PRINDEREA, SUPRAVIEȚUIREA ȘI CREȘTEREA SPECIILOR LEMNOASE PE HALDA DE STERIL DIN CARIERA DE CALCAR „LAFARGE CIMENT”

Petru CUZA¹, Corina CERTAN², Constantin BULIMAGA²

1 – Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău, Republica Moldova

2 – Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău, Republica Moldova

Rezumat. Au fost cercetate înrădăcinarea, supraviețuirea și dinamica creșterii în înălțime și în diametru a puieților, dintr-un asortiment de specii lemnoase, pe haldă de steril proaspăt formată în cariera de calcar „Lafarge Ciment”. Puieții de specii lemnoase au demonstrat un procent de înrădăcinare destul de satisfăcător (69-99%). Un grad înalt de înrădăcinare poate fi asigurat prin efectuarea lucrărilor de menținere a culturilor forestiere. După plantare, puieții tineri necesită îngrijire, prășind de câte ori este necesar pentru a controla creșterea buruienilor și a menține umiditatea în sol, ceea ce favorizează supraviețuirea puieților. Speciile de arbori au fost caracterizate printr-o rată de creștere diferită. Salcâmul a demonstrat o creștere foarte rapidă în înălțime, dar pinul negru a fost caracterizat de o creștere lentă. Salcâmul este o specie cu creștere rapidă și nepretențioasă față de elementele minerale din sol, prin urmare, poate fi utilizat cu succes la împădurirea terenului din cariera de calcar. În primul an după plantare, puieții tineri, sensibili la acțiunea factorilor de mediu, au avut o creștere lentă și neuniformă în înălțime și în diametru. În anii următori, puieții au devenit mai viabili și mai puțin influențați de fluctuațiile locale și temporale ale factorilor de mediu.

Cuvinte-cheie: carieră de calcar, specii lemnoase, înrădăcinare, supraviețuire, înălțime, diametru, creștere, puieți.

THE ROOTING, SURVIVAL AND GROWTH OF WOODY SPECIES ON TAILING DUMPS IN THE LIMESTONE QUARRY “LAFARGE CIMENT”

Abstract. The rooting, the survival and dynamics of growths in the height and after the diameter of the seedlings, of a range of woody species, had investigated on the freshly formed sterile dump limestone quarry „Lafarge Ciment”. The seedlings of the woody species had a relatively good rooting (69-99%). A high degree of rooting can be ensured as a result of the maintenance of forest crops. After planting, the young seedlings must be cared for by hoeing as many times as necessary in order to control the weeds and maintain moisture in the soil, which increases the survival of the seedlings. Tree species have been characterized by a different growth rate. Acacia has showed a very rapid increase in height, but the black pine has been characterized by a slow growth. Acacia being a fast-growing species and unpretentious to the mineral elements in the soil can be used to afforest the limestone quarry land. In the first year after planting, the young seedlings, otherwise sensitive to the action of the environmental factors, had an increase in height and in diameter slow and uneven. In the years that followed, the seedlings became more viable and less influenced by local and temporal fluctuations of environmental factors.

Key words: limestone quarry, wood species, rooting, survival, height, diameter, growth, seedlings.

INTRODUCERE

Ecosistemul natural reprezintă o unitate funcțională a biosferei, are o structură unitară, complexă, cu componentele abiotică și biotică integrate sistemic, interdependente și interdeterminante [9, 17]. Impactul antropic din ultimele secole a determinat deteriorarea, schimbarea sau distrugerea ecosistemelor naturale, ceea ce atrage atenția oamenilor de ști-

ință și a societății civile asupra: reducerii alarmante a suprafeței pădurilor, dispariției numeroaselor specii și creșterii numărului celor amenințate, proliferării speciilor exotice etc. [3, 5, 13]. Problema degradării ecosistemelor naturale prin exploatările miniere de suprafață este o problemă actuală și primordială, atât la nivel național, cât și la nivel mondial.

Se știe că o formă agresivă de degradare a solului se datorează exploatărilor miniere la zi, care decurge de 1,4-1,7 ori mai rapid decât în alte ramuri industriale [22]. Exploatarea minieră la zi influențează într-o manieră negativă factorii de mediu – sol, apă, aer, floră, faună și reclamă cheltuieli considerabile atât pentru refacerea acestora, cât și reintegrarea suprafețelor degradate în circuitul economic și agricol.

Reconstrucția ecologică este o metodă pe larg utilizată pentru ameliorarea terenurilor degradate de factorul antropic prin faptul că fiind aplicată creează condiții favorabile pentru restabilirea structurii și funcțiilor ecosistemului deteriorat. Această metodă are în vedere introducerea pe terenuri degradate a speciilor lemnoase și/sau erbacee în deplină corespundere cu condițiile staționale ale locului de cultură. De regulă, reconstrucția ecologică a terenurilor degradate are în vedere instalarea culturilor forestiere, deoarece acestea exercită un rol mediogen important privitor la: protecția solului de eroziune, refacerea echilibrului hidrologic al biotopului, sporirea numărului de specii de plante și animale etc. [6, 7, 25, 27]. Pădurile nou create pe terenuri degradate asigură menținerea diversității forestiere și servesc drept refugiu pentru lumea animală spontană, care există sporadic în condițiile agrocenozelor supuse presiunii antropice [13, 14].

În articolul de față s-a studiat prinderea, supraviețuirea și dinamica creșterii în înălțime și în diametru a speciilor de arbori plantați pe halda de steril proaspăt depozitată din cariera „Lafarge Ciment” (R. Moldova) S.A.

MATERIALE ȘI METODE

În calitate de obiect de studiu au servit culturile forestiere experimentale instalate pe o haldă proaspăt depozitată pe teritoriul carierei de calcar „Lafarge Ciment” (R. Moldova) S.A. Halda reprezintă locul unde a fost depozitat stratul de steril și deșeurile inutilizabile provenite din lucrările miniere.

Halda, în spațiul căreia s-au desfășurat cercetările, se găsește la o altitudine de 106 m. Terenul are o înclinație nord-estică. Solul reprezintă un amestec de material pământos de vârsta Pleistocenului Inferior.

În primăvara anului 2017 pe halda proaspăt depozitată cu material pământos au fost instalate culturi forestiere experimentale. Pregătirea terenului și a solului au inclus un ansamblu de lucrări constând din succesiunea următoarelor operații tehnice: nivelarea terenului, mărunțirea materialului pământos și săparea gropilor cu dimensiuni de 30 x 30 x 30 cm. Plantarea în gropi s-a executat primăvara (23 martie) cu puieți de talie mică (de un an). Solul mai bogat, rezultat din săparea gropilor, a fost folosit pentru acoperirea rădăcinilor puieților, iar cel rămas a fost așezat în jurul puieților pentru a menține apa din precipitații. Plantarea a fost efectuată conform următoarei scheme: pe teren s-au marcat 5 parcele (fiecare fiind reprezentată de câte o variantă de cercetare) cu dimensiuni de 15 x 15 m. În cuprinsul fiecărei parcele au fost plantate 10 rânduri de puieți. A fost aplicată distanța dintre rândurile de puieți de 1,5 m, iar dintre puieți pe rând de 1,0 m. Doar pentru parcela patru distanța dintre rândurile de puieți a fost mărită până la 2,0 m.

În experiment, în funcție de modul de asociere a speciilor lemnoase, au fost prevăzute cinci variante experimentale, notate cu cifre romane. Varianta I este reprezentată de specia principală salcâm (*Robinia pseudacacia* L.) în asociere cu sălcioară (*Elaeagnus argentea* Pursh.); varianta a II-a este, de asemenea, reprezentată de specia principală salcâm în asociere cu lemn cânesc (*Ligustrum vulgare* L.) și cățina albă (*Hippophae rhamnoides* L.); varianta a III-a – reprezentată de specia principală pin negru (*Pinus nigra* J. F. Arnold) în asociere cu specia de amestec ulm de munte (*Ulmus glabra* L.), lemn cânesc și scumpie (*Cotinus coggygria* Scop.); varianta a IV-a – reprezentată de specia principală frasin comun (*Fraxinus excelsior* L.) în asociere cu specia de amestec paltin de munte (*Acer pseudoplatanus* L.) și cățina albă; varianta a V-a – reprezentată de specia principală frasin comun în asociere cu speciile de amestec paltin de câmp, glădița (*Gleditschia triacanthos* L.) și sălcioară.

Prelucrarea statistică a rezultatelor a fost efectuată după V. Giurgiu [15], cu ajutorul programului MO Excel 2007. Au fost evaluați parametrii statistici standard: media aritmetică, deviația standard, coeficientul de variație și semnificația diferențelor între variante.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pe plan internațional au fost realizate cercetări care vizau diferite categorii de terenuri degradate (exploatări miniere, cariere, depozitări de deșeurilor etc.) în urma cărora au fost înaintate măsuri specifice de reconstrucție ecologică. După părerea lui W. L. Daniels, & C. E. Zipper [9] degradarea spațiului haldelor poate fi redusă semnificativ prin menținerea unui covor vegetal viabil. Autorii consideră că o comunitate de plante luxuriante va reduce eroziunea materialului pământos de pe suprafața haldei, va diminua scurgerile acide și definitiv va stabili halda. M. I. Piha et al. [20] au demonstrat că fixarea rapidă cu ajutorul vegetației a terenului haldei constituie un pas important în controlul eroziunii și a recultivării ei definitive. Potrivit lui M. Dumitru și al. [12] principiile esențiale care garantează succesul lucrărilor de împădurire și mențin în timp viabilitatea arboretului pe terenuri degradate de exploatarea miniere constă în următoarele: selectarea substratului de cultură, pregătirea terenului haldei, utilizarea materialului săditor în concordanță cu exigențele ecologice ale speciilor din covorul vegetal natural, alegerea judicioasă a speciilor de arbori în raport cu favorabilitatea condițiilor ecotopului, hidro-plantarea, utilizarea materialelor forestiere de reproducere cu însușiri genetice ameliorate, folosirea tehnicilor speciale de plantare, costurile scăzute ale împăduririi, ameliorarea condițiilor de vegetație a haldelor de steril de către arboret.

În Cehia și Slovacia recultivarea terenurilor degradate prin exploatarea miniere se face în primul rând pentru reintroducerea acestora în circuitul agricol sau/și silvic și în a doilea rând pentru amenajarea terenurilor sub formă de parcuri și spații verzi, piste auto, construcții, lacuri de agrement și cu scop piscicol. Pentru recultivarea silvică, rezultate bune au fost obținute în urma plantării speciilor: *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra*, *Pinus sylvestris*, *Pinus strobus*, *Larix decidua*, *Elaeagnus angustifolia*, *Ligustrum vulgare*, *Amorpha fruticosa* și *Rosa rugosa* [18].

În Polonia pentru activitățile arătate mai sus au fost testate următoarele plante de cultură: ovăzul, grâul, cartoful, porumbul, rapița, sfecla etc. În zonele cu condiții climatice mai puțin favorabile a fost practică recultivarea silvică. În acest scop au fost

testate următoarele plante lemnoase: *Populus canadensis* (forma: *grandis*, *marilandica*, *robusta*), *Larix decidua*, *Larix polonica*, *Fraxinus americana*, *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Quercus rubra*, *Tilia cordata*, *Ulmus campestre*, *Alnus glutinosa*, *Fagus silvatica*, *Pinus strobus*, *Picea excelsa* [19].

În România, pe haldele din bazinul Olteniei au fost organizate experiențe pentru stabilirea speciilor de pomi fructiferi pretabile în condițiile de mediu ale haldelor. Au fost testate speciile, cum sunt: *Juglans regia*, *Malus domestica*, *Prunus domestica*, *Cerasus avium*, *Cerasus vulgaris*, *Corylus avellana* și *Ribes nigrum*. Rezultate bune au fost obținute prin introducerea *Prunus domestica*, *Malus domestica* și *Corylus avellana* [21]. De asemenea, pentru reconstrucția haldelor de steril au fost instalate plantații forestiere cu funcții de protecție multiple, care au avut în vedere: reglarea regimului hidrologic și climatic, stoparea eroziunii solului, precum și crearea parcurilor și locurilor de agrement, a unor habitate favorabile pentru menținerea faunei sălbatice. Au fost propuse pentru a fi folosite în cultura forestieră următoarele plante lemnoase: *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula*, *Fagus silvatica* [10].

Investigațiile noastre au avut drept scop stabilirea gradului de prindere și de supraviețuire, precum și dinamica de creștere în înălțime și în diametru a puieților de salcâm, ulm de munte, frasin comun, paltin de munte, glădiță și pin negru.

Speciile de arbori s-au caracterizat prin prindere diferită. În primul an după plantare cel mai înalt grad de prindere a puieților a fost înregistrat la salcâm (99,5%), urmat, la diferență nesemnificativă, de ulmul de munte (97,5%) și, la diferență semnificativă, de glădiță (92,9%) (Tabelul 1). Pe terenul haldei paltinul de munte a asigurat o prindere bună (88,6%), iar cea mai scăzută prindere s-a înregistrat la frasinul comun (78,8%) și pinul negru (68,8%). Potrivit lui Л. Н. Пак și В. П. Бобринев [26] prinderea puieților de pin depinde de termenele de executare a lucrărilor de îngrijire în culturile forestiere. Autorii au demonstrat că întreținerea mecanizată a solului între rândurile de puieți, executată primăvara, distruge crusta formată în perioada de iarnă și în așa fel asigură păstrarea umidității în sol. Umiditatea solului, doar după o singură întreținere a fost cu 8-12% mai ridicată în varianta unde puieții au fost supuși lucrărilor de îngrijire decât în varianta martor, ceea a sporit gradul de prindere a puieților cu 19,6% în comparație

Tabelul 1. Principalii indicatori statistici la nivelul speciilor pentru prindere și supraviețuire

Specia	Prinderea (%) – 2017			Supraviețuirea (%) – 2019		
	$\overline{X}$	σ	C	$\overline{X}$	σ	C
Salcâm	99,5	23,9	34,2	98,9	64,4	19,7
Ulm de munte	97,5	11,4	29,4	97,5	14,8	27,6
Frasin comun	78,8	6,5	29,8	76,3	7,6	22,4
Paltin de munte	88,6	12,1	45,3	75,7	14,3	36,9
Glădiță	92,9	3,6	20,5	92,8	7,8	26,6
Pin negru	68,8	7,1	51,9	56,3	7,5	27,0

cu varianta martor. Probabil că, în cazul nostru, puieții speciilor studiate au reacționat în mod diferit la efectele benefice obținute ca urmare a executării lucrărilor de îngrijire, cele mai sensibile fiind frasinul comun și pinul negru, ceea ce a și determinat gradul diferit de prindere a puieților.

Prinderea puieților de salcâm, ulm de munte, glădiță, frasin comun și paltin de munte a fost suficient de înaltă (78,8-99,5%) depășind prevederile Normelor tehnice privind recepția tehnică și controlul anual al lucrărilor de regenerare, împădurire și creșterea materialului forestier de reproducere [16] în conformitate cu care reușita împăduririlor în anul întâi de creștere constituie 75,0% din totalul de puieți plantați. O prindere mai scăzută decât cea arătată mai sus a fost înregistrată la puieții de pin negru (68,8%), ceea ce sugerează că speciei respective trebuie să i se acorde o atenție sporită la executarea lucrărilor de plantare și de îngrijire în culturile forestiere.

Pe marginea celor rezultate, se poate afirma că dintre speciile studiate o sensibilitate mai mare la șocul de plantare au manifestat frasinul comun și pinul negru. O viabilitate destul de sporită au manifestat-o salcâmul, ulmul de munte și glădița. S-a constatat că puieții viguroși, care au un sistem radicular bine dezvoltat și proporționalizat, au realizat o prindere superioară, comparativ cu puieții slab dezvoltați, cu rădăcini vătămate, ofilite, cu raport anormal între rădăcini și partea aeriană.

După trei ani de la plantare, supraviețuirea înaltă pe halda de steril proaspăt depozitată, au asigurat salcâmul (98,9%), ulmul de munte (97,5%) și glădița (92,8%), iar o supraviețuire bună, au asigurat frasinul comun (76,3%) și paltinul de munte (75,7%). O supraviețuire scăzută a fost înregistrată la pinul negru (56,3%) (Tabelul 1). Se întrevede aceeași tendință de scădere a valorilor medii a indicilor de prindere și de supraviețuire a puieților la speciile studiate pe parcursul celor trei ani de observație. Cu titlul de exemplu menționăm că frasinul comun a înregistrat valoarea medie a indicelui prinderea de 78,8%, iar în următorii doi ani de viață au fost eliminați din diferite cauze doar 2,5% de puieți (supraviețuirea fiind de 76,3%), fapt care demonstrează că în primul sezon de vegetație după plantare, firavii puieți manifestă un grad ridicat de sensibilitate la acțiunea factorilor locali nefavorabili de mediu. De aceea, în primul an după plantare, în raport cu anii în creștere, eliminarea pe cale naturală a puieților este cea mai ridicată. Din cele relatate reiese că pe parcursul perioadei de vegetație a primului an după plantare puieților speciilor lemnoase trebuie să li se acorde o atenție sporită, astfel ca prin executarea periodică a lucrărilor de îngrijire în culturile forestiere să se combată buruienile copleșitoare și să se afâneze solul.

Din cercetările efectuate cu privire la compararea culturilor experimentale în primii ani după plantare reiese că în condițiile ecotopului haldei cu material pământos proaspăt depozitat salcâmul a înregistrat creșterile cele mai active în înălțime, începând cu primul an după plantare. Creșterea în înălțime a salcâmului s-a menținut activă pe întreaga perioadă a celor trei ani de studiu (Tabelul 2). Menționăm că în condițiile extreme de mediu ale spațiului haldei salcâmul a realizat după al 3-lea sezon de vegetație o creștere medie anuală accelerată în înălțime, care s-a situat la peste un metru ($Z_h = 3,3 \text{ m} - 2,2 \text{ m} = 1,1 \text{ m}$). Rezultate asemănătoare au fost obținute de către E. Untaru [23] care a constatat că dintre speciile introduse pe terenurile alunecătoare și cele cu eroziune în adâncime din zona Bârlad a României, creșterile deosebit de active în înălțime au fost realizate de către salcâmul alb, unde creșterea medie anuală a puieților se situa la circa 1 m, ceea ce

Tabelul 2. Valorile medii ($\overline{X}$, cm) și coeficienții de variație (C, %) a înălțimii puieților speciilor lemnoase

Specia	Vârsta puieților, ani					
	1		2		3	
	$\overline{X} \pm m_M$	C	$\overline{X} \pm m_M$	C	$\overline{X} \pm m_M$	C
Salcâm	69,9 ± 2,01	39,8	222,1 ± 4,54	28,2	326,1 ± 5,15	21,7
Ulm de munte	38,7 ± 2,09	33,7	43,8 ± 2,51	35,7	53,4 ± 2,64	30,9
Frasin comun	21,9 ± 0,88	32,2	24,4 ± 0,86	27,6	33,8 ± 0,96	22,4
Paltin de munte	26,8 ± 1,55	45,6	31,4 ± 1,62	37,5	38,8 ± 1,99	37,3
Glădiță	17,5 ± 0,75	21,8	20,7 ± 1,05	26,0	29,3 ± 1,58	27,5
Pin negru	13,6 ± 1,68	71,0	17,4 ± 1,62	51,1	27,7 ± 1,62	30,4

a determinat realizarea stării de masiv la vârsta de 3-4 ani. Având în vedere că salcâmul alb este o specie puțin exigentă față de troficitatea solului, precum și faptul că are o creștere redusă pe soluri calcaroase sau argiloase (adică în stațiuni necorespunzătoare) [11], creșterea activă a salcâmului în condițiile de mediu nefavorabile ale carierei de calcar „Lafarge Cement”, dar și în condițiile terenurilor alunecătoare și puternic erodate, demonstrează capacitatea puieților de a folosi eficient elementele minerale din sol chiar și pe terenuri puternic degradate.

Celelalte specii introduse în cultură s-au caracterizat prin creșteri mult mai scăzute în comparație cu cele ale salcâmului. Ulmul de munte, utilizat ca specie principală de amestec, în asociere cu lemnul câinesc și scumpia, a prezentat un ritm mediu de creștere în înălțime și în diametru (Tabelele 2 și 3). Este interesant de observat că ulmul de munte se caracterizează prin creștere rapidă în tinerețe [2, 10], însă în pofida acestui fapt în condițiile de mediu ale haldei, în cel de-al 3-lea an după plantare, ulmul de munte a fost depășit semnificativ în creștere de către salcâmul alb, atât în înălțime ($t_{calc.} = 47,121$; $p < 0,001$), cât și în diametru ($t_{calc.} = 20,747$; $p < 0,001$).

Cât privește frasinul comun, care în cultura forestieră a fost folosit ca specie principală de bază și paltinul de munte – ca specie principală de amestec, acestea sunt specii relativ repede crescătoare [2, 10]. Ambele specii, pe parcursul celor 3 ani de analiză, s-au caracterizat prin ritm relativ lent de creștere în înălțime și asemănător (Tabelul 2). Frasinul comun în al 2-lea an după plantare în comparație cu primul an a avut o creștere lentă în înălțime ($\overline{X} h_1 = 21,9$ cm; $\overline{X} h_2 = 24,4$ cm), pe când în diametru a înregistrat o creștere înceată ($\overline{X} d_1 = 0,3$ cm; $\overline{X} d_2 = 0,4$ cm). Probabil că puieții frasinului comun în primii doi ani după plantare au manifestat o viabilitate scăzută față de condițiile de mediu a terenului haldei formată din material pământos.

Tabelul 3. Valorile medii ($\bar{X}$, cm) și coeficienții de variație (C, %) a diametrului puietilor speciilor lemnoase

Specia	Vârsta puietilor, ani					
	1		2		3	
	$\bar{X} \pm m_M$	C	$\bar{X} \pm m_M$	C	$\bar{X} \pm m_M$	C
Salcâm	1,0 ± 0,03	44,9	3,2 ± 0,08	31,9	5,0 ± 0,10	29,2
Ulm de munte	0,5 ± 0,03	39,8	0,6 ± 0,04	50,4	1,2 ± 0,10	67,6
Frasin comun	0,3 ± 0,02	38,3	0,4 ± 0,01	26,6	0,6 ± 0,02	23,0
Paltin de munte	0,4 ± 0,01	24,7	0,5 ± 0,01	22,1	0,6 ± 0,01	20,1
Glădiță	0,3 ± 0,01	20,5	0,4 ± 0,01	18,0	0,6 ± 0,02	19,1
Pin negru	0,4 ± 0,02	31,3	0,5 ± 0,02	21,8	0,7 ± 0,03	22,1

Glădița și pinul negru au înregistrat un ritm lent de creștere în înălțime (Tabelul 2), iar în diametru a fost consemnat un ritm relativ lent de creștere în primul an după plantare, dar care s-a intensificat întrucâtva în următorii ani (în special la pinul negru) (Tabelul 3). Menționăm că dintre speciile genului *Pinus* L. cultivate în Europa pinul negru, de rând cu pinul strob, se caracterizează prin creșterile cele mai rapide în înălțime [11]. În raport cu speciile studiate, pinul negru s-a situat pe locul al treilea în clasament în ceea ce privește ritmul de creștere a puietilor în diametru (Tabelul 3), iar creșterea în înălțime a fost scăzută, astfel încât specia a ocupat ultima poziție după valoarea medie a indicelui respectiv (Tabelul 2).

Se știe că culturile forestiere de pin negru cresc lent în primii ani după plantare. Acest fapt se explică prin șocul post plantare pe care îl suportă puietii pinului negru, când biomasa aeriană crește mai lent decât biomasa rădăcinilor. Sistemul de rădăcini, urmare a rețezării considerabile la săpatul puietilor în pepinieră, crește semnificativ de mult în adâncime, cuprinzând volume noi de sol, în detrimentul creșterii părții aeriene [1]. Considerăm că în cazul nostru creșterea lentă în înălțime a puietilor pinului negru se datorează particularității lui biologice expuse mai sus.

Datele furnizate de studiile asupra pinului negru denotă că acesta poate fi introdus cu succes în cultura forestieră în calitate de specie principală de bază în asocieri cu specii secundare și arbustive în vederea ameliorării terenurilor degradate [1, 23]. Capacitatea pinului negru de a suporta gerurile și uscăciunea dictează introducerea speciei în cadrul lucrărilor de reconstrucție ecologică la înnobilarea sau substituirea unor arborete de slabă productivitate din silvostepă sau la recultivarea unor terenuri degradate prin exploatarea miniere, cariere etc. [1, 10, 27].

De rând cu analiza dinamicii de creștere a speciilor lemnoase în condițiile ecotopului haldei un anumit interes științific prezintă compararea gradelor de variabilitate a înălțimii și diametrului puietilor la speciile lemnoase investigate. Datele ilustrate în tabelele 2 și 3 consemnează că în primul an după plantare înălțimea și diametrul puietilor tuturor speciilor lemnoase se caracterizează printr-un grad înalt de variabilitate. De exemplu, coeficientul de variabilitate a înălțimii puietilor ulmului de munte a înregistrat valoarea de $C = 33,7\%$, iar a pinului negru – de $C = 71,0\%$. Este știut faptul că firavii și plăpânzii puietii ai speciilor lemnoase în primii ani de viață manifestă o sensibilitate

ridicată la acțiunea influențelor nefavorabile condiționate de factorii mediului înconjurător. În perioada de timp de la plantare și până la sfârșitul primului an de viață firavii puietii parcurg cele mai grele momente din viață. Variația individuală a stării puietilor la acțiunea factorilor de mediu în acest răstimp este diferită, ceea ce condiționează o creștere deosebită a puietilor unul față de altul. Din această cauză puietii se caracterizează printr-un grad înalt de variabilitate a caracterelor fenotipice. În anii care urmează viabilitatea puietilor sporește. Creșterea puietilor se stabilizează în corespundere cu specificul lor genetic, ceea ce duce la scăderea gradului de variabilitate a caracterelor [4, 5, 24]. Tendința sporirii viabilității puietilor de-a lungul anilor se manifestă la speciile lemnoase studiate. De exemplu, variabilitatea ridicată a înălțimii puietilor de salcâm ($C = 39,8\%$) din primul an după plantare, scade cu $18,1\%$ în al treilea an după plantare (Tabelul 2).

CONCLUZII

1. Recultivarea terenurilor din cadrul carierei de calcar, concomitent cu redarea lor în circuitul economic, se poate realiza, în majoritatea cazurilor prin împădurire, asociată cu unele lucrări ajutătoare de consolidare și amenajare.
2. Prinderea puietilor speciilor de arbori a fost relativ bună (între 69 și 99%). În vederea asigurării unui grad înalt de prindere și supraviețuire a puietilor este necesară întreținerea corespunzătoare a culturilor forestiere. Sunt necesare trei prășile în primul an și câte două în următorii doi ani, în cazul culturilor tuturor speciilor luate în studiu.
3. Puietii speciilor de arbori s-au caracterizat prin ritm de creștere diferit. Salcâmul a avut o creștere foarte rapidă în înălțime, iar pinul negru o creștere lentă. Particularitățile salcâmului de specie nepretențioasă față de troficitatea solului, viabilitatea ridicată și creșterea rapidă pe materialul pământos a haldei sugerează posibilitatea introducerii acestuia pe terenurile carierelor de calcar.
4. Variabilitatea înălțimii și a diametrului puietilor la speciile studiate scade cu înaintarea lor în vârstă. În primul an după plantare firavii puietii sunt sensibili la acțiunea dăunătoare a factorilor nefavorabili de mediu. În următorii ani sporește treptat viabilitatea puietilor față de fluctuațiile în timp a factorilor locali de mediu.

BIBLIOGRAFIE

1. Ciprian V. Comportarea arboretelor de pin negru și pin silvestru pe terenurile degradate în Subcarpații Buzăului. Rezumat al tezei de doctorat. Brașov, 2016. 87 p.
2. Clinovschi F. Dendrologie. Suceava: Editura Universității Suceava, 2005. 299 p.
3. Cuza P. Sugestii privind conservarea diversității biologice a pădurilor din Republica Moldova. În: Analele științifice ale universității de stat din Moldova. Seria „Științe chimico-biologice”. Chișinău, 2001. P. 181-186.
4. Cuza P. Creșterea în diametru a descendenților stejarului pedunculat (*Quercus robur* L.). În: Mediul ambiant, 2006, Nr. 3 (27), p. 14-18.
5. Cuza P. Instalarea și menținerea speciilor de stejar (aspecte teoretice și practice). Chișinău: Mediul ambiant, 2017. 246 p.
6. Cuza P., Tîcu L. Starea pădurii și reconstrucția ecologică a arboreturilor degradate. În: Natura rezervației „Plaiul Fagului”. Chișinău; Rădenii-Vechi: Universul, 2005. P. 397-424.

7. Cuza P. A., Ursu A. T., Tîcu L. Principiile ecopedologice a reconstrucției arboretelor din rezervația „Plaiul Fagului”. În: Factori și procese pedogenetice din zona temperată, Iași, 2005, vol. 4, p. 179-184.
8. Daniels W. L., Zipper, C. E. Improving coal surface mine reclamation in the central Appalachian region. In: J. Cairns, Jr./ed.), *Rehabilitating Damager Ecosystems*, Lewis Publ., Boca Raton, 1995, p. 187-217.
9. Dediu I. I. *Tratat de ecologie teoretică*. Chișinău: Editura Phoenix SRL, 2007. 557 p.
10. Dincă L., Șerbănescu A., Darie G., Ciobanu V., Dincă M., Stanca A., Prisecaru T., Pătruț I. Reconstrucția haldelor de steril prin utilizarea de specii cu potențial energetic. Brașov: Editura Silvică, 2011. 179 p.
11. Doniță N., Borlea F., Turcu D. *Cultura pădurilor*. Timișoara: Editura Eurobit, 2006. 368 p.
12. Dumitru M., Popescu I., Blaga Gh., Dumitru E. *Recultivarea terenurilor degradate de exploatarea miniere din bazinul carbonifer Oltenia*. Cluj Napoca: Casa de editură Transilvania Press, 1999. 298 p.
13. Enescu V., Cherecheș D., Bândiu C. *Conservarea biodiversității și a resurselor genetice forestiere*. București: Redacția resurselor agricole, 1997. 450 p.
14. Giurgiu V. *Conservarea pădurilor*. București: Ceres, 1978. 308 p.
15. Giurgiu V. *Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură*. București: Editura Ceres, 1972. 565 p.
16. *Norme tehnice privind recepția tehnică și controlul anual al lucrărilor de regenerare, împădurire și creșterea materialului forestier de reproducere*. Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice. Chișinău, 2011. 28 p.
17. Odum E. P. *Fundamentals of ecology*. 3rd edition. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1971. 574 p.
18. Pecharova E., Broumova-Dusakova H., Novotna K., Svoboda I. Function of vegetation in new landscape units after brown coal mining. In: *Int J Mining Reclam Environ*, 2011, vol. 25, p. 367-76.
19. Pietrzykowski M. Tree species selection and reaction to mine soil reconstructed at reforested post-mine sites: Central and eastern European experiences. In: *Ecological Engineering*, 2019, vol. 3, p. 23-32.
20. Piha M. I., Vallack H. W., Michael N., Reeler B. M. A low input approach to vegetation establishment on mine and coal ash wastes in semi-arid regions. II. Lagooned pulverized fuel ash in Zimbabwe. In: *J. Appl. Ecol.*, 1995, vol. 32, p. 382-390.
21. Popescu Gh. *Cercetări privind poluarea solului prin exploatarea miniere la zi efectuate în bazinul carbonifer Rovinari – Gorj, și măsuri pentru redarea suprafețelor degradate în circuitul agricol*. Teză de doctorat. Craiova, 2003. 195 p.
22. Sălăgean T. *Cercetări privind răspândirea, geneza și evoluția entantrosolurilor (protosolurilor antropice) provenite de la exploatarea miniere de suprafață din nord vestul Transilvaniei*. Rezumat al tezei de doctorat. Cluj-Napoca, 2012. 14 p.
23. Untaru E. Contribuții la prevenirea și fixarea alunecărilor de teren prin mijloace silvotehnice. În: *Revista pădurilor*, 1974, nr. 2, p. 12-19.
24. Куза П. А. Особенности роста генеративного потомства дуба черешчатого в Молдове. В: *Лесоведение*, 2010, № 1, с. 37-43.
25. Нуреева Т. В., Куклина Н. А., Чефранова М. Н., Мухормов Д. И. Особенности роста и формирования культур сосны обыкновенной при рекультивации карьеров. В: *Вестник Поволжского государственного технологического университета, Серия: Лес. Экология. Природопользование*, 2016, № 1 (29), с. 57-68.
26. Пак Л. Н., Бобринёв В. П. Приживаемость, сохранность и рост лесных культур сосны в цасучейском бору. В: *Известия Самакского научного центра Российской Академии Наук*, 2013, том 15, № 3 (3), с. 1056-1059.
27. Трещевская Э. И., Трещевская С. В., Бобрешов К. В. Сосновые насаждения в разных лесорасположительных условиях нарушенных земель. В: *Лесотехнический журнал*, 2014, том 4, № 3 (15), с. 76-84.