței tratamentelor experimentale aplicate asupra materialului forestier de reproducere.



Capitolul 5. Obiectul demonstrativ

5.2. Înființarea obiectului demonstrativ

În vederea evaluării comportamentului puietilor în condiții ecologice diferite și a determinării influenței tehnologiilor inovatoare asupra procesului de instalare și dezvoltare a culturii forestiere, pe suprafața obiectului demonstrativ au fost înființate variante experimentale în care au fost utilizați atât puieti tratați, cât și puieti martor. Tratamentele experimentale au constat în aplicarea hidrogelului Agrisorb, a tabletelor hidroabsorbante H2O și a preparatului microbiologic Bactériosol, în timp ce varianta martor a inclus puieti plantați fără aplicarea acestor produse.

Pentru a analiza eficiența tratamentelor în condiții de microstațiune diferite, suprafața experimentală a fost compartimentată în funcție de gradul de acoperire cu coronamentul arborilor remanenți ai arboretului anterior. Astfel, s-a urmărit evaluarea efectului combinat al tratamentelor aplicate și al condițiilor de lumină, temperatură și umiditate generate de diferite niveluri de acoperire a coronamentului asupra procesului de prindere și dezvoltare a puietilor.

În acest scop au fost delimitate trei repetiții experimentale, reprezentând situații distincte din punct de vedere al gradului de acoperire cu coronamentul arboretului remanent:

- **Repetiția I** – amplasată sub coronamentul arboretului remanent, caracterizată printr-un grad ridicat de umbră;
- **Repetiția II** – amplasată într-o zonă cu acoperire parțială a coronamentului, reprezentând condiții intermediare de iluminare și protecție;
- **Repetiția III** – amplasată pe o suprafață complet descoperită, lipsită de influența coronamentului arborilor remanenți și expusă integral factorilor climatici.

Această organizare experimentală a permis evaluarea comparativă a eficienței hidrogelurilor și a preparatului microbiologic în condiții de microclimat diferite, oferind informații relevante privind adaptabilitatea tehnologiilor propuse la variabilitatea condițiilor staționale întâlnite în regenerarea artificială a pădurilor. Configurația celor trei suprafețe experimentale este prezentată în Fig. 5.3–5.5.



În vederea asigurării rigurozității experimentale și a posibilității efectuării unei analize statistice relevante, obiectul demonstrativ a fost organizat conform principiilor de bază ale cercetării experimentale aplicate în silvicultură. Dimensionarea variantelor experimentale și numărul de puieti incluși în fiecare tratament au fost stabilite astfel încât să permită evaluarea comparativă a influenței tehnologiilor testate asupra procesului de instalare, supraviețuire și dezvoltare a culturii forestiere.



Dispozitivul experimental a fost proiectat pentru a asigura reprezentativitatea rezultatelor și reducerea influenței factorilor de variabilitate stațională. În acest scop, fiecare variantă experimentală a fost instalată în cadrul celor trei condiții de microstațiune definite în funcție de gradul de acoperire cu coronamentul arboretului remanent, respectiv: sub coronament complet, sub coronament parțial și pe suprafețe complet descoperite.



Fig. 5.3. Suprafața experimentală situată sub coronamentul arboretului remanent, utilizată pentru evaluarea influenței gradului de acoperire asupra instalării și dezvoltării puietilor (foto: Sarvaș).



Fig. 5.4. Suprafața experimentală amplasată într-o zonă cu acoperire parțială a coronamentului arboretului remanent, reprezentativă pentru condiții intermediare de microstațiune (foto: Sarvaș).



Fig. 5.5. Suprafața experimentală fără acoperire cu coronamentul arboretului remanent, reprezentativă pentru condiții de microstațiune complet deschise (foto: Sarvaș).



În cadrul fiecărei repetiții au fost plantați atât puieti tratați cu produsele experimentale – hidrogel Agrisorb, tablete hidroabsorbante H2O și preparatul microbiologic Bactériosol, cât și puieti netratați, utilizați ca variantă martor. Această organizare experimentală a permis evaluarea simultană a eficienței fiecărui tratament și a interacțiunii dintre tehnologiile aplicate și condițiile de microstațiune generate de diferitele grade de acoperire a coronamentului.



Structura dispozitivului experimental și distribuția variantelor în cadrul obiectului demonstrativ sunt prezentate în Figura 5.6.



În cadrul obiectului demonstrativ au fost plantați 6.000 de puieti de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.), dintre care 1.080 de puieti au fost utilizați pentru constituirea variantelor experimentale, iar 4.920 de puieti au fost plantați în zonele de protecție care delimitează variantele experimentale. Rolul acestor zone a fost de a reduce influențele reciproce dintre tratamente și de a asigura condiții cât mai uniforme pentru evaluarea efectului tehnologiilor testate asupra dezvoltării culturii forestiere.



Capitolul 5. Obiectul demonstrativ

5.2. Înființarea obiectului demonstrativ

În cadrul obiectului demonstrativ au fost plantați 6.000 de puieti de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.), dintre care 1.080 de puieti au fost utilizați pentru constituirea variantelor experimentale, iar 4.920 de puieti au fost plantați în zonele de protecție care delimitează variantele experimentale. Rolul acestor zone a fost de a reduce influențele reciproce dintre tratamente și de a asigura condiții cât mai uniforme pentru evaluarea efectului tehnologiilor testate asupra dezvoltării culturii forestiere.

Lucrările de împădurire au fost executate prin metoda clasică de plantare în fantă (plantare în despicătură), utilizând cazmaua forestieră, tehnologie recomandată pentru puieti cu rădăcini nude în condițiile staționale ale amplasamentului. Plantarea a fost realizată de o echipă formată din doi muncitori silvici, sub coordonarea și supravegherea specialiștilor din Republica Moldova și Slovacia, în scopul asigurării respectării metodologiei experimentale și a aplicării unitare a tratamentelor în toate variantele de cercetare.

Imediat după înființarea obiectului demonstrativ a fost efectuată evaluarea inițială a materialului forestier de reproducere, prin determinarea parametrilor biometrici ai tuturor puietilor incluși în experiment. Măsurătorile au fost realizate pentru toate cele trei repetiții și pentru fiecare variantă experimentală, în vederea obținerii unui set de date de referință necesar monitorizării ulterioare a evoluției culturii forestiere.

Pentru fiecare puiet au fost determinați doi indicatori biometrici fundamentali, utilizați în evaluarea calității materialului forestier de reproducere și a ritmului de dezvoltare al regenerărilor artificiale, respectiv:

- **înălțimea părții aeriene**, măsurată de la colet până la mugurele terminal;
- **diametrul coletului**, determinat la nivelul zonei de tranziție dintre tulpină și sistemul radicular.

Valorile acestor parametri constituie datele biometrice inițiale ale experimentului și reprezintă baza de comparație pentru evaluarea ulterioară a influenței hidrogelurilor și a preparatelor microbiologice asupra procentului de prindere, ritmului de creștere și dezvoltării puietilor în perioada de monitorizare. Rezultatele măsurătorilor inițiale sunt prezentate în Tabelul 5.2.

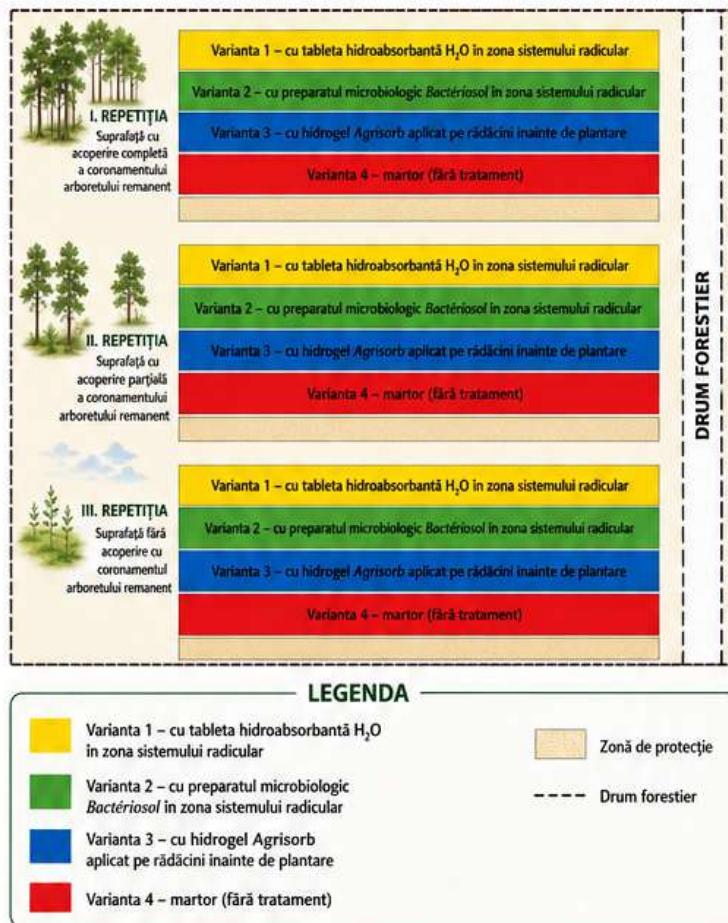


Figura 5.6. Schema de organizare a dispozitivului experimental în cadrul obiectului demonstrativ.

Tabelul 5.2. Parametrii morfologici inițiali ai puietilor de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) utilizați în experiment

Varianta experimentală	Repetiția	Înălțimea părții aeriene (cm)	Diametrul coletului (mm)
Martor	I	25,4	3,7
	II	23,6	3,6
	III	25,8	3,0
Tratarea sistemului radicular cu hidrogel	I	24,8	3,0
	II	23,4	2,9
	III	26,0	3,2
Tabletă hidroabsorbantă	I	21,9	3,2
	II	23,5	3,5
	III	25,8	3,4
Granule microbiologice (Bactériosol)	I	24,8	2,6
	II	22,3	3,1
	III	24,2	3,2



Tabelul 5.2 prezintă valorile medii ale principalilor parametri morfologici ai puietilor de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) determinați înainte de plantare, pentru fiecare variantă experimentală și pentru cele trei repetiții ale dispozitivului experimental. Parametrii analizați au fost înălțimea părții aeriene și diametrul coletului, indicatori utilizați în mod curent pentru evaluarea calității materialului forestier de reproducere și a uniformității loturilor experimentale.



Capitolul 5. Obiectul demonstrativ

5.2. Înființarea obiectului demonstrativ

- ✓ Analiza datelor evidențiază faptul că materialul forestier de reproducere utilizat în cadrul experimentului a prezentat un grad ridicat de uniformitate din punct de vedere biometric. Valorile medii ale înălțimii părții aeriene au variat între 21,9 cm și 26,0 cm, iar diametrul coletului s-a situat în intervalul 2,6–3,7 mm, diferențele dintre variante și repetiții fiind reduse.
- ✓ În varianta martor, înălțimea medie a puieților a fost cuprinsă între 23,6 și 25,8 cm, iar diametrul coletului a variat între 3,0 și 3,7 mm, indicând un material săditor cu caracteristici morfologice corespunzătoare pentru lucrările de regenerare artificială.
- ✓ Puieții incluși în varianta cu tratarea sistemului radicular au prezentat valori apropiate de cele ale variantei martor, înălțimea medie fiind cuprinsă între 23,4 și 26,0 cm, iar diametrul coletului între 2,9 și 3,2 mm, ceea ce demonstrează comparabilitatea materialului biologic utilizat în experiment.
- ✓ În cazul variantei cu tableta hidroabsorbantă, valorile înălțimii au fost cuprinse între 21,9 și 25,8 cm, iar diametrul coletului între 3,2 și 3,5 mm, fără a evidenția diferențe importante față de celelalte variante experimentale.
- ✓ Pentru varianta în care s-a aplicat preparatul microbiologic sub formă de granule nitrificatoare, înălțimea medie a puieților a variat între 22,3 și 24,8 cm, iar diametrul coletului între 2,6 și 3,2 mm, încadrându-se în limite similare celor înregistrate pentru celelalte tratamente.
- ✓ În ansamblu, analiza parametrilor morfologici inițiali demonstrează că loturile experimentale au fost constituite din puieți cu caracteristici biometrice comparabile, ceea ce asigură condiții metodologice adecvate pentru evaluarea obiectivă a influenței tratamentelor aplicate asupra procesului de prindere și dezvoltare a culturii forestiere. Uniformitatea materialului forestier de reproducere reduce influența variabilității inițiale asupra rezultatelor experimentale și permite atribuirea diferențelor observate pe parcursul monitorizării efectelor generate de hidrogeluri și de preparatul microbiologic utilizat.

5.3 Evaluarea obiectului demonstrativ

Evaluarea obiectului demonstrativ a fost realizată în perioada 23–25 martie 2026, la aproximativ un an de la înființarea culturii forestiere. Scopul acestei evaluări a fost determinarea gradului de instalare a puieților de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) și aprecierea eficienței tehnologiilor inovatoare utilizate în cadrul experimentului, respectiv aplicarea hidrogelurilor și a preparatului microbiologic *Bactériosol*.

Monitorizarea culturii forestiere s-a concentrat asupra determinării procentului de prindere (supraviețuire) al puieților din fiecare variantă experimentală și din fiecare repetiție, indicator care reprezintă unul dintre cei mai importanți parametri utilizați în evaluarea succesului lucrărilor de regenerare artificială.

Rezultatele obținute au evidențiat un procent redus de prindere a puieților la nivelul întregii suprafețe experimentale (Tabelul 5.3), situație determinată în principal de acțiunea cumulativă a unor factori climatici nefavorabili manifestați imediat după plantare. La scurt timp după instalarea culturii forestiere, amplasamentul a fost afectat de înghețuri târzii de primăvară, care au coincis cu perioada critică de adaptare fiziologică a puieților. Ulterior, pe parcursul sezonului de vegetație, deficitul accentuat de precipitații și temperaturile ridicate au generat un stres hidric sever, limitând capacitatea de regenerare a sistemului radicular și compromițând procesul de instalare a puieților.

Tabelul 5.2. Parametrii morfologici inițiali ai puieților de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) utilizați în experiment

Varianta experimentală	Repetiția	Înălțimea părții aeriene (cm)	Diametrul coletului (mm)
Martor	I	25,4	3,7
	II	23,6	3,6
	III	25,8	3,0
Tratarea sistemului radicular cu hidrogel	I	24,8	3,0
	II	23,4	2,9
	III	26,0	3,2
Tabletă hidroabsorbantă	I	21,9	3,2
	II	23,5	3,5
	III	25,8	3,4
Granule microbiologice (<i>Bactériosol</i>)	I	24,8	2,6
	II	22,3	3,1
	III	24,2	3,2



Tabelul 5.2 prezintă valorile medii ale principalilor parametri morfologici ai puieților de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) determinați înainte de plantare, pentru fiecare variantă experimentală și pentru cele trei repetiții ale dispozitivului experimental. Parametrii analizați au fost înălțimea părții aeriene și diametrul coletului, indicatori utilizați în mod curent pentru evaluarea calității materialului forestier de reproducere și a uniformității loturilor experimentale.



Capitolul 5. Obiectul demonstrativ

5.3 Evaluarea obiectului demonstrativ

În aceste condiții, mortalitatea înregistrată a redus semnificativ numărul exemplarelor viabile, fapt care nu a permis efectuarea unei analize statistice relevante asupra parametrilor de creștere biometrică. Prin urmare, evaluarea s-a limitat la analiza procentului de prindere, acesta reprezentând singurul indicator care a putut fi determinat în mod obiectiv în primul an după plantare.

Tabelul 5.3. Procentul de prindere al puietilor de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) după primul sezon de vegetație

Varianta experimentală	Procentul de prindere (%)
Martor	6
Tratarea sistemului radicular cu hidrogel	7
Tabletă hidroabsorbantă	12
Preparat microbiologic (<i>Bactériosol</i>)	6

Rezultatele prezentate în Tabelul 5.3 evidențiază un procent foarte redus de prindere a puietilor de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) în toate variantele experimentale evaluate după primul sezon de vegetație. Valorile înregistrate, cuprinse între 6% și 12%, indică faptul că instalarea culturii forestiere a fost puternic afectată de condițiile climatice nefavorabile manifestate în perioada imediat următoare plantării.

Cea mai ridicată rată de prindere (12%) a fost înregistrată în varianta în care s-au utilizat tablete hidroabsorbante, ceea ce sugerează că această tehnologie a contribuit la îmbunătățirea disponibilității apei în zona sistemului radicular în perioada critică de adaptare a puietilor. Comparativ cu varianta martor, în care procentul de prindere a fost de numai 6%, utilizarea tabletelor hidroabsorbante a determinat o dublare a procentului de supraviețuire, chiar dacă valoarea absolută a rămas redusă.

În varianta în care sistemul radicular a fost tratat cu hidrogel, procentul de prindere a fost de 7%, ceea ce indică o îmbunătățire modestă față de lotul martor. De asemenea, aplicarea preparatului microbiologic *Bactériosol* nu a condus la o creștere a procentului de prindere în primul sezon de vegetație, fiind înregistrată aceeași valoare (6%) ca în varianta netratată.

Diferențele reduse dintre variante evidențiază faptul că influența tratamentelor aplicate a fost diminuată de severitatea condițiilor climatice înregistrate în anul 2025. Înghețurile târzii produse imediat după plantare, urmate de un deficit pluviometric accentuat și de temperaturi ridicate în perioada de vegetație, au generat un stres abiotic sever, care a limitat capacitatea puietilor de a se adapta la noile condiții staționale.



În aceste condiții, eficiența hidrogelurilor și a preparatelor microbiologice trebuie interpretată în contextul particular al anului de studiu. Deși tehnologiile testate au demonstrat în cercetările anterioare capacitatea de a îmbunătăți disponibilitatea apei și dezvoltarea sistemului radicular, condițiile meteorologice extreme au reprezentat factorul determinant al mortalității puietilor, diminuând efectul pozitiv al tratamentelor.



Rezultatele obținute confirmă importanța integrării tehnologiilor inovatoare de împădurire cu măsuri silvotecnice adaptate condițiilor climatice locale și evidențiază necesitatea monitorizării pe termen lung a culturilor forestiere, pentru evaluarea eficienței tratamentelor în condiții climatice variabile. Aceste constatări susțin, totodată, necesitatea dezvoltării unor tehnologii de regenerare artificială capabile să crească reziliența culturilor forestiere în contextul intensificării fenomenelor climatice extreme asociate schimbărilor climatice.



Rezultatele obținute în primul an de monitorizare evidențiază faptul că procentul redus de prindere a puietilor nu poate fi atribuit exclusiv condițiilor climatice nefavorabile, ci și unor factori tehnologici care au influențat negativ procesul de instalare a culturii forestiere. Un factor determinant l-a constituit epoca tardivă de plantare, când materialul forestier de reproducere intrase deja în faza activă de vegetație, iar mugurii erau complet dezvoltați. În aceste condiții, transplantarea a provocat un stres fiziologic accentuat, manifestat prin reducerea capacității de regenerare a sistemului radicular și diminuarea rezistenței puietilor la factorii de stres abiotic.





Capitolul 5. Obiectul demonstrativ

5.3 Evaluarea obiectului demonstrativ



În literatura de specialitate este bine documentat faptul că plantarea puietilor cu rădăcini nude după declanșarea vegetației determină creșterea intensității șocului de transplantare, deoarece balanța dintre absorbția apei prin rădăcini și transpirația realizată de partea aeriană este puternic dezechilibrată. În cazul obiectului demonstrativ, această situație a fost amplificată de instalarea înghețurilor târzii de primăvară și de deficitul pluviometric înregistrat ulterior, ceea ce a condus la un procent foarte redus de supraviețuire.



Dintre variantele experimentale analizate, cea în care au fost utilizate tabletele hidroabsorbante a înregistrat cele mai bune rezultate privind procentul de prindere. Acest fapt sugerează că hidrogelul a contribuit la ameliorarea regimului hidric din zona rizosferei prin acumularea apei provenite din precipitații și eliberarea treptată a acesteia către sistemul radicular. În consecință, disponibilitatea apei în imediata vecinătate a rădăcinilor a fost menținută pentru o perioadă mai îndelungată, reducând intensitatea stresului hidric în faza critică de instalare a puietilor.



În scopul verificării eficienței tehnologiilor testate în condiții mai favorabile de plantare, în decembrie 2025 obiectul demonstrativ a fost reînființat pe aceeași suprafață experimentală, utilizând același dispozitiv experimental și aceleași variante tehnologice aplicate în cadrul plantării din primăvara anului 2025. Alegerea unei plantări de toamnă a avut ca obiectiv valorificarea umidității specifice sezonului rece și reducerea riscului asociat plantărilor efectuate în perioada de pornire în vegetație.



Evaluarea efectuată după perioada de iernare a evidențiat însă apariția unor vătămări specifice provocate de condițiile climatice din sezonul rece. Inspecția vizuală a culturii forestiere a arătat că aproximativ 30–40% dintre puietii plantați prezentau vătămări ale mugurelui terminal, produse ca urmare a acțiunii temperaturilor negative și a alternanței repetate dintre îngheț și dezgheț (Figura 5.6). De asemenea, aproximativ 15% dintre puietii prezentau înclinări ale tulpinii, fenomen atribuit ridicării și deplasării materialului săditor ca urmare a proceselor de îngheț și dezgheț ale solului (Figura 5.7). Acest fenomen, cunoscut în literatura de specialitate sub denumirea de ridicare prin îngheț, apare frecvent pe solurile cu textură fină și cu umiditate ridicată, afectând stabilitatea sistemului radicular și reducând capacitatea de prindere a puietilor.



Rezultatele obținute evidențiază că succesul plantărilor de toamnă depinde nu numai de condițiile meteorologice și de tehnologia de plantare, ci și de măsurile de protecție aplicate ulterior înființării culturii forestiere. În zonele cu densități ridicate ale populațiilor de ungulate sălbatice, este necesară adoptarea unor măsuri eficiente pentru prevenirea vătămării puietilor prin rosături și consumul lăstarilor terminali. Protecția poate fi realizată prin împrejmuirea întregii suprafețe împădurite, soluție cu eficiență ridicată, dar cu costuri investiționale considerabile, sau prin protecția individuală a puietilor, utilizând tuburi protectoare, repelente ori tratamente aplicate asupra lăstarului terminal, metode care reduc costurile și permit protejarea selectivă a materialului forestier de reproducere.



În ceea ce privește limitarea fenomenului de ridicare prin îngheț, rezultatele experimentului indică necesitatea optimizării perioadei de plantare. Amânarea plantării până într-un interval care permite dezvoltarea rădăcinilor absorbante înainte de instalarea înghețurilor persistente poate favoriza ancorarea mai eficientă a puietilor în sol și creșterea stabilității acestora pe parcursul iernii. Dezvoltarea sistemului radicular în perioada de toamnă contribuie la reducerea efectelor proceselor de îngheț-dezgheț asupra poziției puietilor și la îmbunătățirea capacității acestora de a relua vegetația în primăvara următoare.

Tabelul 5.3. Procentul de prindere al puietilor de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) după primul sezon de vegetație

Varianta experimentală	Procentul de prindere (%)
Martor	6
Tratarea sistemului radicular cu hidrogel	7
Tabletă hidroabsorbantă	12
Preparat microbiologic (Bactériosol)	6



Rezultatele prezentate în Tabelul 5.3 evidențiază un procent foarte redus de prindere a puietilor de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) în toate variantele experimentale evaluate după primul sezon de vegetație. Valorile înregistrate, cuprinse între 6% și 12%, indică faptul că instalarea culturii forestiere a fost puternic afectată de condițiile climatice nefavorabile manifestate în perioada imediat următoare plantării.



Cea mai ridicată rată de prindere (12%) a fost înregistrată în varianta în care s-au utilizat tablete hidroabsorbante, ceea ce sugerează că această tehnologie a contribuit la îmbunătățirea disponibilității apei în zona sistemului radicular în perioada critică de adaptare a puietilor. Comparativ cu varianta martor, în care procentul de prindere a fost de numai 6%, utilizarea tabletelor hidroabsorbante a determinat o dublare a procentului de supraviețuire, chiar dacă valoarea absolută a rămas redusă.



În varianta în care sistemul radicular a fost tratat cu hidrogel, procentul de prindere a fost de 7%, ceea ce indică o îmbunătățire modestă față de lotul martor. De asemenea, aplicarea preparatului microbiologic Bactériosol nu a condus la o creștere a procentului de prindere în primul sezon de vegetație, fiind înregistrată aceeași valoare (6%) ca în varianta netratată.



Fig. 5.6. Vătămarea mugurelui terminal al puietilor de stejar pedunculat (*Quercus robur* L.) provocată de cervide, ca urmare a consumului lăstarilor terminali în perioada de repaus vegetativ (foto: Sarvaș).



În ansamblu, rezultatele obținute în cadrul obiectului demonstrativ evidențiază faptul că succesul regenerării artificiale este determinat de interacțiunea complexă dintre calitatea materialului forestier de reproducere, tehnologia de plantare, caracteristicile staționale și condițiile climatice. Utilizarea hidrogelurilor și a preparatelor microbiologice poate contribui la ameliorarea procesului de instalare a culturilor forestiere, însă eficiența acestora depinde în mod esențial de alegerea unei epoci optime de plantare și de aplicarea unui ansamblu de măsuri silvotecnice adaptate condițiilor ecologice ale amplasamentului. Aceste concluzii sunt deosebit de relevante în contextul schimbărilor climatice, care impun dezvoltarea unor tehnologii de regenerare artificială capabile să crească reziliența culturilor forestiere la stresul abiotic și la variabilitatea climatică.



6.1. Rolul educației forestiere în promovarea gestionării durabile a pădurilor

Pădurile reprezintă unele dintre cele mai complexe și valoroase ecosisteme terestre, având un rol fundamental în menținerea echilibrului ecologic, conservarea biodiversității și asigurarea bunăstării societății. Dincolo de funcția lor tradițională de producere a masei lemnoase, ecosistemele forestiere furnizează o gamă largă de servicii ecosistemice, incluzând funcții de reglare, suport, producție și funcții culturale, contribuind la atenuarea schimbărilor climatice, reglarea circuitului apei, conservarea solurilor, stocarea carbonului și menținerea diversității biologice (Čaboun, 2008).

În contextul intensificării schimbărilor climatice și al creșterii presiunilor antropice asupra resurselor naturale, pădurile dobândesc o importanță strategică pentru dezvoltarea durabilă. Cu toate acestea, percepția publică asupra rolului pădurilor este, în multe cazuri, limitată la funcția economică, fără o înțelegere suficientă a complexității proceselor ecologice și a beneficiilor multiple generate de ecosistemele forestiere. Această percepție incompletă poate reduce nivelul de acceptare socială a măsurilor de gospodărire forestieră și al intervențiilor necesare pentru conservarea și restaurarea ecosistemelor forestiere.

În acest context, educația forestieră și creșterea gradului de conștientizare a populației reprezintă instrumente esențiale pentru promovarea gestionării durabile a pădurilor și pentru dezvoltarea unei societăți responsabile față de mediul înconjurător. Conform principiilor promovate de UNESCO (2023) și FAO (2024), educația pentru dezvoltare durabilă trebuie să contribuie la formarea competențelor necesare înțelegerii relației dintre activitățile umane și funcționarea ecosistemelor naturale, facilitând adoptarea unor decizii bazate pe cunoaștere științifică și responsabilitate ecologică.

SERVICIILE ECOSISTEMICE ALE PĂDURILOR

- Reglare climatică**
Sechestrarea carbonului și contribuția la atenuarea schimbărilor climatice.
- Reglarea apei**
Menținerea calității și cantității apei prin filtrare, infiltrare și reducerea riscului de inundații.
- Conservarea solului**
Prevenirea eroziunii, menținerea fertilității și stabilitatea terenurilor.
- Biodiversitate**
Oferă habitat pentru specii de plante, animale și microorganisme.
- Producție**
Furnizează lemn și produse nelemnoase necesare societății.
- Funcții culturale și recreative**
Oferă spații pentru recreere, educație și valori estetice și spirituale.



DIMENSIUNILE EDUCAȚIEI PENTRU DEZVOLTARE DURABILĂ (UNESCO, 2026)



Dimensiunea cognitivă

Dobândirea cunoștințelor, înțelegerea proceselor ecologice și dezvoltarea gândirii critice.



Dimensiunea socio-emoțională

Formarea valorilor, atitudinilor și empatiei față de natură și față de generațiile viitoare.



Dimensiunea comportamentală

Aplicarea practică a cunoștințelor și adoptarea unui comportament responsabil față de mediu.



Integrarea acestor trei dimensiuni asigură formarea unor cetățeni informați, motivați și activi în protejarea și gestionarea durabilă a pădurilor.

EDUCAȚIA FORESTIERĂ ÎN SLOVACIA



Educația formală

- Integrarea principiilor de protecție a mediului în curriculumul național.
- Abordare interdisciplinară prin biologie, geografie, chimie, economie etc.
- Proiecte și activități școlare legate de păduri și mediu.



Educația nonformală

- Instituții silvice și administrații ale ariilor protejate.
- Organizații neguvernamentale și centre educaționale.
- Metode interactive și experiențiale pentru toate categoriile de public.



METODE ȘI INSTRUMENTE DE EDUCAȚIE FORESTIERĂ



Excursii tematice

Vizite în păduri, arborete demonstrative și arii protejate.



Ateliere practice

Activități practice de plantare, măsurare și observare.



Expoziții și conferințe

Prezentarea informațiilor științifice într-un mod accesibil.



Zile ale porților deschise

Permite publicului accesul în instituții silvice și pepiniere.



Campanii de informare

Materiale tipărite, postere, broșuri și spoturi media.



Platforme multimedia

Site-uri web, aplicații mobile, jocuri educaționale, rețele sociale.



Utilizarea diverselor metode și instrumente facilitează transferul cunoștințelor științifice către public și crește nivelul de înțelegere a rolului pădurilor în societate.

BENEFICIILE EDUCAȚIEI FORESTIERE



Crește nivelul de cunoștințe și alfabetizare ecologică.



Dezvoltă valori și atitudini pozitive față de mediu.



Consolidează sprijinul public pentru politici de conservare și restaurare.



Promovează comportamente responsabile și participarea activă a cetățenilor.



Contribuie la dezvoltarea durabilă a comunităților locale și a societății.



Susține atingerea obiectivelor globale de mediu și climă.

6.1. Rolul educației forestiere în promovarea gestionării durabile a pădurilor (continuare)



Educația forestieră trebuie să înceapă încă din copilărie, când se formează primele percepții și valori legate de natură. Implicarea tinerilor în activități de cunoaștere și protecție a pădurilor contribuie la dezvoltarea unei generații responsabile și conștiente de importanța conservării ecosistemelor forestiere.

De asemenea, educația forestieră a adulților joacă un rol esențial în schimbarea comportamentelor și în promovarea practicilor durabile în gospodăriile, comunitățile și sectorul economic. Programele educaționale trebuie adaptate vârstei, nivelului de instruire și nevoilor specifice ale fiecărei categorii de public.

În concluzie, educația forestieră și creșterea gradului de conștientizare reprezintă o investiție pe termen lung în dezvoltarea durabilă, contribuind la conservarea pădurilor, la protecția biodiversității și la îmbunătățirea calității vieții pentru generațiile actuale și viitoare.

OBIECTIVELE EDUCAȚIEI FORESTIERE

- ✓ Dezvoltarea cunoștințelor despre pădure și serviciile ecosistemice forestiere.
- ✓ Formarea atitudinilor pozitive față de păduri și conservarea naturii.
- ✓ Dezvoltarea competențelor pentru luarea deciziilor responsabile.
- ✓ Promovarea practicilor durabile în utilizarea resurselor forestiere.
- ✓ Creșterea implicării publice în protecția și gestionarea pădurilor.



Educația forestieră este cheia pentru formarea unei societăți informate, responsabile și implicate activ în protecția pădurilor și în asigurarea unui viitor durabil pentru toți.

PRINCIPIILE EDUCAȚIEI FORESTIERE



Accesibilitate

Informațiile trebuie să fie ușor de înțeles și accesibile tuturor categoriilor de public.



Relevanță

Conținuturile educaționale trebuie să răspundă nevoilor reale ale comunităților și societății.



Participare activă

Învățarea se realizează cel mai eficient prin implicarea directă a participanților.



Abordare interdisciplinară

Îmbină cunoștințe din biologie, ecologie, economie, sociologie, geografie și alte domenii.



Învățare continuă

Procesul educațional trebuie să fie permanent și adaptat noilor provocări și descoperiri.

GRUPURI ȚINTĂ ALE EDUCAȚIEI FORESTIERE



Copii și tineri

Activități educaționale în școli, tabere, cluburi de natură și centre educaționale.



Adulți

Programe de instruire pentru comunități, proprietari de păduri, întreprinzători și angajați din sectorul forestier.



Decidenți și factori de influență

Informare și instruire pentru reprezentanți ai administrației publice, lideri comunitari și mass-media.



Comunități locale

Implicare în proiecte de protecție, restaurare și utilizare durabilă a pădurilor.



Sectorul privat

Promovarea responsabilității sociale și a practicilor sustenabile în exploatarea și prelucrarea resurselor forestiere.

6.2. Creșterea gradului de conștientizare a populației

Creșterea gradului de conștientizare a populației privind importanța pădurilor și necesitatea gestionării durabile reprezintă un proces complex, care presupune comunicare eficientă, implicare socială și utilizarea diverselor canale de informare.

Conștientizarea publicului contribuie la schimbarea comportamentelor, la susținerea politicilor de mediu și la implicarea activă a comunităților în protecția și dezvoltarea pădurilor.

Strategiile de conștientizare trebuie să fie adaptate specificului local și să utilizeze mesaje clare, relevante și susținute de dovezi științifice.



OBIECTIVELE CONȘTIENTIZĂRII

- ✓ Informarea corectă a populației despre rolul și beneficiile pădurilor.
- ✓ Schimbarea atitudinilor și comportamentelor față de mediu.
- ✓ Creșterea sprijinului public pentru politici și măsuri de conservare.
- ✓ Implicarea activă a comunităților în proiecte forestiere.
- ✓ Dezvoltarea unei culturi a responsabilității față de păduri.



METODE DE CREȘTERE A CONȘTIENTIZĂRII



Campanii de comunicare

Utilizarea mass-media, rețele sociale și materiale promoționale.



Informații și educație

Publicații, broșuri, ghiduri, expoziții și materiale educaționale.



Evenimente publice

Ziua Pădurilor, plantări de arbori, târguri, conferințe și ateliere.



Instrumente digitale

Site-uri web, aplicații, hărți interactive și platforme online.



Parteneriate și colaborări

Implicarea ONG-urilor, instituțiilor, școlilor și sectorului privat.



Comunicarea eficientă și participarea activă a populației sunt esențiale pentru dezvoltarea unei culturi a protecției și gestionării durabile a pădurilor.

MESAJE CHEIE



Pădurile ne oferă viață, resurse și echilibru ecologic.



Fiecare dintre noi poate contribui la protecția pădurilor.



Gestionarea durabilă asigură beneficii pentru prezent și viitor.



Educația și implicarea comunității fac diferența.



Respectă natura – viitorul nostru depinde de ea!



Comunitățile locale sunt actori esențiali în conservarea și gestionarea durabilă a pădurilor. Implicarea lor activă asigură o mai bună înțelegere a nevoilor locale, crește responsabilitatea față de resursele forestiere și contribuie la dezvoltarea unor soluții durabile.

Gestionarea participativă a pădurilor presupune colaborarea dintre administrația forestieră, autoritățile publice, organizațiile neguvernamentale și comunitățile locale, în vederea luării unor decizii echilibrate și corecte.



PRINCIPIILE IMPLICĂRII COMUNITĂȚII



Participare voluntară și informată

Comunitățile sunt implicate în mod voluntar, pe baza informații corecte.



Transparență și încredere

Procesul decizional este deschis și accesibil tuturor părților interesate.



Echitate și incluziune

Toate grupurile sociale au șanse egale de a participa și de a fi ascultate.



Responsabilitate comună

Protecția pădurilor este o responsabilitate împărțită între toți.



Beneficii pe termen lung

Gestionarea sustenabilă aduce beneficii economice, sociale și de mediu.

MODALITĂȚI DE IMPLICARE A COMUNITĂȚII



Consultări publice

Organizarea de întâlniri și dezbateri pentru a identifica problemele și soluțiile locale.



Grupuri de lucru și comitete locale

Implicarea reprezentanților comunității în elaborarea și monitorizarea planurilor forestiere.



Proiecte de voluntariat

Activități de împădurire, curățare a pădurilor, monitorizarea biodiversității.



Educație și formare

Sesiuni de instruire despre valoarea pădurilor și practicile durabile.



Parteneriate locale

Colaborarea cu școli, biserici, întreprinderi și asociații locale.



Comunicare continuă

Mentținerea unui dialog permanent între administrația forestieră și comunitate.

BENEFICIILE IMPLICĂRII COMUNITĂȚII



Păduri mai sănătoase
Protecția și conservarea sunt mai eficiente.



Dezvoltare economică
Crearea de locuri de muncă și oportunități locale.



Coerență socială
Îmbunătățirea colaborării și a relațiilor în comunitate.



Reducerea conflictelor
Interesele sunt înțelese și gestionate echitabil.



Educație ecologică
Creșterea nivelului de conștientizare în rândul tuturor.



Monitorizare eficientă
Observarea și raportarea problemelor devine mai rapidă.



Protecția biodiversității
Păstrarea habitatelor și a speciilor valoroase.



Contribuție la obiectivele globale
Susținerea eforturilor pentru climă și dezvoltare durabilă.



O comunitate informată și implicată este cel mai bun partener al pădurii și al generațiilor viitoare.

6.4. Exemple de bune practici în educația și conștientizarea forestieră

Numeroase inițiative din Slovacia demonstrează că educația forestieră și conștientizarea publicului pot avea un impact semnificativ asupra protecției și gestionării durabile a pădurilor.

1. PĂDUREA – SALA DE CLASĂ ÎN AER LIBER



Program educațional pentru elevi, care combină învățarea teoretică cu activități practice în pădure. Dezvoltă cunoștințe și respect pentru natură.

2. ZIUA PĂDURILOR ÎN SLOVACIA



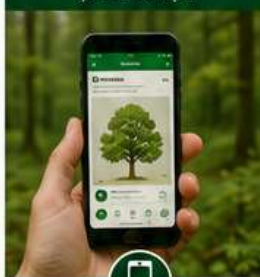
Eveniment anual național care implică mii de voluntari în împăduriri, curățarea pădurilor și activități de informare.

3. CENTRE DE EDUCAȚIE FORESTIERĂ



Centre interactive care oferă expoziții, ateliere și programe educaționale pentru toate categoriile de public.

4. PLATFORME DIGITALE ȘI APLICAȚII



Aplicații mobile și site-uri web care oferă informații despre speciile de arbori, trasee educaționale și știri din domeniu.

5. PARTENERIATE CU ONG-URI



Colaborarea cu organizații neguvernamentale pentru proiecte de conservare, educație și voluntariat.

ELEMENTE- CHEIE ALE BUNELOR PRACTICI



Obiective clare și măsurabile.



Implicarea activă a tuturor părților interesate.



Utilizarea metodelor inovatoare și interactive.



Monitorizare și evaluare continuă.



Adaptare la nevoile locale și la schimbările globale.



Educația și conștientizarea sunt semințele unui viitor durabil pentru pădurile noastre.



Comunicarea eficientă este esențială pentru transmiterea informațiilor corecte, pentru construirea încrederii și pentru implicarea activă a publicului în procesul de protecție și gestionare durabilă a pădurilor.



PRINCIPIILE COMUNICĂRII EFICIENTE

- Claritate**
Mesaje trebuie să fie simple, clare și ușor de înțeles pentru toate grupurile de public.
- Relevanță**
Informațiile trebuie să fie adaptate nevoilor și intereselor publicului țintă.
- Transparență**
Comunicarea trebuie să fie deschisă, onestă și bazată pe date veridice.
- Interactivitate**
Publicul trebuie implicat activ prin dialog, feedback și participare.
- Consistență**
Mesaje trebuie transmise constant și prin canale de încredere.
- Responsabilitate**
Comunicarea trebuie să promoveze comportamente responsabile față de mediul forestier.

CANALE DE COMUNICARE UTILIZATE

- Mass-media**
Televiziune, radio, presă scrisă, publicații online.
- Rețele sociale**
Facebook, Instagram, YouTube și alte platforme digitale.
- Evenimente și activități**
Conferințe, târguri, zile ale pădurilor, expoziții, ateliere.
- Materiale tipărite**
Broșuri, pliante, afișe, ghiduri și publicații educaționale.
- Comunicare directă**
Întâlniri cu comunitățile, consultări publice, vizite în teren.



GRUPURI ȚINTĂ ȘI ABORDARE SPECIFICĂ

- | | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | | | |
| Copii și tineri
Metode interactive, jocuri educaționale, excursii și tabere. | Adulți
Ședințe, conferințe, materiale informative și consultări. | Decidenți
Rapoarte, analize, date științifice și recomandări. | Comunități locale
Dialog direct, proiecte comunitare, implicare voluntară. | Sectorul privat
Parteneriate, CSR, implementarea standardelor. |
| | | | | |

i O comunicare bine planificată și adaptată contextului local crește nivelul de încredere, implicare și sprijin pentru obiectivele forestiere.

6.6. Educația pentru păduri și schimbările climatice

Schimbările climatice reprezintă una dintre cele mai mari provocări ale secolului XXI, iar pădurile joacă un rol esențial în atenuarea și adaptarea la aceste schimbări prin sechestrarea carbonului, protecția solurilor și reglarea regimului hidric.



ROLUL PĂDURILOR ÎN ATENUAREA SCHIMBĂRILOR CLIMATICE

- Sechestrarea carbonului**
Pădurile absorb CO₂ și contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.
- Protecția solului**
Previne eroziunea, menține fertilitatea și reduce riscul de deșertificare.
- Reglarea apei**
Reduce riscul de inundații și secete prin gestionarea eficientă a apei.
- Conservarea biodiversității**
Speciile forestiere sunt mai reziliente și contribuie la echilibrul ecosistemelor.
- Adaptarea comunităților**
Pădurile oferă resurse și soluții naturale pentru comunitățile locale.

ACTIVITĂȚI EDUCATIVE RECOMANDATE

- ✓ Proiecte școlare despre schimbările climatice și rolul pădurilor.
- ✓ Ateliere practice de plantare și monitorizare a arborilor.
- ✓ Jocuri de simulare și modele climatice interactive.
- ✓ Campanii de conștientizare privind reducerea amprentei ecologice.
- ✓ Parteneriate între școli, instituții și organizații forestiere.



STUDII DE CAZ – BUNE PRACTICI



Reimpăduriri în zone degradate în Slovacia
Restaurarea ecosistemelor și creșterea rezilienței la schimbările climatice.



Educație climatică în școli
Programe integrate în curriculum pentru formarea conștiinței ecologice.



Parteneriate public-private
Colaborări pentru proiecte de protecție a pădurilor și energie verde.

RECOMANDĂRI GENERALE

- Promovați educația continuă și colaborarea între toate părțile interesate.
- Utilizați metode inovatoare și tehnologii moderne pentru educație.
- Implicați comunitățile locale în proiecte forestiere.
- Monitorizați, evaluați și raportați impactul activităților educative.
- Construiți o cultură a responsabilității și respectului față de păduri.



Educația forestieră trebuie adaptată caracteristicilor, intereselor și nevoilor specifice ale diferitelor categorii de public. Abordarea diferențiată permite asigurarea relevanței mesajelor transmise și crește eficiența procesului educațional.

În Slovacia, programele educaționale sunt concepute pentru a răspunde cerințelor distincte ale copiilor, tinerilor, adulților, comunităților locale și decidenților, contribuind astfel la formarea unei societăți informate și implicate în protecția și gestionarea durabilă a pădurilor.



ABORDAREA EDUCAȚIONALĂ PE GRUPE DE PUBLIC



COPII (6–12 ani)

- Activități interactive și experiențiale în natură.
- Jocuri educaționale și povești despre pădure.
- Dezvoltarea iubirii și respectului pentru natură.



TINERI (13–18 ani)

- Proiecte educaționale și campanii de voluntariat.
- Tabere și ateliere tematice.
- Dezvoltarea competențelor de lider și a spiritului civic.



ADULȚI

- Cursuri, seminare și conferințe tematice.
- Informare privind bunele practici forestiere.
- Implicare în proiecte locale de protecție a pădurilor.



COMUNITĂȚI LOCALE

- Consultări publice și dialoguri participative.
- Programe de educație și informare locală.
- Implicare în gestionarea pădurilor din teritoriu.



DECIDENȚI ȘI PROFESIONIȘTI

- Instruirii specializate și schimb de experiență.
- Acces la date și analize științifice.
- Sprijin pentru elaborarea deciziilor bazate pe dovezi.



Adaptarea mesajelor și metodologiilor educaționale la specificul fiecărei categorii de public asigură o comunicare eficientă și construirea unei relații durabile între societate și pădure.

6.8. Randamentele investiției în educația forestieră

Investiția în educația forestieră generează beneficii semnificative pe termen scurt, mediu și lung atât pentru societate, cât și pentru mediu. Conștientizarea și formarea competențelor contribuie la dezvoltarea unei culturi a responsabilității și la asigurarea unui viitor durabil.

BENEFICIILE PE TERMEN LUNG

- ✓ Conservarea și îmbunătățirea ecosistemelor forestiere.
- ✓ Creșterea rezilienței la schimbările climatice.
- ✓ Asigurarea resurselor forestiere pentru generațiile viitoare.
- ✓ Dezvoltarea economică durabilă și crearea de locuri de muncă verzi.
- ✓ Consolidarea comunităților și creșterea calității vieții.
- ✓ Promovarea valorilor etice și a responsabilității ecologice.



RANDAMENTE SOCIALE

- Populație mai informată și mai conștientă.
- Participare sporită la inițiative de mediu.
- Reducerea conflictelor legate de utilizarea pădurilor.
- Îmbunătățirea sănătății și bunăstării prin contactul cu natura.



RANDAMENTE ECONOMICE

- Reducerea costurilor asociate cu degradarea mediului.
- Creșterea valorii economice a serviciilor ecosistemice.
- Stimularea turismului și a recreerii în natură.
- Dezvoltarea inovării și a tehnologiilor verzi.



Educația forestieră este o investiție strategică în capitalul natural și uman, care produce beneficii multiple și durabile pentru întreaga societate.

6.9. Bune practici internaționale în educația forestieră



Numeroase țări au dezvoltat programe și inițiative eficiente de educație forestieră, care pot servi drept sursă de inspirație și modele de adaptare în alte contexte.

SLOVACIA Zilele Pădurilor Eveniment anual național care implică vizite în păduri, ateliere, expoziții și activități pentru toate categoriile de vârstă. - Implică mii de participanți în fiecare an. - Promovează rolul pădurilor și gestionarea durabilă. - Organizat de instituții silvice în parteneriat cu școli și ONG-uri. 	FINLANDA Educația în aer liber Integrarea pădurilor în procesul educațional prin activități în aer liber, învățare experiențială și proiecte practice. - Pădurea ca „sală de clasă”. - Dezvoltarea competențelor prin experiență directă. - Consolidarea conexiunii dintre copii și natură. 	GERMANIA Centre educaționale forestiere Rețea de centre care oferă programe de educație forestieră pentru școli, familii și publicul larg. - Programe adaptate diferitelor grupe de vârstă. - Materiale educaționale moderne și interactive. - Proiecte de voluntariat și implicare comunitară. 	CANADA Programul „Forest for Every Classroom” Program național care furnizează resurse educaționale gratuite pentru profesori și elevi. - Materiale didactice de calitate în format digital și tipărit. - Abordare interdisciplinară și practică. - Implicarea partenerilor publici și privați. 
---	--	---	--

i Schimbul de experiență și adaptarea celor mai bune practici internaționale pot contribui la dezvoltarea unor programe de educație forestieră eficiente și relevante la nivel local.

6.10. Recomandări pentru Republica Moldova

Pentru creșterea gradului de conștientizare privind importanța pădurilor și promovarea gestionării durabile, este necesar un set integrat de acțiuni adaptate contextului național.

DIRECȚII DE ACȚIUNE	ACȚIUNI RECOMANDATE	PRINCIPII CHEIE PENTRU SUCCES
Integrarea educației forestiere în sistemul educațional	- Introducerea de teme forestiere în curriculumul școlar. - Dezvoltarea de materiale didactice moderne și adaptate vârstei. - Formarea continuă a profesorilor în domeniul educației pentru mediu.	Relevanță Educația forestieră trebuie să fie relevantă pentru nevoile și realitățile locale.
Dezvoltarea programelor nonformale și experiențiale	- Organizarea de excursii și activități practice în pădure. - Crearea de centre și trasee educaționale în zonele forestiere. - Implicarea tinerilor în tabere, proiecte și competiții tematice.	Participare Implicarea activă a tuturor actorilor este esențială pentru rezultate durabile.
Comunicare și informare eficientă	- Utilizarea mass-media și a rețelor sociale pentru promovarea mesajelor despre păduri. - Elaborarea de campanii de informare și materiale atractive. - Promovarea poveștilor de succes și a exemplelor locale.	Inovație Utilizarea metodelor și tehnologiilor moderne crește atractivitatea și eficiența.
Parteneriate și colaborare	- Consolidarea parteneriatelor între instituții silvice, școli, ONG-uri și comunități. - Implicarea sectorului privat în finanțarea și susținerea inițiativelor educaționale. - Participarea la rețele și proiecte internaționale de educație forestieră.	Continuitate Educația forestieră trebuie să fie un proces permanent și adaptabil.
Monitorizare și evaluare	- Stabilirea de indicatori pentru evaluarea impactului programelor. - Colectarea de date și feedback de la participanți. - Ajustarea și îmbunătățirea continuă a activităților educaționale.	Responsabilitate Fiecare cetățean are un rol în protejarea pădurilor pentru generațiile viitoare.
Implicarea comunităților locale	- Susținerea inițiativelor locale de protecție și gestionare a pădurilor. - Promovarea voluntariatului și a acțiunilor de plantare și îngrijire. - Recunoașterea și recompensarea implicării comunitare.	

🌲 Creșterea gradului de conștientizare și educația forestieră sunt fundamentale pentru asigurarea unui viitor durabil al pădurilor. Investiția în oameni, cunoaștere și valori este cea mai sigură cale pentru protejarea acestui patrimoniu natural inestimabil.



Pădurile sunt esențiale pentru viața pe Pământ și pentru bunăstarea generațiilor actuale și viitoare. Educația forestieră și creșterea gradului de conștientizare sunt instrumente-cheie pentru formarea unei societăți care înțelege, apreciază și protejează aceste ecosisteme valoroase.

Doar prin educație continuă, implicare activă și colaborare putem asigura gestionarea durabilă a pădurilor și conservarea beneficiilor lor multiple.

Fiecare dintre noi poate contribui la protejarea pădurilor prin cunoaștere, atitudine responsabilă și acțiuni concrete.



IDEI-CHEIE ALE CAPITOLULUI



Pădurile oferă multe beneficii.

Ele furnizează servicii esențiale pentru mediu, economie și societate.



Educația forestieră este esențială.

Accasta dezvoltă cunoștințe, competențe, valori și atitudini pentru utilizarea durabilă a pădurilor.



Implicarea comunității este crucială.

Succesul conservării pădurilor depinde de participarea activă a tuturor actorilor.



Comunicarea eficientă face diferența.

Utilizarea canalelor moderne și a instrumentelor interactive crește impactul mesajelor educaționale.



Investiția în educație aduce beneficii pe termen lung.

Ea contribuie la reziliența societății, dezvoltarea economică durabilă și protecția mediului.



Colaborarea la nivel local și global este necesară.

Schimbul de experiență și bunele practici accelerează progresul în educația forestieră.

CE PUTEM FACE FIECARE?



Informează-te

Citește, participă la cursuri, urmărește materiale educaționale despre păduri.



Implica-te

Participă la activități de voluntariat, campanii de plantare și acțiuni de curățare.



Vorbește despre păduri

Discută cu familia, prietenii și colegii despre importanța pădurilor.



Respectă natura

Nu lăsa deșeură, folosește responsabil resursele și protejează biodiversitatea.



Susține inițiativele

Sprânge organizațiile și proiectele care contribuie la protecția și educația forestieră.

RESURSE ȘI SURSE UTILE

- **Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (FAO)**
Educație forestieră și comunicare
www.fao.org/forestry/communication
- **UNESCO – Educație pentru dezvoltare durabilă**
Resurse și ghiduri pentru educația de calitate
www.unesco.org/en/education/sustainable-development
- **Programul ONU pentru Mediu (UNEP)**
Materiale și publicații despre educația de mediu
www.unep.org
- **Internațional Union of Forest Research Organizations (IUFRO)**
Resurse științifice și educaționale despre păduri
www.iufro.org
- **Ministerul Mediului al Republicii Moldova**
Informații și strategii privind pădurile și educația de mediu
www.mediu.gov.md
- **Agencia „Moldsilva”**
Materiale educaționale și informații despre pădurile din Moldova
www.moldsilva.gov.md
- **Rețele și platforme educaționale**
eTwinning, EPALE, Forest Learning Network

ÎNTREBĂRI PENTRU REFLECȚIE



- 1 Care sunt cele mai importante beneficii pe care pădurile le oferă societății?
- 2 Cum poate educația forestieră să contribuie la soluționarea problemelor de mediu?
- 3 Ce activități de educație forestieră ai putea organiza în comunitatea ta?
- 4 Cum poți folosi rețelele sociale și tehnologiile digitale pentru a promova protecția pădurilor?
- 5 Care este rolul tău în protejarea și gestionarea durabilă a pădurilor?
- 6 Ce schimbări ai putea face în viața ta de zi cu zi pentru a sprijini pădurile?



„Pădurile nu sunt moștenirea părinților noștri, ci împrumutul copiilor noștri.”

— Proverb



7. Concluzii și recomandări



Republica Moldova se caracterizează printr-un grad redus de împădurire, situație care amplifică vulnerabilitatea teritoriului național la efectele schimbărilor climatice, degradarea terenurilor, eroziunea hidrică și eoliană, diminuarea resurselor de apă, fragmentarea habitatelor și pierderea biodiversității. În aceste condiții, extinderea și reabilitarea suprafețelor forestiere constituie o prioritate strategică pentru consolidarea securității ecologice a țării și pentru creșterea rezilienței peisajelor rurale.



Programul Național de Extindere și Reabilitare a Pădurilor pentru perioada 2023–2032 reprezintă una dintre cele mai importante inițiative de restaurare ecologică și dezvoltare durabilă implementate în Republica Moldova după obținerea independenței. Importanța acestui program derivă nu doar din obiectivul de creștere a suprafețelor împădurite, ci și din potențialul său de a contribui la refacerea funcțiilor ecologice ale terenurilor degradate, reducerea riscurilor climatice și consolidarea serviciilor ecosistemice furnizate de păduri.



Analiza situației actuale evidențiază existența unui potențial semnificativ pentru extinderea fondului forestier național, susținut de disponibilitatea terenurilor degradate, de infrastructura existentă a pepinierei silvice, de experiența instituțională acumulată în domeniul regenerării artificiale și de sprijinul acordat de autoritățile publice și partenerii internaționali. Totodată, implementarea programului este condiționată de depășirea unor constrângeri structurale importante, precum nivelul insuficient de modernizare a infrastructurii tehnologice, deficitul de personal specializat, capacitatea limitată de producere a materialului forestier de reproducere de calitate superioară, lipsa sistemelor performante de irigare și monitorizare, precum și vulnerabilitatea ridicată a culturilor forestiere la secetă, înghețuri târzii și alte fenomene climatice extreme.



Pădurile oferă servicii esențiale pentru mediu, economie și societate: protejează solul, reglează clima, asigură resurse de apă, conservă biodiversitatea și contribuie la bunăstarea comunităților.



SUCESUL LUCRĂRILOR DE ÎMPĂDURIRE

Supraviețuirea și dezvoltarea culturilor sunt mai importante decât numărul de puieți plantați.

- ✓ Monitorizarea post-plantare este esențială.
- ✓ Calitatea materialului forestier de reproducere determină succesul.
- ✓ Adaptarea tehnologiilor la condițiile staționale este crucială.
- ✓ Măsurile de protecție împotriva factorilor climatici și biotici trebuie integrate.



EXPERIENȚA INTERNAȚIONALĂ

Experiența Slovaciei arată că modernizarea tehnologiilor silvice crește eficiența regenerărilor artificiale.

- ✓ Material forestier cu rădăcini protejate.
- ✓ Hidrogeluri și preparate microbiologice.
- ✓ Sisteme de monitorizare post-plantare.
- ✓ Programe de pedagogie forestieră și educație pentru mediu.



ABORDARE INTEGRATĂ

Implementarea programului trebuie privită ca un proces integrat de restaurare și dezvoltare durabilă.

- ✓ Investiții tehnologice și fundamentare științifică.
- ✓ Planificare teritorială și implicarea comunităților.
- ✓ Monitorizare pe termen lung a rezultatelor.
- ✓ Restaurarea peisajelor și adaptarea la schimbările climatice.



RECOMANDĂRI PRIORITARE PENTRU REPUBLICA MOLDOVA

1



Modernizarea infrastructurii pepinierei silvice

Modernizarea treptată a pepinierei existente prin dezvoltarea sistemelor automatizate de irigare, construirea bazinelor de acumulare a apelor pluviale, dotarea cu echipamente moderne și digitalizarea proceselor de producție.



Beneficii principale

- Creșterea volumelor și a calității materialului săditor.
- Eficiență sporită a proceselor de producție.
- Adaptare mai bună la condițiile climatice.

2



Dezvoltarea producției de material forestier containerizat

Introducerea tehnologiilor de producere a puieților cu rădăcini protejate, mai ales în regiunile cu deficit hidric, pentru a crește procentul de prindere și rezistența la stresul climatic.



Beneficii principale

- Rată mai mare de prindere a plantațiilor.
- Rezistență crescută la secetă și temperaturi extreme.
- Flexibilitate în perioada de plantare.

3



Prioritizarea terenurilor cu risc ridicat de degradare

Orientarea investițiilor către terenurile afectate de eroziune, alunecări de teren, aridizare, terenuri agricole abandonate și coridoare ecologice (Prut și Nistru).



Beneficii principale

- Maximizarea impactului ecologic și social.
- Protecția solului și a resurselor de apă.
- Creșterea conectivității ecologice la nivel național.

4



Creșterea capacității de monitorizare și întreținere post-plantare

Dezvoltarea unui sistem național de monitorizare, digitalizarea datelor și asigurarea intervențiilor de întreținere (completări, mulciri, irigații, protecție împotriva dăunătorilor).



Beneficii principale

- Reducerea pierderilor în primii ani de vegetație.
- Evaluarea continuă a performanței plantațiilor.
- Luarea deciziilor bazate pe date.

5



Consolidarea capacității instituționale și a resurselor umane

Înstruirea continuă a personalului silvic, atragerea specialiștilor tineri, elaborarea de ghiduri tehnice, standarde și manuale adaptate condițiilor locale.



Beneficii principale

- Creșterea competențelor profesionale.
- Implementare unitară și de calitate a lucrărilor.
- Inovație și adaptare la noile provocări.

6



Promovarea educației forestiere și implicarea comunităților

Dezvoltarea programelor de educație forestieră, campanii de informare și implicarea comunităților în protecția și monitorizarea pădurilor.



Beneficii principale

- Creșterea gradului de conștientizare.
- Sprijin public pentru program.
- Responsabilitate comună pentru păduri.



Aplicarea consecventă a acestor recomandări va contribui la creșterea suprafețelor împădurite, la îmbunătățirea calității ecosistemelor forestiere și la asigurarea unui viitor durabil pentru generațiile prezente și viitoare.





7.1. Aplicarea măsurilor de protecție împotriva secetei și înghețurilor

Se recomandă extinderea utilizării hidrogheturilor, a mulcirii, a păslelor de umbrire, a perdelelor de protecție și a altor măsuri de conservare a umidității solului și de protecție împotriva temperaturilor scăzute. Aceste măsuri contribuie la creșterea ratei de supraviețuire a puieților, în special în primii ani critici de la plantare.



Beneficii principale

- Creșterea ratei de supraviețuire a puieților.
- Reducerea impactului factorilor climatici extremi.
- Stabilirea mai rapidă a culturilor forestiere.

7.2. Integrarea împăduririlor în managementul bazinelor hidrografice

Împăduririle trebuie planificate în strânsă corelare cu managementul integrat al bazinelor hidrografice pentru reducerea riscului de inundații, conservarea resurselor de apă și îmbunătățirea calității acestora.



Beneficii principale

- Reducerea inundațiilor și a eroziunii solului.
- Îmbunătățirea calității și disponibilității apei.
- Protecția infrastructurii și a comunităților.

7.3. Asigurarea finanțării durabile și diversificate

Este necesară crearea și consolidarea mecanismelor financiare stabile pentru implementarea pe termen lung a programului, inclusiv prin accesarea fondurilor naționale, internaționale și private, precum și prin dezvoltarea instrumentelor economice inovatoare (păți pentru servicii ecosistemice, fonduri de mediu, parteneriate public-private).



Beneficii principale

- Sustenabilitatea financiară a programului.
- Creșterea volumului investițiilor disponibile.
- Diversificarea surselor de finanțare.

7.4. Implicarea comunităților locale și a proprietarilor de terenuri

Succesul programului depinde de participarea activă a comunităților locale și a proprietarilor de terenuri. Este importantă dezvoltarea parteneriatelor, oferirea de stimulente și sprijin tehnic pentru dezvoltarea inițiativelor locale de împădurire și îngrijire a pădurilor.



Beneficii principale

- Creșterea acceptării sociale a programului.
- Îmbunătățirea îngrijirii și protecției pădurilor.
- Dezvoltarea economiei locale.

7.5. Îmbunătățirea cadrului legislativ și instituțional

Se recomandă armonizarea și consolidarea cadrului legislativ privind împăduririle, protecția pădurilor și utilizarea terenurilor, precum și întărirea capacității instituționale a autorităților responsabile de implementarea și monitorizarea programului.



Beneficii principale

- Claritate și coerență în aplicarea legislației.
- Eficiență crescută în implementare și control.
- Reducerea riscurilor și a conflictelor.

7.6. Dezvoltarea sistemelor informaționale și a cercetării aplicate

Se recomandă dezvoltarea unei platforme naționale integrate pentru colectarea, analiza și raportarea datelor privind împăduririle, precum și susținerea cercetării aplicate pentru adaptarea tehnologiilor la condițiile locale și evaluarea impactului ecologic și socio-economic.



Beneficii principale

- Decizii bazate pe date și dovezi științifice.
- Evaluarea obiectivă a rezultatelor.
- Inovație și adaptare continuă.

CONDIȚII ESENȚIALE PENTRU SUCCESUL PROGRAMULUI



Conducere și coordonare eficientă

Asigurarea unei guvernante clare, a coordonării interinstituționale și a responsabilităților bine definite.



Planificare științifică și adaptivă

Planificarea pe termen lung, bazată pe date științifice și adaptată la schimbările climatice și la condițiile locale.



Implicare și parteneriate

Colaborarea activă între autorități, comunități, sectorul privat, organizații neguvernamentale și mediul academic.



Resurse adecvate și sustenabile

Alocarea resurselor financiare, materiale și umane necesare pentru implementarea pe termen lung.



Monitorizare și evaluare continuă

Implementarea sistemelor de monitorizare și evaluare pentru îmbunătățirea continuă a programului.



Educație și conștientizare

Promovarea educației forestiere și creșterea gradului de conștientizare în societate privind rolul pădurilor.



Protecția și conservarea pe termen lung
Asigurarea protecției pădurilor și menținerea beneficiilor ecologice pentru generațiile viitoare.



Implementarea acestor recomandări va contribui la atingerea obiectivelor Programului Național de Extindere și Reabilitare a Pădurilor, la consolidarea rezilienței ecosistemelor și la îmbunătățirea calității vieții populației. Pădurile sunt un patrimoniu natural de neînlocuit, care trebuie protejat, gestionat durabil și valorificat responsabil pentru asigurarea unui viitor verde și prosper pentru Republica Moldova.



Implementarea eficientă a Programului Național de Extindere și Reabilitare a Pădurilor reprezintă o investiție strategică în viitorul ecologic, economic și social al Republicii Moldova.

Succesul nu va fi determinat doar de suprafețele împădurite, ci mai ales de calitatea pădurilor create, de reziliența acestora și de beneficiile pe termen lung pentru societate și natură.

Prin aplicarea recomandărilor prezentate în această lucrare, Republica Moldova poate consolida un cadru modern, științific și sustenabil pentru dezvoltarea fondului forestier și pentru adaptarea la schimbările climatice.

Pădurile nu sunt doar resurse naturale, ci și un patrimoniu viu, care trebuie protejat și valorificat responsabil pentru generațiile actuale și viitoare.



PRINCIPII DE BAZĂ PENTRU O POLITICĂ FORESTIERĂ MODERNĂ ȘI DURABILĂ



Sustenabilitate

Gestionarea pădurilor trebuie să asigure echilibrul între nevoile actuale și capacitatea ecosistemelor de a se regenera pentru viitor.



Cunoaștere și inovație

Deciziile trebuie bazate pe date științifice, cercetare și utilizarea tehnologiilor moderne pentru a crește eficiența lucrărilor silvice.



Participare și parteneriat

Implicarea tuturor actorilor – instituții, comunități locale, sector privat și societatea civilă – este esențială pentru succesul programului.



Responsabilitate ecologică

Fiecare acțiune trebuie să contribuie la protejarea biodiversității, conservarea solului, apei și climei.



Eficiență și transparență

Utilizarea eficientă a resurselor financiare și transparența în procesul decizional garantează încrederea și rezultate durabile.



Echitate și coeziune socială

Beneficiile pădurilor și ale serviciilor ecosistemice trebuie să fie accesibile și echitabile pentru întreaga societate.



MESAJ FINAL

Pădurile sunt viață. Ele ne oferă apă curată, aer curat, sol fertil, protecție împotriva dezastrelor naturale și un spațiu pentru recreere și inspirație.

Să plantăm, să îngrijim și să protejăm pădurile pentru un viitor mai bun!



REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- Čaboun, V. (2008). Funkčné a mimoprodukčné hodnoty lesov. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene.
- FAO (2024). State of the World's Forests 2024. Innovations in forest sector. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO, ITTO & IUFRO (2022). Global Forest Resources Assessment 2022. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kantor, P. (2011). Zalesňovanie poľnohospodárskej krajiny – nástroje a možnosti. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 57(4), 245–258.
- Loyová, M. et al. (2018). Environmentálna výchova a vzdelávanie na Slovensku – možnosti a výzvy. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene.
- Mauer, O., Palovčík, R., & Gömöry, D. (2006). Produkcia sadenic lesných drevín v nádobách. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene.
- Mildós, L. (2019). Pedagogika lesa na Slovensku – súčasný stav a perspektívy. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 65(2), 87–100.
- Pavelka, M., & Križan, P. (2016). Hydrogels in forestry: results and perspectives. Journal of Forest Science, 62(3), 97–104.
- Sprutová, A. (2013). Environmentálne vzdelávanie – cestou k trvalo udržateľnému rozvoju. Banská Bystrica: Belianum.
- Sotirov, M., & Stoyanov, S. (2020). The use of hydrogels in reforestation in Bulgaria. Forestry Ideas, 26(1), 45–58.
- Tesař, V. (2014). Význam mikrobiologických přípravků v lesnom hospodárstve. Lesnícká práce, 93(6), 12–15.
- UNESCO (2023). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. Paris: UNESCO Publishing.
- UNESCO (2026). Education for Sustainable Development: A roadmap. Paris: UNESCO Publishing.
- Vacek, Z. et al. (2017). Mycorrhizal fungi and their role in forest restoration. Forest Ecology and Management, 384, 185–194.



Aplicarea consecventă a recomandărilor prezentate în acest capitol va permite Republicii Moldova să valorifice pe deplin potențialul său forestier și să construiască un viitor mai sigur, mai verde și mai prosper pentru generațiile prezente și viitoare.



Viziunea noastră:

O Republică Moldova cu peisaje sănătoase, păduri funcționale și comunități prospere, adaptate provocărilor climatice și dedicate dezvoltării durabile.



CADRUL STRATEGIC PENTRU IMPLEMENTAREA RECOMANDĂRIILOR



PLANIFICARE INTEGRATĂ

Integrarea acțiunilor de împădurire în strategiile naționale și locale de dezvoltare durabilă și adaptare la schimbările climatice.



COORDONARE INTERINSTITUȚIONALĂ

Asigurarea unei colaborări eficiente între instituțiile publice, sectorul privat, comunități și partenerii de dezvoltare.



INVESTIȚII ȘI FINANȚARE DURABILĂ

Mobilizarea și utilizarea eficientă a resurselor financiare pentru modernizare, inovare și implementarea pe termen lung a programului.



MONITORIZARE, EVALUARE ȘI RAPORTARE

Implementarea unui sistem transparent de monitorizare și evaluare bazat pe indicatori clari și date actualizate.



CUNOAȘTERE ȘI ÎNVĂȚARE CONTINUĂ

Promovarea cercetării aplicate, schimbului de experiență și învățării continue pentru îmbunătățirea permanentă a practicilor silvice.



IMPACTUL AȘTEPTAT AL IMPLEMENTĂRII PROGRAMULUI

- ✓ Creșterea gradului de împădurire la nivel național și regional.
- ✓ Reducerea eroziunii solului și a riscurilor de deșertificare.
- ✓ Îmbunătățirea calității aerului, apei și solului.
- ✓ Creșterea biodiversității și refacerea habitatelor naturale.
- ✓ Sechestrarea carbonului și contribuția la combaterea schimbărilor climatice.
- ✓ Dezvoltarea economică locală și crearea de locuri de muncă verzi.
- ✓ Îmbunătățirea calității vieții și a sănătății populației.
- ✓ Consolidarea rezilienței comunităților rurale în fața riscurilor climatice.



„Fiecare copac plantat astăzi este o investiție în viața de mâine.
Să plantăm, să îngrijim și să protejăm pădurile pentru un viitor mai bun!”



NOTĂ

Recomandările prezentate sunt rezultatul analizei situației actuale, al experiențelor naționale și internaționale și al bunelor practici silvice. Implementarea lor necesită angajament politic, resurse adecvate și participarea activă a tuturor actorilor implicați.



Extinderea și reabilitarea pădurilor trebuie privită ca un proces continuu, care depășește orizontul unui deceniu. Pădurile plantate astăzi vor oferi beneficii reale generațiilor viitoare.

Prin aplicarea consecventă a recomandărilor prezentate în acest capitol, Republica Moldova poate deveni un exemplu regional de bune practici în restaurarea peisajelor degradate și în dezvoltarea unei economii verzi, reziliente și incluzive.



CINCI PRINCIPII CHEIE PENTRU UN PROGRAM DE ÎMPĂDURIRE DE SUCCES



1. PLANIFICĂ STRATEGIC

Planificarea pe termen lung, bazată pe date științifice și pe nevoile locale, asigură direcția corectă a investițiilor.



2. INVESTEȘTE ÎN CALITATE

Materialul săditor de calitate și tehnologiile moderne sunt baza reușitei lucrărilor de împădurire.



3. PROTEJEAZĂ ȘI MONITORIZEAZĂ

Protecția culturilor și monitorizarea continuă sunt esențiale pentru creșterea și dezvoltarea arborilor plantați.



4. IMPLICĂ COMUNITĂȚILE

Implicarea comunităților locale asigură acceptarea socială și contribuie la întreținerea pe termen lung a pădurilor.



5. EVALUEAZĂ ȘI ADAPTĂ

Evaluarea periodică a rezultatelor și adaptarea măsurilor mențin programul eficient și relevant.



VIZIUNEA 2032: OBIECTIVE STRATEGICE PENTRU EXTINDEREA ȘI REABILITAREA PĂDURILOR

- ✓ Creșterea suprafețelor împădurite la cel puțin 15% din teritoriul țării.
- ✓ Reabilitarea terenurilor degradate și reducerea eroziunii solului cu minimum 20%.
- ✓ Îmbunătățirea calității apei în bazinele hidrografice prioritare.
- ✓ Crearea de coridoare ecologice continue de-a lungul râurilor Prut și Nistru.
- ✓ Dezvoltarea unei rețele naționale de pepiniere moderne și centre de producere a materialului forestier de calitate.
- ✓ Creșterea rolului pădurilor în reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.
- ✓ Consolidarea educației și conștientizării pentru o cultură forestieră durabilă.
- ✓ Asigurarea unei guvernante eficiente și transparente a fondului forestier.



RISCURI MAJORE

- ⚠ Schimbările climatice: secetă, înghețuri târzii, fenomene extreme.
- ⚠ Insuficiența resurselor financiare și a investițiilor.
- ⚠ Capacitatea instituțională limitată și lipsa specialiștilor.
- ⚠ Degradarea continuă a solurilor și presiunea asupra terenurilor.
- ⚠ Lipsa de conștientizare și implicare a unor părți interesate.

FACTORI DE SUCCES

- 👍 Angajament politic ferm și continuitate instituțională.
- 👍 Finanțare adecvată și diversificată.
- 👍 Cooperare intersectorială și parteneriate solide.
- 👍 Utilizarea științei și a tehnologiilor moderne.
- 👍 Monitorizare, transparență și adaptare continuă.

“

„Pădurile sunt cea mai bună apărare împotriva viitorului incert. Să le plantăm, să le îngrijim și să le lăsăm moștenire generațiilor viitoare.”

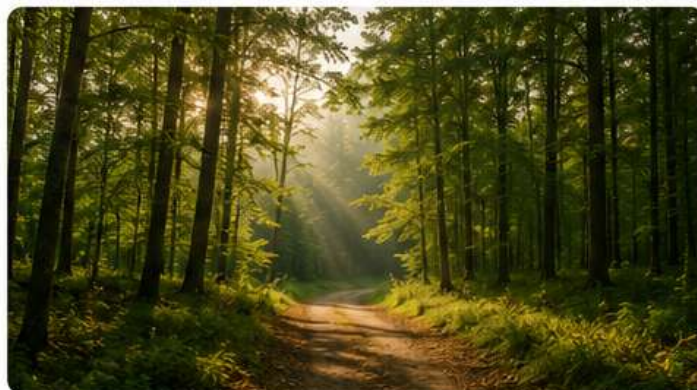




Restaurarea și extinderea pădurilor nu este doar o responsabilitate pentru generația actuală, ci și o investiție în viitorul Republicii Moldova. Pădurile oferă protecție, resurse, stabilitate și speranță.

Pentru a transforma Programul Național de Extindere și Reabilitare a Pădurilor într-un model de succes, este necesară o abordare unitară, bazată pe știință, tehnologie, colaborare și responsabilitate.

Numai astfel vom putea lăsa generațiilor viitoare un peisaj mai verde, mai sănătos și mai prosper.



BENEFICIILE PĂDURILOR PENTRU REPUBLICA MOLDOVA

PROTECȚIA SOLULUI	REGIMUL HIDRIC ECHILIBRAT	MITIGAREA SCHIMBĂRIILOR CLIMATICE	BIODIVERSITATE CONSERVATĂ	DEZVOLTARE SOCIO-ECONOMICĂ	EDUCAȚIE ȘI CONȘTIENȚIZARE
Pădurile reduc eroziunea și previn degradarea terenurilor agricole.	Ele contribuie la reținerea și filtrarea apelor, îmbunătățind calitatea și disponibilitatea resurselor de apă.	Pădurile captează carbonul și reduc emisiile de gaze cu efect de seră.	Ele oferă habitat pentru numeroase specii de plante și animale, menținând echilibrul ecologic.	Pădurile creează locuri de muncă, susțin turismul, îmbunătățesc sănătatea și calitatea vieții.	Pădurile sunt săli de clasă naturale, care dezvoltă respectul și responsabilitatea față de mediu.

CE PUTEM FACE ÎMPREUNĂ?



PLANTĂM

Participăm la acțiuni de împădurire și plantăm copaci în comunitățile noastre.



PROTEJĂM

Avem grijă de păduri, prevenim tăierile ilegale și respectăm natura.



COLABORĂM

Lucrăm împreună – instituții, comunități, mediul privat și societatea civilă.



ÎNVĂȚĂM

Ne informăm și educăm generațiile viitoare despre rolul vital al pădurilor.



INVESTIM

Susținem inițiativele durabile și inovatoare pentru un viitor verde.

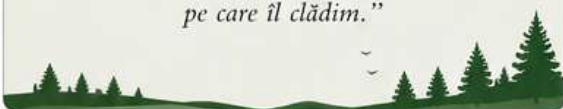


REZUMATUL RECOMANDĂRIILOR

- ✓ Modernizarea infrastructurii și a tehnologiilor silvice.
- ✓ Investiții în material săditor de calitate și în sisteme de irigare.
- ✓ Prioritizarea terenurilor degradate și a zonelor cu risc ridicat.
- ✓ Monitorizare și întreținere post-plantare pe termen lung.
- ✓ Dezvoltarea capacității instituționale și a resurselor umane.
- ✓ Implicarea activă a comunităților și proprietarilor de terenuri.
- ✓ Asigurarea finanțării durabile și diversificate.
- ✓ Educație forestieră, comunicare și schimb de bune practici.



„Viitorul nu se moștenește,
el se construiește.
Iar pădurile sunt fundația
pe care îl clădim.”



Împreună putem transforma peisajul Moldovei într-un model de dezvoltare durabilă, în care pădurile sănătoase asigură un viitor sigur pentru toți.



Implementarea consecventă a recomandărilor prezentate în acest capitol va consolida capacitatea Republicii Moldova de a face față provocărilor actuale și viitoare, de a valorifica oportunitățile existente și de a crea un mediu mai sănătos, mai sigur și mai prosper pentru generațiile prezente și viitoare.

Pădurile sunt o investiție pe termen lung, ale cărei beneficii se multiplică de-a lungul deceniilor. Fiecare decizie corectă astăzi contribuie la construirea unui viitor durabil pentru țară, pentru oameni și pentru natură.



PRINCIPII OPERAȚIONALE PENTRU IMPLEMENTAREA EFICIENTĂ A PROGRAMULUI

ORIENTARE STRATEGICĂ	EFICIENȚĂ OPERAȚIONALĂ	TRANSPARENȚĂ ȘI RESPONSABILITATE	PARTENERIAT ȘI COLABORARE	INOVAȚIE ȘI ADAPTARE	VIZIUNE PE TERMEN LUNG
Toate acțiunile trebuie aliniate la obiectivele naționale și la strategiile de mediu și dezvoltare durabilă.	Utilizarea optimă a resurselor, a tehnologiilor și a capacităților pentru a obține rezultate maxime.	Asigurarea unui cadru de guvernare deschis, cu responsabilități clare și mecanisme de control performante.	Cooperarea între instituții, comunități, sectorul privat și partenerii externi este cheia succesului programului.	Adoptarea soluțiilor inovatoare și adaptarea continuă la schimbările climatice și la noile realități socio-economice.	Gândirea și acțiunea strategică pe termen lung sunt esențiale pentru asigurarea durabilității rezultatelor.

ETAPELE DE IMPLEMENTARE PROPUȘĂ



Implementarea etapizată și coerentă a acestor faze va asigura utilizarea eficientă a resurselor, atingerea obiectivelor strategice și obținerea de rezultate durabile pentru pădurile Moldovei.



„Să fim generația care plantează azi pentru ca mâine să ne bucurăm de păduri sănătoase și de o țară mai verde și mai puternică.”



Programul Național de Extindere și Reabilitare a Pădurilor este o șansă istorică pentru Republica Moldova. Prin voință, colaborare și acțiune consecventă, putem transforma această șansă într-un viitor durabil, în care pădurile vor fi pilonii unei societăți sănătoase, prospere și reziliente.





BIBLIOGRAFIE

1. Aas, G. și Riedmiller, A. (1997). *Copaci*. Editura Slovart.
2. Amann, G. (1993). *Bäume und Sträucher des Waldes*. Naturbuch Verlag.
3. Anonim. (2006). *Raport privind gestionarea pădurilor în Republica Slovacă 2006*.
4. Barnett, JP (1989). Umbra reduce creșterea puieților de pin cu frunze lungi și pin lobulat în ghivece. *Tree Planters' Notes*, 40 (1), 23–26.
5. Bigras, FJ și D'Aoust, AL (1993). Influența fotoperioadei asupra toleranței la îngheț a lăstarilor și rădăcinilor și fenologiei mugurilor la puieții de molid alb (*Picea glauca*). *Canadian Journal of Forest Research*, 23, 219–228.
6. Bigras, FJ, Colombo, J. (2001): *Rezistența la frig a coniferelor*. Kluwer Academic Publishers. 596.
7. Bolliger, M., Erben, M., Grau, J., & Heubl, GR (1985). *Strauchgehölze*. Mosaik Verlag.
8. Bouranis DL, Theodoropoulos AG, Drossopoulos JB, 1995. Proiectarea polimerilor sintetici ca
9. amelioratori de sol. *Comunicări în știința solului și*
10. Analiza plantelor, 26: 1455–1480
11. Boczoń, A., Wróbel, M. și Ptach, W. (2009). Efectele aplicării hidrogelului asupra creșterii puieților în zonele forestiere neproductive. *Ecology*, 55(1), 9–19
12. Bruchánik, R. (2004). Trebuie să vedem viitorul în combinația dintre regenerarea naturală și cea artificială. *Lesokruhy*, 3–4, 14–15.
13. Burkart, A. (2000). Angaben zur Sameernte, Klengung, Samenlagerung, Samenausbeute und Anzucht von Baum- und Straucharten. În *Kulturbblätter*. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL.
14. Colombo, SJ (1994). Momentul expunerii la temperaturi scăzute afectează rezistența la îngheț a rădăcinilor și lăstarilor la puieții de *Picea mariana* în containere. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 9, 52–59.
15. Čaboun, V. (2008). *Omul și Pădurea*. Zvolen: Centrul Național Silvic. ISBN 978-80-8093-060-8.
16. Červenka, M., și colab. (1986). *Nomenclatura botanică slovacă*. Natură.
17. Standardul tehnic ceh 48 1211. Producerea de semințe forestiere: Colectarea, calitatea și testele de calitate ale fructelor și semințelor de arbori forestieri.
18. Debnárová, G. (2002). Controlul calității semințelor arborilor forestieri. În *Producerea și utilizarea materialului forestier de reproducere a arborilor în condițiile legislației actuale*. Institutul de Cercetări Forestiere.
19. Ekberg, I., Eriksson, G. și Dormling, I. (1979). Reacții fotoperiodice la speciile de conifere. *Holarctic Ecology*, 2(4), 255–263.
20. Dubský, M., Klváče, S. și Šrámek, F. (1999). Substraturi pentru cultivarea materialului săditor. În O. Mauer (Ed.), *Cultivarea și utilizarea materialului de plantare cu rădăcină pivotantă* (pp. 45–63).
21. Dušek, V. (1997). *Pepiniera forestiera: Date de baza*. Nucă de pădure.
22. Dušek, V. și Kotyza, F. (1970). *Creșă modernă forestieră*. SZN
23. Dunlap, JR și Barnett, JP (1982). Caracteristicile de germinare ale pinilor sudici influențate de temperatură. În RW Guldin și JP Barnett (ed.), *Proceedings of the Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference* (pp. 33–36).
24. Edwards, IK (1989). Efectul nutriției minerale asupra întăririi puieților de conifere. În *Proceedings of the Intermountain Forest Nursery Association* (pp. 98–102). Serviciul Forestier al SUA.
25. Endean, F. și Carlson, LW (1975). Efectul volumului de înrădăcinare asupra creșterii timpurii a puieților de pin torturat. *Canadian Journal of Forest Research*, 5, 55–60.
26. Fløistad, IS și Kohmann, K. (2004). Influența aportului de nutrienți asupra rezistenței la înghețurile de primăvară. *New Forests*, 27, 1–11.
27. Handreck, KA și Black, ND (1984). *Substraturi de creștere pentru plante ornamentale și gazon*. Universitatea din New South Wales.
28. Hansen, VE, Israelsen, OW și Stringham, GE (1979). *Principii și practici de irigare*. John Wiley & Sons.
29. Havis, JR și Hamilton, WW (1976). Proprietățile fizice ale mediilor de cultură în containere. *Journal of Arboriculture*, 2 (7), 139–140.
30. Kantor, J. și colab. (1975). *Înființarea pădurilor și ameliorarea arborilor forestieri*. Editura agricolă de stat.
31. Colectiv. (1994–1995). *Dicționar educațional silvic*. Ministerul Agriculturii.
32. Landis, TD, Tinus, RW, McDonald, SE și Barnett, JP (1989). *Nutriția și irigarea răsadurilor* (Vol. 4). Departamentul Agriculturii din SUA, Serviciul Forestier.
33. Landis, TD, Tinus, RW, McDonald, SE și Barnett, JP (1990). *Recipiente și medii de creștere* (Vol. 2). Departamentul Agriculturii din SUA, Serviciul Forestier.
34. Landis, TD, Tinus, RW, McDonald, SE și Barnett, JP (1992). *Mediul atmosferic* (Vol. 3). Departamentul Agriculturii din SUA, Serviciul Forestier.
35. Landis, TD, Tinus, RW, McDonald, SE și Barnett, JP (1995). *Planificarea, dezvoltarea și managementul pepiniereilor* (Vol. 1). Departamentul Agriculturii din SUA, Serviciul Forestier.
36. Landis, TD, Dumroese, RK și Haase, DL (2008). *Manualul pepiniereilor în containere, volumul 7: Prelucrarea, depozitarea și plantarea răsadurilor*. Manualul de agricultură 674. Washington, DC: Departamentul Agriculturii din SUA, Serviciul Forestier.
37. Larcher, W. (1985): *Ecologie fiziologică a plantelor*. Springer, Berlin.
38. Lindström, A. (1998). Deformarea rădăcinilor și implicațiile acesteia asupra stabilirii răsadurilor în containere și a dezvoltării viitoare a calității. În C. Almqvist (ed.), *Dezvoltarea și stabilitatea rădăcinilor* (pp. 51–60).
39. Lindström, A. și Håkanson, L. (1995). Mergând la rădăcina răului. *Revista canadiană de silvicultură*, 3, 14–17.
40. Lopushinsky, W. și Max, TA (1990). Efectul temperaturii solului asupra creșterii rădăcinilor și lăstarilor și asupra momentului erupției mugurilor la răsadurile de conifere. *New Forests*, 4, 107–124.
41. Loyová, D. și colab. (2018). *Pedagogie forestieră: texte didactice pentru programul educațional*. Zvolen: Centrul Național Silvic – Institutul de Consultanță și Educație Silvică, 112 p. ISBN 978-80-8093-240-4.
42. Marušáková, L., et al (2010). *Pedagogia pădurilor ca parte a educației forestiere*. Zvolen: Centrul Național Silvic.



NOTĂ IMPORTANTĂ

Sursele bibliografice prezentate reflectă baza științifică și practică utilizată în elaborarea acestui material și constituie un reper valoros pentru aprofundarea cunoștințelor în domeniul regenerării și gestionării durabile a pădurilor.





87. Directiva 1999/105/CE a Consiliului privind comercializarea materialului forestier de reproducere.
88. Directiva 2008/60/CE a Consiliului de stabilire a unui cadru pentru acțiunea comunitară în domeniul politicii apei.
89. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *The State of the World's Forests 2020: Forests, Biodiversity and People*. FAO, Roma.
90. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press.
91. Convenția privind diversitatea biologică (CBD). (1992). Text și anexe. UNEP.
92. Convenția-cadru a Națiunilor Unite privind schimbările climatice (UNFCCC). (1992). Text și anexe. UN.
93. Strategia Națională de Dezvoltare „Moldova 2030”. Guvernul Republicii Moldova. (2021).
94. Programul Național de Împădurire și Reabilitare a Pădurilor (2023–2032). Guvernul Republicii Moldova.
95. Codul Silvic al Republicii Moldova, nr. 887/1996.
96. Legea privind protecția mediului înconjurător, nr. 1515/1993.
97. Legea privind ariile naturale protejate de stat, nr. 1538/1998.
98. Hotărârea Guvernului nr. 123/2022 cu privire la aprobarea Regulamentului de organizare și funcționare a Agenției „Moldsilva”.
99. Hotărârea Guvernului nr. 239/2021 pentru aprobarea Strategiei Naționale privind Protecția Diversității Biologice pentru perioada 2021–2030.
100. Hotărârea Guvernului nr. 1218/2007 privind aprobarea Regulamentului cu privire la modul de gospodărire a pădurilor.
101. Ordinul MM nr. 68/2018 cu privire la aprobarea Normativelor tehnice pentru proiectarea, executarea și recepția lucrărilor de împădurire și reîmpădurire.
102. Ordinul MM nr. 77/2020 privind aprobarea Instrucțiunii pentru determinarea gradului de acoperire a terenului cu vegetație forestieră.
103. Agenția „Moldsilva”. (2023). *Raport anual privind starea și dezvoltarea fondului forestier al Republicii Moldova*.
104. Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice (ICAS). (2021). *Ghid tehnic pentru producerea puieților forestieri de calitate în pepiniere*.
105. Șerban, I. (2019). *Restaurarea ecosistemelor forestiere degradate: principii, metode și bune practici*. Editura Silvică.
106. Ispiriță, E. (2020). Silvicultură adaptativă și reziliența pădurilor la schimbările climatice. *Revista Pădurilor*, 135(2), 5–18.
107. Heal, G. (2000). *Valuing the Future: Economic Theory and Sustainable Development*. Columbia University Press.
108. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press.



Bibliografia prezentată reflectă diversitatea surselor științifice, tehnice și legislative utilizate în elaborarea materialului.

Consultarea continuă a literaturii de specialitate și a documentelor oficiale este esențială pentru aplicarea corectă a recomandărilor și pentru adaptarea acestora la contextul specific al Republicii Moldova.





109. Barbier, E. B. (2014). *Natural Capital: Valuing the Planet*. Cambridge University Press.
110. European Commission. (2021). *EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing Nature Back into Our Lives*. COM(2020) 380 final.
111. European Environment Agency (EEA). (2020). *State of Europe's Forests 2020*. EEA Report No 07/2020.
112. United Nations Environment Programme (UNEP). (2019). *Global Environment Outlook 6: Healthy Planet, Healthy People*. Cambridge University Press.
113. World Bank. (2021). *The Power of Forests: Sustainable Solutions for a Changing Climate*.
114. Organizația pentru Alimentație și Agricultură a Națiunilor Unite (FAO). (2016). *Global Forest Resources Assessment 2015: How are the world's forests changing?* FAO.
115. Secretariatul UNFCCC. (2020). *Forests in the ECE Region: Trends and Challenges in Achieving the Global Goals*.
116. Agenția Europeană de Mediu. (2022). *Indicatori de mediu pentru Europa: evaluare forestieră*.
117. Centrul Național de Mediu (CNM). (2022). *Raport privind starea mediului în Republica Moldova*.
118. Budeanu, M., Ioniță, L., & Muradian, R. (2018). Serviciile ecosistemice ale pădurilor din Republica Moldova: evaluare și perspective. *Revista de Ecologie și Protecția Mediului*, 27(1), 45–58.
119. Doniță, N., & Stănescu, V. (2016). *Silvicultura în contextul schimbărilor climatice globale*. Editura Ceres.
120. Drăgoi, M. (2017). *Managementul durabil al pădurilor: concepte, practici și instrumente*. Editura Universității Transilvania.
121. Palaghie, I. C. (2015). *Economie forestieră*. Editura Academică.
122. Roibu, C.-C. (2014). *Amenajarea durabilă a pădurilor*. Editura Universității Transilvania.
123. Staats, H., & Mouterde, P. (1998). *Manual forestier: Tehnici de gestionare a pădurilor*. Editura Tehnică.
124. Zaharia, L., & Apostol, B. (2012). *Protecția pădurilor și a biodiversității*. Editura Terra Nostra.



„Cunoașterea este rădăcina,
iar pădurea este fructul unei
înțelepciuni care privește spre viitor.”



ÎNCHIDERE

Pădurile sunt moștenirea noastră comună și responsabilitatea noastră față de generațiile viitoare.

Aplicarea recomandărilor prezentate în acest capitol contribuie la consolidarea unui viitor verde, rezilient și prosper pentru întreaga societate.





Cercetare • Inovare • Reziliență
pentru păduri durabile



Publicație realizată cu sprijinul financiar al Slovak Aid,
agenția oficială a Republicii Slovace pentru cooperare internațională
pentru dezvoltare.