



REVISTA PĂDURILOR

REVISTĂ TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ EDITATĂ DE SOCIETATEA „PROGRESUL SILVIC”

Colegiul de redacție

Membri :

prof. dr. ing. Ioan Vasile ABRUDAN
Redactor responsabil:
prof. dr. ing. Stelian Alexandru BORZ
dr. ing. Adam CRĂCIUNESCU
prof. dr. ing. Alexandru Lucian CURTU
conf. dr. ing. Mihai DAIA
s. l. Gabriel DUDUMAN
prof. dr. ing. Ion I. FLORESCU
ing. Olga GEORGESCU
acad. prof. Victor GIURGIU
prof. dr. ing. Sergiu HORODNIC
dr. ing. Maței LEȘAN
dr. ing. Ion MACHEDON
dr. ing. Gheorghe MOHANU
dr. ing. Romică TOMESCU

Redacția :

ing. Cristian BECHERU
becheru.cristian@gmail.com
tel. 0766 290 996

ISSN: 1583-7890

www.revistapadurilor.com

Indexare în baze de date :

CABI

DOAJ

Google Academic

Index Copernicus (ID 7538)

RePEc

SCIPPO

CUPRINS (Nr. 3-4 / 2016)

Georgeta MIHAI, Maria MĂRGINEANU, Mihai Liviu DAIA: Rezultate preliminare privind conservarea semințelor de brad (<i>Abies alba Mill</i>) în România	3
Ciprian V. SILVESTRU-GRIGORE, Gheorghe SPÂRCHEZ, Florin DINULICĂ: Starea de sănătate a arboretelor de pin instalate pe terenuri degradate din Subcarpații Buzăului	7
Eckhard RICHTER: Der Baumhaselwald bei Oravita	19
Gheorghe BÎRSAN: Stabilitatea arboretelor ce vegetează pe stațiuni extreme din bazinul râului Bistrița	27
Adrian-Cosmin GHIMBĂȘAN: Implicații în amenajarea pădurilor ale unor prevederi din Codul silvic recent modificat	33
Bogdan POPA, Robert George PACHE: Conceptul serviciilor ecosistemice - soluție pentru sprijinirea efortului de reglementare a sectorului silvic în România	41
Ioan CLINCIU, Nicu-Constantin TUDOSE, Mihai-Daniel NIȚĂ, Alexandru BELCIU, Ancuța ZAHARIA: Retenția pluvială într-un arboret de fag cu semințis din cuprinsul rezervației naturale „Stejerișul Mare”	54
Ioan BLADA, Teodora PANEA: Cercetări privind îmbunătățirea metodelor de altoire la specii ornamentale: II. Bradul argintiu (<i>Abies concolor</i>)	68
Nicolae TALAGAI, Stelian Alexandru BORZ: Concepte de automatizare a activității de colectare a datelor cu aplicabilitate în monitorizarea performanței productive în operații de gestionare a culturilor de salcie de rotație scurtă	74
Elena Camelia MUȘAT, Valentina Doina CIOBANU, Jean VIȘAN, Cătălina ANTONIADE, Silviu Constantin SĂCEANU: Analiza variantelor de structuri rutiere în contextul sporirii capacității portante a drumurilor forestiere	91
Din istoria silviculturii	100
Recenzie	107
Aniversări	110

Reproducerea parțială sau totală a articolelor sau ilustrațiilor poate fi făcută cu acordul redacției revistei. Este obligatoriu să fie menționat numele autorului și al sursei. Articolele publicate de *Revista pădurilor* nu angajează decât responsabilitatea autorilor lor.

3-4
2016

CONTENTS

(Nr. 3-4 / 2016)

Georgeta MIHAI, Maria MĂRGINEANU, Mihai Liviu DAIA: Preliminary results concerning the conservation of European silver fir seeds (<i>Abies alba Mill</i>) in Romania	3
Ciprian V. SILVESTRU-GRIGORE, Gheorghe SPÂRCHEZ, Florin DINULICĂ: The health condition of pine stands installed on degraded lands in Buzau SubCarpathians	7
Eckhard RICHTER: <i>Corylus colurna</i> stand near Oravita/Romania	19
Gheorghe BÎRSAN: The stability of the stands that grow on extreme sites from Bistrița River Basin	27
Adrian-Cosmin GHIMBĂȘAN : Estimation of standing tree stem's lower part and woodpile volumes using digital terrestrial photogrammetry ..	33
Bogdan POPA, Robert George PACHE: The concept of ecosystem services - the solution to support the regulation efforts of the forestry sector in Romania	41
Ioan CLINCIU, Nicu-Constantin TUDOSE, Mihai-Daniel NIȚĂ, Alexandru BELCIU, Ancuța ZAHARIA: Pluvial retention in a beech forest with natural seedling from the natural reserve „Stejerișul Mare”	54
Ioan BLADA, Teodora PANEA: Improvement of grafting procedures for the ornamental species: II. <i>Abies concolor</i>	68
Nicolae TALAGAI, Stelian Alexandru BORZ: Concepts for Automatic Data Collection with Applicability in the Productive Performance Assessment of Low Mechanization Operations in Short Rotation Willow Cultures	74
Elena Camelia MUȘAT, Valentina Doina CIOBANU, Jean VIȘAN, Cătălina ANTONIADE, Silviu Constantin SĂCEANU: Analysing the Road Systems in the Context of Bearing Capacity Increment on Forest Roads	91
The history of forestry	100
Review	107
Anniversary	110

REVISTA
PĂDURILOR

1886

2016

130 ANI

Rezultate preliminare privind conservarea semințelor de brad (*Abies alba Mill*) în România

Georgeta MIHAI
Maria MĂRGINEANU
Mihai Liviu DAIA

1. Introducere

Este binecunoscut faptul că majoritatea speciilor de arbori forestieri nu fructifică anual. Producția de semințe a arborilor forestieri este influențată de o serie de factori interni și externi, ceea ce face ca fructificațiile abundente să se producă la anumite intervale de timp (Daia, 2003).

În cazul bradului, periodicitatea fructificației este de 4 – 5 ani în arborete – surse de semințe și 2 – 3 ani în plantaže, ca urmare a aplicării lucrărilor de îngrijire și stimulare a fructificației (Mihai, 2015). Ponderea utilizării bradului în formulele de împădurire a crescut în ultima perioadă, anual fiind regenerate pe cale artificială aproximativ 350 ha (7% din suprafața regenerată) (INS, 2015), iar materialul forestier de reproducere provine în cea mai mare parte din plantaže.

Datorită fructificației abundente a plantajelor de brad din țara noastră și a indicilor de calitate foarte buni ai semințelor provenite din aceste plantaže, comparativ cu populațiile de brad din Europa Centrală, începând din 2010 a crescut cantitatea de semințe de brad exportată din plantaže administrate de Regia Națională a Pădurilor – Romsilva.

Prin urmare, devine necesară conservarea semințelor de brad în anii de fructificație, cel puțin, până la următoarea fructificație. În România, nu există, însă, statuată o metodă de conservare a semințelor de brad. Literatura de specialitate din țară și îndrumările tehnice în vigoare recomandă efectuarea semănăturilor toamna, în cazul bradului, pentru a preveni reducerea procentului de germinație, care poate să scadă chiar cu 50%, prin conservarea semințelor până în primăvara următoare (Haralamb 1967, Rubțov 1971).

Conservarea semințelor o perioadă mai lungă de timp depinde, în general, de însușirile calitative ale lotului de semințe: germinația, viabilitatea, puritatea, conținutul de umiditate, prezența unor dăunători etc., cât și de mediul de conservare (temperatura, tipul de ambalaj etc.). Dintre acești factori, conținutul de umiditate al semințelor în

momentul conservării și temperatura mediului de conservare sunt cei mai importanți (Wang, 1974; Bonner și Karrfalt, 2008). În funcție de acești factori, grupează speciile forestiere în ortodoxe (molidul, laricele, pinul silvestru), recalcitrante (gorunul, stejarul, castanul) și intermediare (bradul, fagul) (Gosling, 2007). Peste 90% dintre speciile din zona temperată sunt ortodoxe. Spre deosebire de aceste specii a căror semințe sunt ușor de conservat, deoarece conținutul lor de umiditate poate fi coborât până la 6 – 8 % și suportă temperaturi foarte scăzute, speciile recalcitrante necesită un conținut ridicat de umiditate pentru menținerea viabilității semințelor (aproximativ 40%). Bradul este considerat o specie intermediară, cu o umiditate naturală destul de ridicată a semințelor, deci cu o respirație activă, ceea ce face ca semințele să fie foarte sensibile la uscare.

Obiectivul principal al acestui studiu a fost stabilirea unei metode de conservare pentru semințele de brad recoltate din plantajul Poiana Neamțului (Ocolul silvic Avrig), în perioada 2010 - 2015.

2. Materiale și metode

2.1. Locul cercetărilor

Cercetările s-au desfășurat în plantajul de brad Poiana Neamțului, localizat în Ocolul silvic Avrig, U.P. IV, u.a. 306P (Direcția Silvică Sibiu). Plantajul a fost instalat în anul 1979, are o suprafață de 5,0 ha și conține copiii vegetative a 30 de arbori plus, selecționați din două regiuni de proveniență (Pârnuță, 2012).

Anii 2010, 2013 și 2015 au fost anii cu fructificații abundente ai acestui plantaj de brad, ceea ce a făcut ca Direcția Silvică Sibiu să încheie un contract pentru livrarea la export unei firme din Germania. Primul lot exportat a fost în toamna anului 2010 (buletin ISTA nr. 6166), iar ulterior în: 2011 (buletin ISTA nr. 6167 și 6168), 2013 (buletin ISTA nr. 6173), 2014 (buletin ISTA nr. 6175), 2015 (buletin ISTA nr. 6176) și 2016 (buletin ISTA nr. 6177). Deoarece, din cantitatea totală de semințe

recoltate în anii de fructificație, doar o parte a fost valorificată la export, pentru cantitatea de semințe rămase în stoc s-a stabilit metoda de conservare care este descrisă în capitolul următor.

2.2. Materiale și metode utilizate în cercetare

Conurile recoltate din plantaj au fost depozitate într-un spațiu bine aerisit și zvântate în mod natural (Rubțov 1971). Sortarea semințelor de impurități s-a făcut cu ajutorul mai multor site de diferite dimensiuni. Pentru a evita spargerea pungilor de rășină, semințele nu au fost dezaripeate.

Analizele de laborator și eșantionarea loturilor de semințe s-au făcut în conformitate cu regulile ISTA edițiile 2010, 2013 și respectiv 2015, în cadrul laboratorului de semințe București (INCDS "Marin Drăcea"), acreditat ISTA. Eșantionarea a fost executată de un eșantionator autorizat de către Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea", prin prelevarea mai multor eșantioane elementare, în mod randomizat, care au constituit eșantionul compus, a cărui masa a fost egală cu cea prescrisă în regulile ISTA și care a fost transmis laboratorului de testare.

Testele de laborator au constatat în determinarea următorilor parametri de calitate: puritatea (%), viabilitatea (%), masa a 1000 de semințe (g). Analiza purității s-a făcut pe două subeșantioane de analiză constituite cu ajutorul divizorului mecanic. Analiza viabilității a fost efectuată prin testul cu tetrazoliu, bazat pe media a patru repetiții (fiecare repetiție conținând 100 de semințe), iar masa a 1000 de semințe pe baza mediei a 8 repetiții.

Pe lângă parametri prezentați, în vederea conservării semințelor de brad recoltate în anii 2010, 2013 și 2015, a fost determinată umiditatea acestora, conform metodei descrise în SR 1908/2004 și regulile ISTA (ISTA Rules 2010, 2013, 2015), pe două subeșantioane de analiză, care au fost uscate în etuvă, la temperatura constantă de 103°C, timp de 17 ore. Conținutul de umiditate a fost calculat procentual, cu o zecimală, funcție de masă, utilizând următoarea formulă de calcul:

$$U = (M2 - M3) \times 100 / (M2 - M1)$$

unde:

$M1$ – este masa fiolei cu capac,

$M2$ – este masa fiolei cu capac și semințe înainte de uscare,

$M3$ – este masa fiolei cu capac și semințe după uscare.

Ulterior s-a calculat media aritmetică a celor două determinări paralele. Diferența dintre ele nu trebuie să depășească toleranțele admise în standardele amintite. Loturile de semințele au fost zvântate până când umiditatea a scăzut între 11-12 %. La această umiditate, semințele au fost introduse în saci de rafie, cu o capacitate de 15-20 de kg, iar apoi în saci de polietilenă, sigilați la gură pentru a împiedica orice schimb de umiditate cu mediul de conservare (Wang, 1974; Pasquini *et. al.*, 2012). Sacii astfel ambalați au fost introduși într-o cameră frigorifică la o temperatură medie de -5°C (amplitudinea $\pm 1^\circ\text{C}$).

4. Rezultate și discuții

Producția totală de semințe a plantajului în cei trei ani de fructificație, cantitățile de semințe exportate și valorile parametrilor de calitate, conform buletinelor ISTA eliberate, sunt prezentate în tabelul 1.

Din cantitatea totală de semințe recoltate în anul 2010, 400 de kg au fost exportate în toamna aceluiași an și 450 de kg în primăvara anului 2011. Diferența de 550 de kg de semințe rămasă în stoc a fost conservată după metoda descrisă anterior. Umiditatea semințelor în toamna anului 2010 a fost redusă până la 10,9%, iar în momentul conservării aceasta a fost de 11,9%. După opt luni de conservare, la sfârșitul lunii august 2011, pentru un lot ce urma a fi exportat, s-a efectuat o nouă analiză a semințelor conservate. Procentul de viabilitate a semințelor a scăzut în timpul celor opt luni de conservare doar cu 9%, iar variația celorlalte parametri de calitate a fost foarte mică. Creșterea procentului de viabilitate de la 59 %, în toamna anului 2010, la 61% în martie 2011 poate fi explicat prin prelucrarea și sortarea suplimentară a lotului înainte de conservare. Pe de altă parte, procentul de viabilitate mai redus al semințelor imediat după recoltare se poate datora unei imaturări fiziologice, prin recoltarea conurilor înainte de coacerea completă. Capacitatea de maturare a semințelor după ce conurile au fost desprinse de pe arborele - mamă este cunoscută la unele specii forestiere, contribuind la creșterea viabilității semințelor în primele luni de conservare (Bonner și Karrfalt, 2008). De asemenea, conform cercetărilor lui Vlase *et al.* (1957) semințele de brad recoltate înainte de coacerea completă a conurilor au o putere de germinație superioară celor recoltate

Tabelul 1

Producția de semințe a plantajului de brad Avrig, cantitățile de semințe exportate pe ani și parametrii calitativi ai loturilor

Anul fructificației	2010		2013		2015		
Cantitatea de semințe recoltată (kg)	1400		1190		1390		
Cantitatea de semințe exportată (kg)	400	450	460	250	540	500	600
Data eliberării buletinului ISTA	15.12.2010	18.03.2011	31.08.2011	29.11.2013	18.09.2014	5.11.2015	14.10.2016
Puritatea (%)	92,8	97,0	96,7	98,1	97,6	97,3	97,2
Viabilitatea (%)	59	61	51	64	55	52	54
- seminte moarte (%)	22	16	22	13	17	12	12
- seminte seci (%)	19	23	27	23	28	36	34
Masa a 1000 de semințe (g)	62,63	64,37	63,02	84,72	79,54	65,64	66,05
Conținutul de umiditate (%)	9,6	11,9	11,9	11,1	11,1	14,6	12,1

ulterior. Rezultate similare au fost raportate și la alte specii: duglas (Sorensen, 1991), molid (Cram, 1951; Leinonen, 1998), pin (Bonner, 1991).

În toamna anului 2013, o nouă cantitate de semințe de brad (940 kg) a fost conservată în aceleași condiții. Umiditatea și indicii de calitate ai lotului de semințe sunt prezentați în tabelul 1. După 10 luni de conservare, procentul de viabilitate a scăzut de asemenea cu 9%.

În cazul lotului de semințe din anul 2015, s-a constatat creșterea procentului de viabilitate cu 2% și a masei a 1000 de semințe cu 0,41 grame după 11 luni de conservare. Rezultatele pot fi explicate prin faptul că după exportul din toamna anului 2015, înainte de conservare, lotul de semințe a fost din nou prelucrat și zvântat până la umiditatea de 12,1 %. Cu această ocazie, o parte dintre semințele seci au fost înlăturate, ceea ce se reflectă în reducerea procentului de semințe seci și creșterea celorlalte parametrii de calitate. De asemenea, nu trebuie exclusă nici capacitatea de maturare ulterioară a semințelor de brad pe baza substanțelor de rezervă acumulate în endosperm.

În conformitate cu toleranțele admise în Regulile ISTA 2016 (ISTA Rules, 2016), diferențele de 9% pentru procentele de viabilitate determinate

pentru două probe ale aceluiași lot, calculate în cadrul aceluiași laborator, sunt ne semnificative ($p < 0,005$).

De asemenea, din analiza rezultatelor se poate observa ca viabilitatea semințelor a fost mai mare în cazul lotului din anul 2013, când masa semințelor a fost mai mare. Variația masei semințelor pentru loturile analizate poate fi explicată prin variația factorilor climatici (temperatura, precipitațiile) din perioada maturării semințelor, în anii respectivi.

5. Concluzii

Pe baza rezultatelor obținute putem concludiona că uscarea semințelor de brad până la umiditatea de 11 – 12 %, ambalarea lor în saci de polietilenă închiși ermetic și depozitarea la o temperatură de -5°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) reprezintă o metodă bună de conservare a semințelor de brad pe o perioadă de 12 luni. Pe lângă acești factori principali, menținerea viabilității semințelor pe perioada conservării depinde de: prelucrarea foarte atentă a conurilor și semințelor, precum și de însușirile calitative ale lotului.

Bibliografie:

Bonner, F.T., 1990: *Storage of seeds, potential and limitations for germplasm conservation*. Forest Ecology and Management, 3511-2, pp. 35-43.

Bonner, F.T., 1991: *Effect of cone storage on pine seed storage potential*. Southern Journal of Applied Forestry 15, pp. 216–221.

Bonner, F.T., Karrfalt, R.P., 2008: *The Woody Plant Seed Manual*. USDA Forest Service's, Agriculture Handbook 727, 1200p.

Cram, W.H., 1951: *Spruce seed viability: dormancy of seed from four species of spruce*. The Forestry Chronicle, 1951, 27(4), pp. 349-357

Daia, M.L., 2003: *Silvicultura*. Editura Ceres, București, 235p

- Gosling, P., 2007: *Raising trees and shrubs from seed. Practice guide*. Forestry Commission: Edinburgh, 34 p
- Haralamb, A., 1963: *Cultura speciilor forestiere*. Editura Agro – Silvică, București, 778p.
- Leinonen, K., 1998: *Effects of storage conditions on dormancy and vigor of Picea abies seeds*. New Forests, 16, pp. 231-249.
- Mihai, G., 2015: *Îngrijirea, întreținerea și conducerea plantațelor gospodărite de RNP – Romsilva în vederea stimulării fructificației*. Manuscris INCDS Marin Drăcea, 35p.
- Pârnuță, Gh., 2012: *Catalogul Național al materialelor de bază pentru producerea materialelor forestiere de reproducere*, Editura Silvică, București, 300p.
- Rubțov, Ș., 1971: *Ecologia și cultura speciilor lemnoase în pepinieră*. Editura Ceres, București, 526p.
- Sorensen, F.C., 1991: *Stratification Period and Germination of Douglas-Fir Seed From Oregon Seed Orchards: Two Case Studies*. Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Research Note PNW-RN-499, 23p.
- Vlase, I., et al., 1957: *Cîteva cercetări în legătură cu recoltarea timpurie a conurilor de brad*. Revista Pădurilor, 1, pp. 29-30.
- Wang, B.S., 1974: *Tree-seed storage*, Department of the Environment Canadian Forestry Service Ottawa, vol. 1335, 32 p.
- ***, Institutul Național de Statistică, 2015. www.insse.ro/
- ***, *International Rules for Seed Testing*, Edition 2010, CH-8303, Bassersdorf, Switzerland.
- ***, *International Rules for Seed Testing*, Edition 2013, CH-8303, Bassersdorf, Switzerland.
- ***, *International Rules for Seed Testing*, Edition 2015, CH-8303, Bassersdorf, Switzerland.
- ***, SR 1908/2004, *Semințe de arbori și arbuști pentru culturi forestiere. Metode de analiză*. ASRO, București, 40p.
- ***, *Recomandări tehnice. Pepiniere, metode și procedee pentru cultura în pepinieră a principalelor specii forestiere și ornamentale*, Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București, 275p.

Dr. ing. Georgeta MIHAI
Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”,
e-mail: gmihai_2008@yahoo.com

Ing. Maria MĂRGINEANU
Direcția Silvică Sibiu, Regia Națională a Pădurilor – Romsilva,
e-mail: margineanu.mariana@yahoo.com

Dr. ing. Mihai Liviu DAIA
Regia Națională a Pădurilor – Romsilva
e-mail: mihai.daia@rnp.rosilva.ro

Preliminary results concerning the conservation of European silver fir seeds (*Abies alba Mill*) in Romania

Abstract

Three silver fir seed lots harvested from Avrig seed orchard in 2010, 2013 and 2015 years were analysed in seed testing laboratory regarding their quality parameters: purity, viability, weight of 1000 seeds and moisture contents, in order to establish a suitable conservation method. The seed lots were destined for export, so all analyses were done accordingly with ISTA Rules. We found that drying the silver fir seeds up to the humidity of 11-12%, packing their in hermetically sealed plastic bags and storage at a temperature of -5°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) is a good method for conservation of the seeds for a period of 12 months. Besides these main factors, maintaining the seed viability during conservation depends on careful processing the cones and seeds, as well as the qualitative characteristics of the seed lot.

Keywords: *conservation of European silver fir seeds (Abies alba Mill), processing the cones, temperature of storage*

Starea de sănătate a arboretelor de pin instalate pe terenuri degradate din Subcarpații Buzăului

Ciprian V. SILVESTRU-GRIGORE
Gheorghe SPÂRCHEZ
Florin DINULICĂ

1. Introducere

Îndeplinirea funcțiilor ecoprotective corespunzătoare de către arboretele de pin instalate pe terenuri degradate este influențată de structura, dar și de starea fitosanitară a arboretelor respective, parametri ce se interconstruiesc reciproc. Prin reglarea structurii arboretelor în raport cu funcția de îndeplinit (de protecția apelor, protecția solului etc.) se intensifică creșterea în grosime, se promovează cele mai bune și rezistente biotipuri și ecotipuri, creându-se structurile optime pentru maximizarea efectelor ecoprotective (Nicolescu, 2009). Modificarea spațierii arboretelor și accelerarea creșterii arborilor, mai ales în grosime, poate avea ca efect, inclusiv reducerea vârstei exploatabilității arboretelor de pin instalate pe terenuri degradate. Creșterea și dezvoltarea arboretelor este în strânsă concordanță cu starea lor de sănătate. Arboretul, ca subsistem conducător al fitocenozelor impune ritmul și condițiile de dezvoltare ale pădurii în ansamblu. Modificarea stării de sănătate a arboretului afectează întreg ecosistemul forestier. Analiza pădurii ca ecosistem, relevă rolul stațiunii forestiere ca subsistem de natură anorganică ce reprezintă locul de viață al fitocenozelor forestiere. Stațiunea forestieră, alcătuită din elemente ale reliefului, materialului parental, solului și climei reprezintă fondul climatic și edafic de substanță și energie al fitocenozelor (Târziu și Spârchez, 2013). Influența factorilor ecologici staționali de natură climatică și edafică asupra stării de sănătate a arboretelor este evidentă, deoarece starea fitosanitară a arboretelor de pin studiate depinde de capacitatea stațiunii de a satisface exigențele ecologice și funcționale ale speciilor lemnoase instalate.

Este cunoscut faptul că regenerarea artificială, în special cu monoculturi, conduce la reducerea biodiversității și diminuarea stabilității arboretelor instalate pe terenuri degradate. În cadrul unor cercetări anterioare s-a analizat corespondența între starea de vegetație și declinul stării de sănătate a arboretelor de pin (Ceuca G., *et al.*, 1957,

Costandache *et al.*, 2015). Starea de sănătate a arboretelor artificiale de pin, instalate pe terenurile degradate din Subcarpații Buzăului trebuie monitorizată permanent în procesul de reconstrucție ecologică, mai ales că în ultima perioadă s-a observat un declin în comportarea acestor arborete, concretizat prin predispunerea la uscare și reducerea creșterilor anuale (Dinulică *et al.*, 2015).

Scopul cercetării de față a fost de a analiza starea de sănătate a arboretelor de pin instalate pe terenuri degradate în Subcarpații Buzăului, inclusiv corelarea stării fitosanitare cu structura arboretelor și condițiile staționale.

Pentru atingerea scopului urmărit s-au rezolvat următoarele obiective:

- s-a determinat gradul de defoliere al arborilor de pin precum și tipul și quantumul defectelor constatate;

- s-a analizat influența structurii arboretelor cercetate asupra stării fitosanitare;

- s-au evidențiat corelațiile dintre factorii ecologici caracteristici arealului studiat și starea de sănătate a arboretelor de pin.

2. Materiale și metode

2.1. Locul cercetărilor

Cercetările s-au desfășurat în Subcarpații Buzăului, areal cu o mare răspândire a fenomenelor de degradare generate de interacțiunea între relief, climă, vegetație și factorul antropic. Aceștia sunt situați în zona de curbură a Carpaților și fac parte din Subcarpații de Curbură. Limitele teritoriului studiat sunt valea Slănicului de Buzău și Teleajen (fig. 1). Altitudinea variază între 400 și 820 m.

Din punct de vedere al structurii geologice, fundamentul este format din fliș extern, paleogen marno-grezos la contactul cu muntele și cristalin proterozoic de platformă cu sedimentar neogen la partea superioară, la exterior. Formațiunile sedimentare ce caracterizează Subcarpații Buzăului au caracter de molasă, s-au acumulat în două cicluri separate de paroximul moldavic și au avut

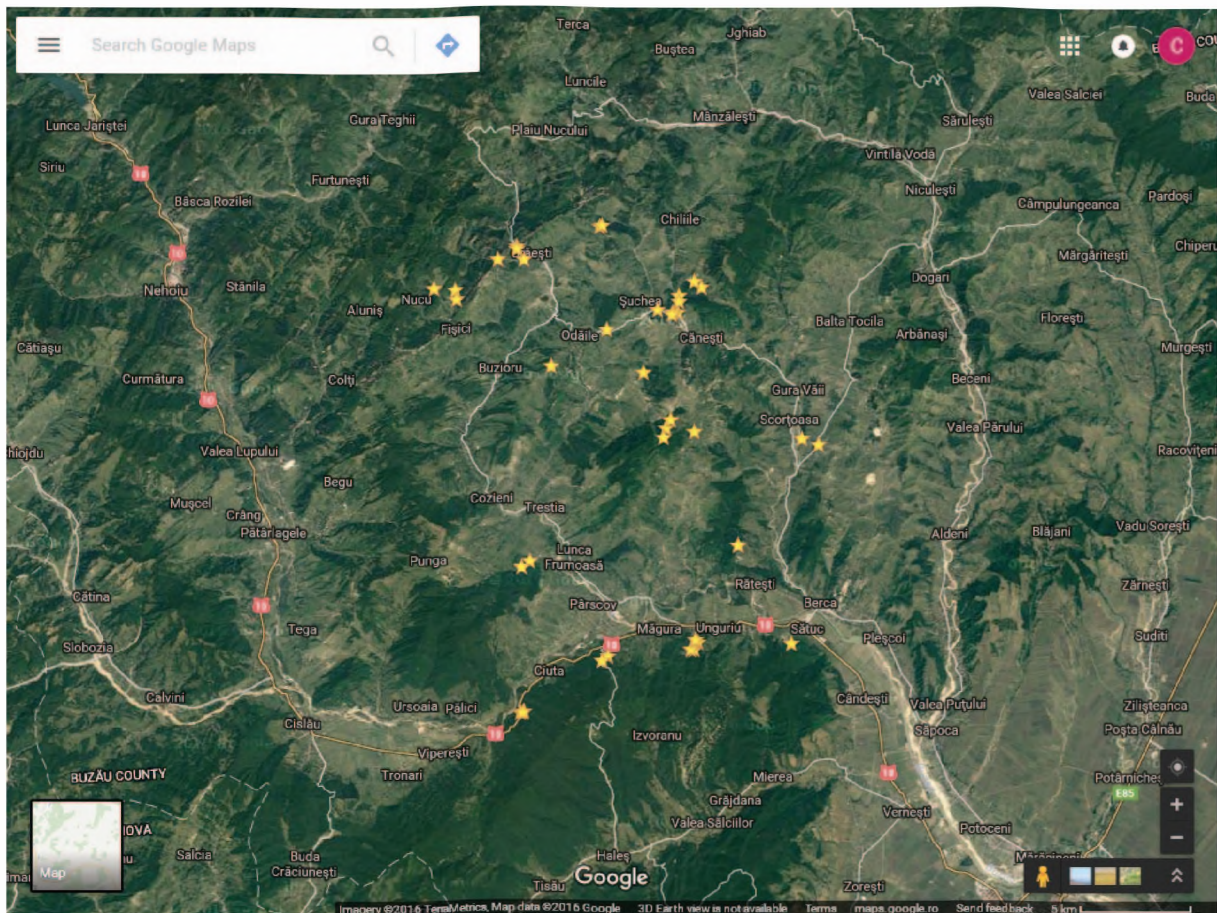


Fig. 1. Localizarea arealului studiat

ca sursă principală aria carpatică și parțial unitățile de platformă (Badea *et al.*, 1983). Procesele geomorfologice caracteristice arealului cercetat pot fi încadrate în două mari categorii: procesele de eroziune a solului în suprafață și procesele de versant (alunecări de teren, curgeri de noroi), eroziunea solului în adâncime fiind slab reprezentată.

Teritoriul luat în studiu se încadrează în climatul temperat continental, de deal, cu temperaturi medii anuale de 8-10° C și precipitații medii anuale cuprinse între 600 și 700 mm în ultimii 53 de ani, factori climatici care au imprimat un caracter arid zonei analizate (Bîrsan și Dumitrescu, 2014). Vânturile dominante au direcția de afirmare NE, mai ales iarna. La sfârșitul iernii, primăvara devreme, se face simțită prezența vântului de tip föehn, care influențează distribuția locală a precipitațiilor și crește quantumul viiturilor (Bogdan și Țiștea, 1983). Indicatorii climatici caracterizează un climat temperat continental moderat, umed, cu ierni aspre și veri mai puțin călduroase.

2.2. Materialul cercetărilor

Analiza stării de sănătate a arboretelor de pin silvestru (*Pinus sylvestris* L.) și pin negru (*Pinus nigra* Arn. ssp. *nigra*), instalate pe terenuri degradate în Subcarpații Buzăului a presupus amplasarea a 40 de suprafețe de cercetare, fiecare având suprafața de 500 m². S-au luat în considerare porțiuni de arboret cât mai omogene din punct de vedere al vârstei, condițiilor staționale, desimii și modului de distribuție a arborilor, pentru comparații edificatoare. Aceste suprafețe de cercetare s-au folosit atât pentru studierea stării de sănătate a arboretelor de pin, cât și pentru caracterizarea lor structurală, dar și pentru analiza factorilor ecologici caracteristici stațiunilor pe care sunt amplasate pinetele (fig. 2).

În 11 suprafețe de cercetare, cu arborete având vârste de peste 40 de ani, s-au amplasat profile de sol de formă dreptunghiulară (2 x 1 m), care au fost caracterizate morfologic. Alegerea locului de amplasare a profilelor, s-a făcut în așa fel încât să fie caracteristic unității de relief, substratului litologic și covorului vegetal. Au fost recunoscute



Fig. 2. Teren degradat, parțial împădurit cu pin din arealul studiat

și separate orizonturile minerale, în funcție de proprietățile morfologice (textură, culoare, structură etc.) și în baza examenului organoleptic. Amplasarea profilelor, recoltarea și păstrarea probelor de sol pentru determinările din laborator s-au efectuat urmând indicațiile din literatura de specialitate (Târziu și Spârchez, 1987).

2.3. Metode de cercetare

Metodele de cercetare folosite pentru atingerea scopului general și a obiectivelor științifice propuse au constat în cercetarea și documentarea bibliografică, observația directă completată cu măsurători, analiza de laborator și metoda statistică.

Prin cercetarea și documentarea bibliografică s-a realizat caracterizarea de ansamblu a cadrului fizico-geografic studiat, dispunerea spațială a suprafețelor experimentale pe hărți, precum și extragerea datelor referitoare la indicatorii ecologici de natură climatică.

Observația directă a fost utilizată pentru încadrarea arborilor studiați pe specii, pe clase de calitate și clase Kraft, caracterizarea morfologică a profilelor de sol deschise în vederea determinării tipurilor de sol caracteristice și a proceselor de solificare ce caracterizează fiecare tip, determinarea rocii sau a materialului parental, stabilirea gradului de defoliere și a vătămarilor arborilor.

S-au măsurat caracteristicile dimensionale (diametre și înălțimi) ale arborilor din suprafețele de cercetare. Măsurarea diametrelor s-a efectuat din 2 în 2 cm, în partea din amonte pe terenurile în pantă, la înălțimea de 1.30 m, cu ajutorul clupeii forestiere, iar înălțimile s-au măsurat cu ajutorul hipsometrului Vertex IV, pe categorii de diametre. În vederea întocmirii fișei unității staționale din suprafețele de cercetare unde au fost deschise profilele de sol, au fost culese, cu ajutorul observațiilor și măsurătorilor efectuate asupra profilelor de sol și terenului alăturat, următoarele informații: configurația terenului, tipul de litieră, culoarea humusului, culoarea orizontului mineral, modul de tranziție între orizonturi, textura, regimul pedohidric, umiditatea estivală momentană (Ue), structura, proporția de schelet, gradul de compactitate, proporția procentuală a prezenței rădăcinilor pe profil, manifestarea eventuală a proceselor de gleizare sau pseudogleizare, grosimea fiziologică a solului și volumul edafic util. Textura a fost apreciată pentru fiecare orizont, organoleptic, prin încercări de friabilitate, modelare și plasticitate în stare umedă (Spârchez, 2008). Umiditatea estivală a fost apreciată, în iunie și a doua decadă a lunii august, prin senzația de umezeală la strângerea între degete (Târziu și Spârchez, 1987). Capacitatea solului de

aprovizionare cu apă a vegetației a fost evaluată cu ajutorul umidității estivale și a volumului edafic (Chiriță *et al.*, 1977) și variază de la oligomezohidrică la mezohidrică. Volumul edafic, reprezentat de volumul de pământ fin, exprimat în m³/m², a fost apreciat în funcție de profunzimea solului și proporția de schelet.

S-au efectuat observații și în vederea caracterizării stării de sănătate a arboretelor de pin cercetate. Starea fitosanitară a pinetelor s-a stabilit în funcție de vătămarea arboretelor prin defolierea și decolorarea aparatului foliar. Observațiile asupra defolierii coroanelor arborilor de pin s-au efectuat vizual în lunile iulie-august. Toți arborii din cuprinsul suprafețelor de cercetare situați în clasele I, II și III Kraft (predominant, dominant și codominant) au fost evaluați în acord cu metodologia cuprinsă în Manualul ICP - Forests (Neagu și Badea, 2008).

Clasificarea arborilor în raport cu procentul de defoliere a coroanei, a presupus încadrarea acestora în 5 clase de defoliere (tab. 1). De asemenea s-a inventariat și quantumul și natura vătămărilor suferite de arbori: arbore aplecat (A), arbore înfurcit (Î), vârf aplecat (VA), vârf înfurcit (VÎ), vârf rupt (VR) și vârf uscat (VU).

analizelor de laborator au servit identificării tipului de humus, precum și tipului și subtipurii de sol (Spârchez, 2008). Pentru clasificarea solurilor a fost adoptată nomenclatura World Reference Base for Soil Resources (FAO, 1998) în corespondență cu Sistemul român de taxonomie a solurilor (Florea și Munteanu, 2003).

Datele culese prin măsurătorile și lucrările de teren au fost analizate în laborator, iar apoi centralizate și stratificate, prelucrate statistic și interpretate prin lucrări de birou. În funcție de elementele dendrometrice s-a calculat indicele de zveltețe și indicele de densitate, făcându-se corelarea și cu factorii abiotici vătămători (vânt, zăpadă) care influențează comportarea arboretelor de pin instalate pe terenurile degradate. Distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre, este un important indicator structural folosit la analiza caracteristicilor biometrice ale arboretelor de pin situate pe terenuri degradate în Subcarpații Buzăului. S-a efectuat distribuția numărului de arbori pe categorii de diametre, pentru fiecare suprafață de cercetare, s-a analizat graficul rezultat și s-a comparat distribuția experimentală cu distribuția normală a numărului de arbori pe categorii de diametre, care este de tip Gauss. Apoi s-a

Tabelul 1.

Încadrarea arborilor pe clase de defoliere

Nr. crt	Clasa de defoliere	Procent de defoliere
1	0	Arbore sănătos 0 – 10 % defoliat
2	1	Arbore slab vătămat 11 – 25 % defoliat
3	2	Arbore moderat vătămat 26 – 60 % defoliat
4	3	Arbore puternic vătămat peste 60 % defoliat
5	4	Arbore mort 100% defoliat

În urma analizelor de laborator s-au determinat proprietățile fizice și chimice ale solurilor. Pentru aceasta, s-au recoltat probe de sol din profilele amplasate în suprafețele de cercetare. Din fiecare orizont a fost recoltată câte o probă de sol de 250g. Probele au fost transportate la Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimie din București, unde au fost determinate următoarele: reacția soluției solului, conținutul de humus și conținutul de macroelemente (C, N, P, K). De asemenea a fost calculat raportul carbon-azot. Pregătirea probelor pentru analize s-a efectuat după protocoalele naționale (Florea *et al.*, 1987) și internaționale (ICP - Forests, 2010). Observațiile și aprecierile din teren, precum și rezultatele

calculat diametrul mediu al suprafeței de bază și înălțimea medie, iar în funcție de aceste elemente și vârstă, din tabele dendrometrice s-a stabilit clasa de producție (Giurgiu, 2004). Arboretele cercetate au fost stratificate pe clase de vârstă, clase de producție și clase de defoliere, iar datele obținute prin măsurători și observații s-au prezentat grafic și tabelar.

Metoda statistică a fost folosită pentru identificarea factorilor care influențează mărimea variabilelor structurale, dar și starea de sănătate a arboretelor. Pentru identificarea factorilor ecologici și structurali care influențează starea de sănătate a arboretelor, s-a verificat mai întâi normalitatea distribuțiilor experimentale cu testul

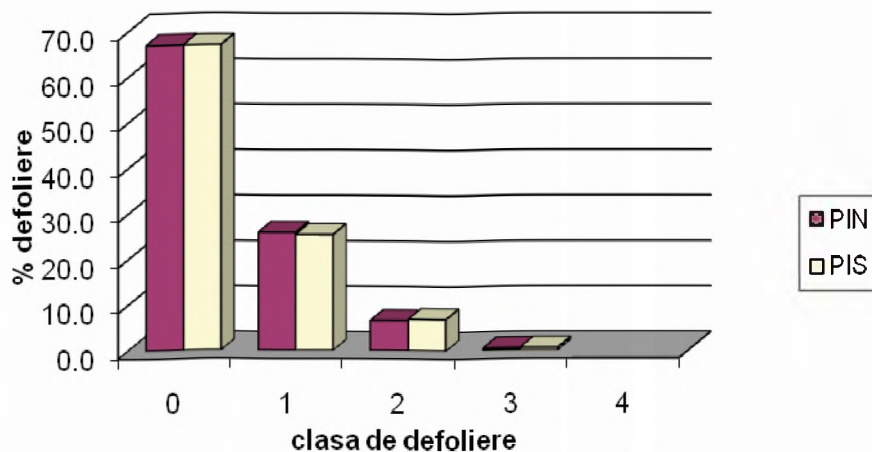


Fig. 3. Variația defolierii pe clase de defolier

Kolmogorov-Smirnov sau Shapiro-Wilk, după care a fost ales testul de semnificație cel mai potrivit (analiza de varianță sau, mai frecvent, un test neparametric). Legăturile între variabile au fost verificate cu coeficienți de corelație, după ce au fost eliminate influențele suplimentare prin corelație parțială. Prelucrarea statistică a datelor experimentale și reprezentarea grafică a rezultatelor au fost efectuate cu ajutorul programelor EXCEL și STATISTICA 8.0 (StatSoft, 2013).

3. Rezultate și discuții

3.1. Caracterizarea stării de sănătate a arborelor cercetate

În urma observațiilor și determinărilor din teren s-a constatat că arborele de pin cercetate prezintă o stare fitosanitară bună.

S-a constatat că majoritatea arborilor cercetați (92.7%), se încadrează în clasa 0 și 1 de defolier, atât la pinul negru, cât și la pinul silvestru (fig. 3). Arborii încadrați în clasele 0 și 1 de defolier sunt considerați practic sănătoși. Modificarea stării de sănătate a arborelor a avut loc prin migrația arborilor din clasele 1 și 0 către 2 – 4 și invers, în urma acțiunii dăunătorilor biotici și abiotici, a competiției interspecifice, a factorilor ecologici sau de altă natură (Silaghi, 2013).

S-a stabilit amploarea defolierii prin compararea arborilor încadrați în clasele de defolier 1 - 4

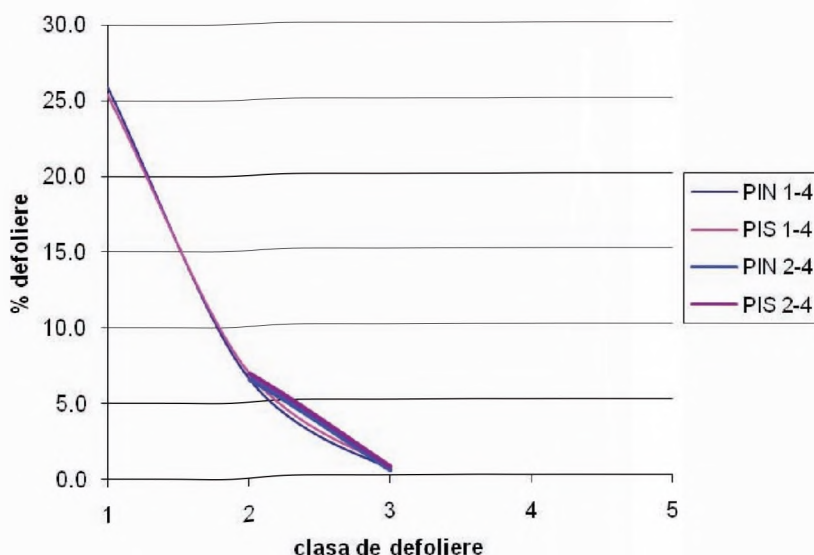


Fig. 4. Amploarea defolierii arborilor

și 2 - 4. Încadrarea arborilor în clasele de defoliere 1 - 4 arată amploarea declinului, în timp ce gruparea arborilor avansat vătămați în clasele 2 - 4 sugerează gravitatea stării de sănătate a arboretelor (fig. 4).

Analiza grafică pe specii a arborilor încadrați

în clasele 1 - 4, a arătat o amploare redusă a declinului arboretelor de pin, cauzată de defoliere. De asemenea s-au constatat procente medii reduse ale arborilor încadrați în clasele 2 - 4, 7.1% la pinul negru și 7.5% la pinul silvestru, ceea ce indică o stare de sănătate bună a arboretelor de

Tabelul 2.

Natura vătămarilor în suprafețele cercetate

Supr.de cercetare	Specia majoritară	Procent de defoliere	Nr total de arb.	Natura vătămării					
				A	Î	VA	VÎ	VR	VU
S1	PIS	8.33	85				2		5
S2	PIN	6.88	72		1		1		5
S3	PIS	10.03	95					6	3
S4	PIS	9.33	91					4	3
S5	PIN	8.54	79	2			1		1
S6	PIS	15.35	40					3	4
S7	PIN	5.71	65		1	3		1	2
S8	PIS	13.12	41		1			2	4
S9	PIN	6.26	76	1		1			3
S10	PIS	9	54					3	3
S11	PIN	8.38	76	3	3	1	1	1	
S12	PIS	13.2	40					2	1
S13	PIS	11.82	45		2		1	2	2
S14	PIS	14.05	43		1			4	2
S15	PIN	14.43	21	2			1	1	1
S16	PIS	11.02	46		1		1	2	2
S17	PIN	16.78	23		1				1
S18	PIS	15.33	27	1	1		1	2	
S19	PIN	9.82	55	3					3
S20	PIS	10.67	45					1	1
S21	PIS	12.34	47				2	2	1
S22	PIS	12.67	39		3			2	
S23	PIS	10.69	39		1				4
S24	PIN	11	42	2				1	2
S25	PIS	9.56	50	2	1		1	1	3
S26	PIS	7.22	60				1	1	
S27	PIS	6.66	44		1				1
S28	PIS	13.39	61				1	4	3
S29	PIN	11.71	44	2			1	1	4
S30	PIN	11.38	53	3				2	3
S31	PIN	9.18	62		4	2	2		
S32	PIS	8.02	55				1	2	1
S33	PIS	11.19	27		1			4	1
S34	PIN	11	39	2	1				2
S35	PIS	11.7	27					1	2
S36	PIN	13.25	28	1					1
S37	PIS	7.74	23				1	2	1
S38	PIS	7.64	55						2
S39	PIN	13.42	24				2		
S40	PIN	13.23	26	4	2		1		
Total			1964	28	26	7	22	57	77

pin cercetate.

Cele mai puțin afectate arborete au fost cele din suprafețele de cercetare S1, S5, S10 (arborete de vârstă mică) și S37 (4% arbori defoliați), iar cele mai afectate cele din S17 (26% arbori defoliați), S18 (22% arbori defoliați), S21 (19% arbori defoliați) și S36 (18% arbori defoliați), unde arborii defoliați aparțin claselor 2 – 4.

Referitor la vătămări, s-a constatat un procent ridicat al arborilor cu vârful uscat (3.9%) și cu vârful rupt (2.9%) – tabelul 2.

Factorii biotici și abiotici și-au pus amprenta asupra supraviețuirii arboretelor de pin instalate pe terenurile degradate cercetate. Observațiile referitoare la vătămări, au relevat faptul că cele mai numeroase sunt cele produse de vânt și zăpadă, care au afectat în general vârful pinilor. Pe specii, s-a observat că la pinul negru predomină vătămările de tipul aplecat (A - 25 buc), vârf aplecat (VA - 7 buc) și vârf uscat (VU - 28 buc), în timp ce la pinul silvestru predomină vătămările de tipul vârf rupt (VR - 51 buc) și vârf uscat (VU - 49 buc) – tabelul 2. Acest lucru denotă o elasticitate mai mare a pinului negru la acțiunea factorilor vătămători abiotici (vânt și zăpadă), spre deosebire de pinul silvestru care a prezentat rupturi și uscări ale vârfului mai numeroase.

În urma calculelor matematice, s-au constatat valori reduse ale coeficienților de variație (în general mai mici de 30%), fapt care indică omogenitatea populațiilor analizate. Valoarea minimă a coeficientului de variație este de 15.01% în S13, iar cea maximă de 35.12% în S30.

3.2. Influența structurii asupra stării de sănătate a arboretelor de pin

Procentul de defoliere al arborilor cercetați a variat cu vârsta culturilor ($F=9.391$, $p=0.012$), influența speciei determinată prin corelația parțială nefiind semnificativă ($p=0,171$) – figura 5.

Având în vedere ecartul mic de vârstă al arboretelor (10 – 78 de ani), acestea au fost grupate în 8 clase de vârstă de 10 ani (fig. 5).

Se observă, mai ales la pinul negru, două maxime al defolierii, unul la clasa de vârstă de 40 de ani și unul la clasa de vârstă de 80 de ani. S-a constatat că primul maxim al defolierii coincide cu vârsta la care începe declinul fiziologic al pinilor.

Deteriorarea stării de sănătate a arborilor a intervenit asupra competiției interspecifice din interiorul arboretului, deoarece în dezvoltarea lor arborii se interconstrucionează reciproc. Crearea de goluri în arboret în urma alterării stării fitosanitare duce la la modificarea succesiunii, prin modificarea compoziției și instalarea de specii pioniere de foioase, cu valoare economică redusă, mojdreanul de exemplu (Costandache *et al.*, 2015).

Totodată, reducerea consistenței arboretului poate duce la slăbirea stabilității acestuia și reactivarea proceselor de eroziune, deoarece în masiv, arborii acționează împreună (Dinulică *et al.*, 2015).

Ameliorarea și menținerea stării fitosanitare a arboretelor instalate pe terenuri degradate se realizează prin efectuarea la timp a lucrărilor de îngrijire și conducere a arborilor care au și rolul de a spori rezistența arboretului la impactele climatice reprezentate de factori vătămători cum sunt

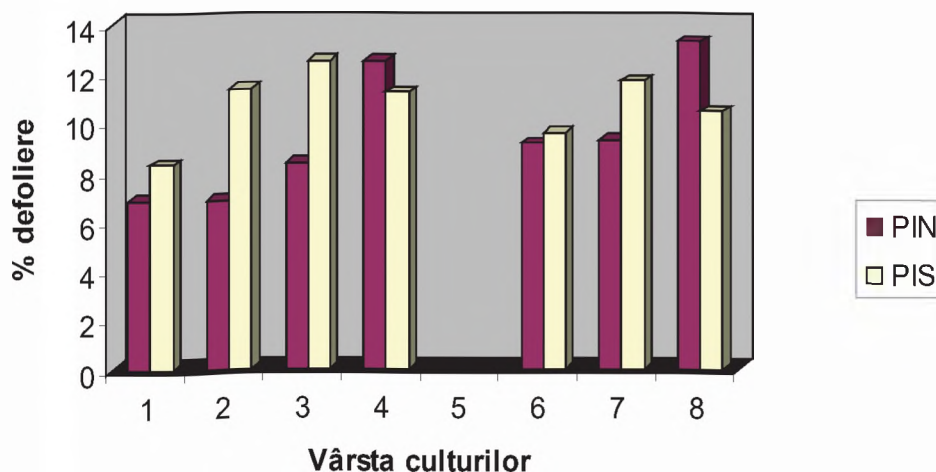


Fig. 5. Variația defolierii cu vârsta culturilor

vântul și zăpada aderentă (Ciortuz și Păcurar, 2004). De asemenea, în același timp cu efectuarea tăierilor de îngrijire a arboretelor de pin, se execută și tăieri de igienă care au ca scop asigurarea permanentă a unei stări fitosanitare corespunzătoare, constând în extragerea arborilor uscați, rupți, doborâți de vânt și de zăpadă, precum și a arborilor atacați de boli și dăunători biotici. Deși, după unele opinii arboretul are mecanisme proprii de autoreglare, astfel că „decât să se efectueze lucrări greșite, mai bine nu se intervine asupra arboretului” (Negulescu *et al.*, 1973), în cazul monoculturilor de pin de pe terenuri degradate, expuse în mod frecvent factorilor abiotici, neintervenția asupra structurii poate duce la apariția unor focare de dăunători biotici secundari, care, în scurt timp pot deveni dăunători primari (Cenușă și Nichiforel, 2011). Ca exemplu, vântul și zăpada, prin doborârea și ruperea arborilor au prejudiciat arboretele studiate, favorizând în unele situații specifice înmulțirea și extinderea atacurilor de dăunători, în special a ipidelor (S15, S17 și S18).

Analiza statistică a lucrărilor de îngrijire executate în 9 parcele (8 rărituri și o lucrare de curățiri), nu a relevat influența directă asupra defolierii ($F=0.227$, $p=0.679$), sau asupra amplitudinii ei ($F=0.845$, $p=0.367$), principalul motiv fiind intensitatea slabă a intervențiilor efectuate.

În schimb, influența desimii arboretelor cercetate a fost percepută statistic ($F=6.888$, $p=0.025$) în raport cu defolierea, dar nu și cu amplitudinea acesteia ($F=0.045$, $p=0.837$). Arboretele prea dese au condus la creșterea procentului de defoliere (S16, S24, S28, S30, S34 și S40).

Analiza statistică privind influența concomitentă a desimii și speciei asupra defolierii a relevat o relație puternică între cele două variabile și procentul de defoliere ($R=0.765$), relație ce scade în intensitate în cazul corelației parțiale între specie și defoliere ($p=0.081$).

Clasa de producție a arboretelor cercetate, nu influențează procentul defolierii și nici amplitudinea ei.

Starea de sănătate a arboretelor se corelează cu caracteristicilor calitative ale arboretelor de pin negru și pin silvestru.

Procentul de defoliere este influențat de creșterea arboretelor, de mărimea diametrelor, înălțimilor și respectiv de coeficienții de zveltețe ($F=59.406$, $p<0.001$), caracteristici arboretelor analizate.

Defolierea poartă amprenta caracteristicilor calitative ale arboretelor de pin, clasa de calitate ($F=22,18$, $p<0.001$), respectiv poziția sociologică a arborilor ($F=635.9$, $p<0.001$). În schimb cuantumul și natura vătămărilor nu sunt influențate evident de clasa Kraft și clasa de calitate a arborilor de pin studiați. Analiza se referă la clasele 1 – 3 Kraft.

3.3. Influența factoriilor ecologici asupra stării fitosanitare a arboretelor

Asocierea și interacțiunea dintre factorii ecologici-dăunători de natură climatică sau edafică influențează comportamentul arboretelor de pin instalate pe terenuri degradate și creează premisele pentru reușita acțiunii de reconstrucție ecologică (Silvestru-Grigore *et al.*, 2015). Modul cum se combină acești factori se reflectă în starea fitosanitară și de vegetație a respectivelor arborete.

Afectarea aparatului foliar și defectele frecvent întâlnite în conformarea trunchiului arborilor de pin studiați sunt rezultatul condițiilor grele de creștere cauzate de stațiunile specifice terenurilor degradate.

Factorii ecologici de natură climatică care influențează frecvent starea de sănătate a arboretelor de pin sunt temperaturile, precipitațiile (în special cele sub formă de zăpadă) și vântul.

Regimul de temperatură, prin influența pe care o exercită asupra proceselor de fotosinteză și respirație, își pune amprenta asupra stării de vegetație a arboretelor de pin și implicit asupra stării de sănătate. Pinul silvestru prezintă toleranțe termice foarte mari (Șofletea și Curtu, 2001). Totodată, temperaturile scăzute din timpul iernii (medie multianuală luna ianuarie: -2.4°C în zona studiată), cauzează la pin seceta fiziologică, din cauza solului înghețat care împiedică echilibrarea bilanțului de apă pierdut prin transpirație, cauzată de mișcarea aerului. De asemenea studierea temperaturilor medii anuale începând cu anul 1960 a relevat un trend ascendent al acestora, media temperaturilor anuale din ultimii 23 de ani (9.5°C) fiind cu $0,7^{\circ}\text{C}$ mai mare decât media celor 30 de ani anteriori – perioada de referință ($8,8^{\circ}\text{C}$) - figura 6. Mai mult, s-a observat că în perioada 1998-2013 temperaturile medii anuale au avut valori mai mari decât media multianuală, marcând o tendință de încălzire accentuată în ultimii 15 ani analizați.

Un alt factor important în vegetația arboretelor

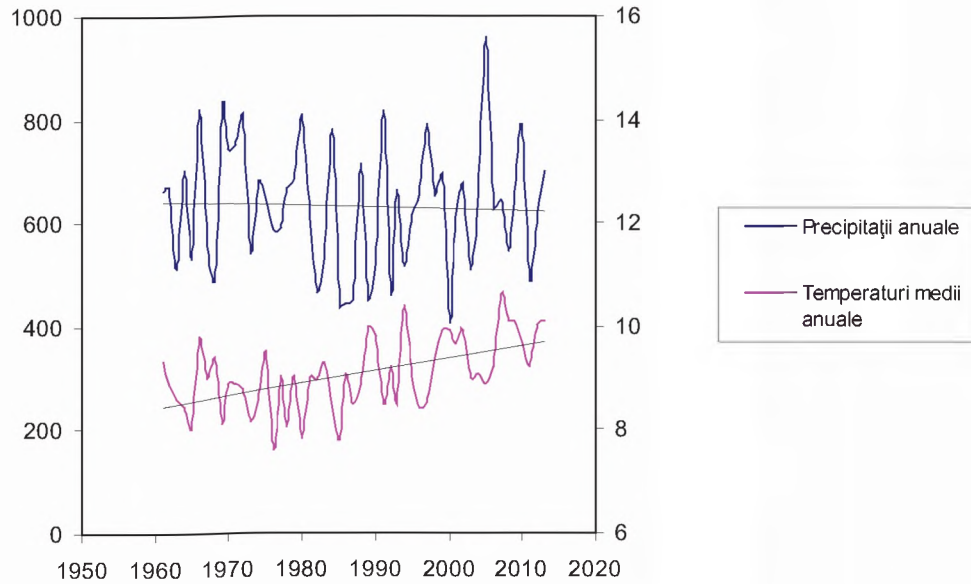


Fig. 6. Variația regimului de temperatură și de umiditate

il reprezintă regimul de umiditate determinat de conținutul de apă sub cele trei forme: gazoasă, lichidă și solidă, pădurea fiind un consumator, dar și un rezervor de apă. Pinul silvestru prezintă toleranțe ridicate și la regimul de umiditate. Distribuția anuală a precipitațiilor din arealul analizat a urmat un curs ascendent în sezonul de vegetație, cu un maxim de 100 mm în luna iunie, după care trendul a fost descendent, atingând un minim de 30 mm în luna februarie (Bîrsan și Dumitrescu, 2014). În perioada sezonului de vegetație precipitațiile atmosferice au fost de 420 - 460 mm, cu influențe pozitive asupra dezvoltării pinetelor studiate.

Media anuală a precipitațiilor înregistrată la stația meteorologică Pătîrlagele a fost de 680 mm, valorile anuale variind între 406 mm în anul 2000 și 961 mm în anul 2005 (figura 6).

Fără a minimaliza rolul apei ca verigă de legătură dintre arbori și sol (permite schimbul de elemente nutritive), forma solidă reprezentată de zăpadă a influențat în mare măsură starea de sănătate a arboretelor de pin instalate pe terenuri degradate, fiind cunoscută sensibilitatea pinetelor la acest factor. Separat de efectele pozitive, reprezentate de mărirea rezervei de apă din sol, protecția solului și a semințșului împotriva înghețurilor, întârzierea pornirii în vegetație și deci evitarea acțiunii gerurilor târzii asupra puietilor, zăpada aderentă a produs prejudicii importante arboretelor de pin prin rupturi și doborâturi, mai ales când aceasta a fost asociată cu

vântul.

Intensificarea mișcării maselor de aer, mai ales la altitudini mai mari ale Subcarpaților Buzăului, a dus la creșterea evapotranspirației, care, corelată cu creșterea temperaturilor medii anuale, scăderea precipitațiilor și cu amplitudinile mari (555 mm) ale acestora din ultima perioadă, a imprimat un caracter arid arealului analizat, reflectat în starea de sănătate a arboretelor. După vârsta de 40 de ani se constată o diminuare continuă a creșterilor radiale anuale (Dinulică *et al.*, 2015).

Factorii ecologici de natură edafică

Relieful, prin configurația terenului, altitudine, expoziție, pantă, și-a pus amprenta asupra factorilor climatici creând topoclimate cu influență directă asupra vegetației (Târziu și Spârchez, 2013). De asemenea, influența reliefului este definitorie asupra regimului eolian. Prezența formelor pozitive de relief modifică direcția și viteza vântului, Subcarpații dând naștere unor efecte pronunțate de „foehn”. Acest fenomen, dublat de substratul litologic cu rezistență geomorfologică medie și scăzută, a dus la degradarea stării de sănătate a arboretelor de pin prin rupturi, aplecări și doborâturi. Ruperea și doborârea arborilor are loc și din cauza greutateii zăpezilor de primăvară, atunci când acestea prezintă o aderență sporită la ramuri și frunze.

Materialul parental este alcătuit din roci cu rezistență geomorfologică redusă (marne, argile, gresii), care au condiționat formarea unor soluri

cu reacție slab acidă spre neutră în orizonturile Ao și Bv, respectiv slab alcalină în orizontul C al solurilor formate pe marne. Datorită înclinării accentuate a versanților (între 200 și 350), solurile au volum edafic mic și mijlociu care, corelat cu precipitațiile anuale reduse și temperaturile ridicate din timpul sezonului de vegetație, asigură arborilor aprovizionarea cu apă la nivel oligohidric. Astfel, odată cu creșterea arboretelor se mărește evapotranspirația, așa încât apa devine un factor limitativ în creșterea și dezvoltarea arborilor de pin studiate.

Litiera influențează gradul de refacere al orizonturilor de sol, analiza statistică identificând orizontul organic ca factor de influență și asupra defolierii ($F=6.078$, $p=0.033$).

Conținutul de azot din orizontul A, factor ecologic de natură edafică, are o influență directă asupra amplitudinii defolierii (0.620 - coeficientul de corelație parțială, $p=0.042$). Creșterea cantității de azot din orizontul A, duce la amplitudini mai mari ale defolierii.

Referitor la conținutul în humus, N, P, K, grosimea fiziologică, volumul edafic, nu a fost percepută statistic o influență directă a acestor variabile asupra defolierii arboretelor cercetate.

5. Concluzii

Analiza amplitudinii defolierii a relevat faptul că arboretele de pin instalate pe terenuri degradate în Subcarpații Buzăului, prezintă o stare de

sănătate bună, la ambele specii cercetate. Zăpada aderentă asociată cu vântul, a produs prejudicii importante arboretelor de pin cercetate, materializate prin rupturi la pinul silvestru și aplecări la pinul negru. Natura și cuantumul vătămărilor au evidențiat că pinul negru prezintă o elasticitate pronunțată la acțiunea factorilor vătămători abiotici (vânt și zăpadă), spre deosebire de pinul silvestru care este afectat de rupturi și uscări ale vârfului.

Faptul că rășinoasele se prezintă ca monoculturi cu structură unietajată, a contribuit la mărirea gradului de vulnerabilitate față de acțiunea vântului și a zăpezii. Ameliorarea și menținerea stării de sănătate a arboretelor de pin instalate pe terenuri degradate se realizează prin efectuarea la timp a lucrărilor de îngrijire și conducere a arboretelor care au și rolul de a crește stabilitatea și a spori rezistența arboretului la impactele climatice reprezentate de vântul și zăpada aderentă. Desimea arboretelor a intervenit asupra procentului de defoliere, respectiv arboretele nerărite au prezentat defolieri mai mari. Defolieră este influențată de caracteristicile calitative ale arboretelor de pin, clasa de calitate, respectiv poziția sociologică a arborilor, dar și coeficientul de zveltețe.

Starea fitosanitară poartă amprenta tendinței de aridizare a teritoriului cercetat. Gradul de refacere al orizontului organic de sol influențează defolieră, iar conținutul de azot total din orizontul A intervine asupra amplitudinii ei.

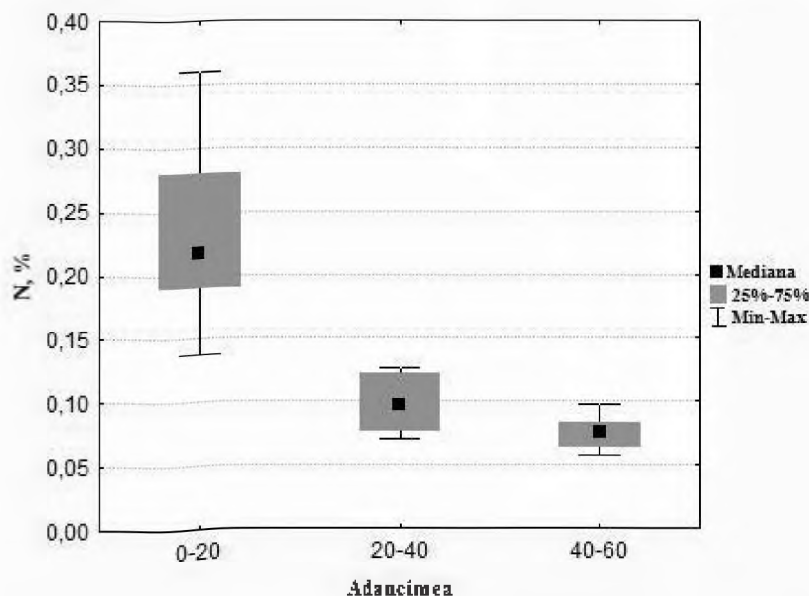


Fig. 7. Variația conținutului de azot total în sol

Bibliografie

Badea, O., 2008: *Manual privind metodologia de supraveghere pe termen lung a stării ecosistemelor forestiere aflate sub acțiunea poluării atmosferice și modificărilor climatice*, Editura Tehnică Silvică, București, 98 p.

Badea, L., Băcăuanu, V., Posea, G., 1983: *Relieful României*. In: Badea, L., Gâștescu, P., Velcea, V. (eds.): *Geografia României. I: Geografia fizică*. Editura Academiei Române, București, p.64-194.

Bîrsan M.V., Dumitrescu A., 2014: *ROCADA: Romanian daily gridded climatic dataset (1961-2013) V1.0*. Administrația Națională de Meteorologie, București.

Bogdan, O., Țiștea, D., 1983: *Clima României*, In: Badea, L., Gâștescu, P., Velcea, V. (eds.): *Geografia României I: Geografia fizică*. Editura Academiei Române, București, p.195-292.

Cenușă și Nichiforel, 2011: *Silvobiologie – Note curs*, Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava, 159 p.

Ceuca, G., Constantinescu, N., Drocan, R., Georgescu, C.C., Nițu, G., Tomescu, A., 1957: *Studiu privind condițiile de vegetație ale arboretelor de pin cu fenomene de uscare*. Anale ICAS, București, (18), p. 204-249.

Chiriță, C.D., Vlad, I., Păunescu, C., Pătrășcoiu, N., Roșu, C., Iancu, I., 1977: *Fundamentări staționale în silvicultură*. Editura Academiei Române, București, 518 p.

Ciortuz, I., Păcurar, V., 2004: *Ameliorații silvice*. Editura Lux Libris, Brașov, 180 p.

Constandache, C., 2003: *Ameliorarea și refacerea pinetelor necorespunzătoare sub raport productiv și protectiv instalate pe terenurile degradate din bazinul hidrografic al râului Putna*. Teză de doctorat, Universitatea Transilvania, Brașov, 298 p.

Constandache, C., 2008: *Cercetări privind regenerarea sub masiv și introducerea la adăpostul masivului a unor specii autohtone valoroase, în arborete apropiate de exploatabilitate, de pe terenuri degradate*. Anale ICAS, București, 47(1), p.63-81.

Constandache, C., Untaru, E., Ivan, V., 2001: *Cercetări privind refacerea-ameliorarea arboretelor necorespunzătoare de pe terenuri degradate din Vrancea*. Anale ICAS, București, (1), p.168-173.

Costandache, C., Vlad, R., Popovici, L., Crivăț, M., 2015: *Starea culturilor forestiere cu specii de rășinoase (pini) de pe terenuri degradate din zona de silvostepă*, Revista pădurilor, nr.3-4, București, p.3-12.

Dinulică, F., Silvestru-Grigore, C.V., Spârchez, G., 2015: *80 de ani de reconstrucție ecologică în Subcarpații Buzăului*, Revista pădurilor nr.3-4, București, p.19-36.

FAO, 1998: *World Reference Base for Soils Resources*. *World Soil Res*, Rep.no.84, Roma, 88 p.

Florea, N., Bălăceanu, V., Răuță, C., Canarache, A., 1987: *Metodologia elaborării studiilor pedologice*. Institutul pentru Cercetări de Pedologie și Agrochimie, București, Rep.no.191

Florea, N., Munteanu, I., 2003: *Sistemul român de taxonomie a solurilor*. Editura Estfalia, București, 182 p.

Giurgiu, V., 2004: *Modele matematice și auxologice și tabele de producție pentru arborete*, Editura Ceres, București, 607p.

Neagu, S., Badea, O., 2008: *Evaluarea și supravegherea stării de sănătate a arborilor în cadrul suprafețelor de cercetare de lungă durată. Manual privind metodologia de supraveghere pe termen lung a stării ecosistemelor forestiere aflate sub acțiunea poluării atmosferice și modificărilor climatice*. Badea, O., Editura Tehnică Silvică, București, p. 35-39.

Negulescu, E., ș.a. 1973: *Silvicultura*, vol. 2, Editura Ceres, București.

Nicolescu, V.N., 2009: *Silvicultură I. Biologia pădurii*. Editura Aldus, Brașov, 193 p.

Silaghi, D., 2013: *Cercetări privind starea ecosistemelor forestiere din Parcul Național Retezat aflate sub acțiunea poluării atmosferice și a unor factori de stres*, Teză de doctorat, Universitatea Transilvania, Brașov, 112 p.

Silvestru-Grigore, C.V., Enescu, R., Spârchez, G., 2015: *Specificul ecologic al stațiilor plantate cu pin de pe terenuri degradate din Subcarpații Buzăului*, Revista pădurilor nr.3-4, București, p.98-107.

Spârchez, G., 2008: *Cartarea și bonitarea terenurilor agricole și silvice*, Editura Universității Transilvania, Brașov, 193p.

Șofletea, N., Curtu, L., 2001: *Dendrologie*, Editura pentru viață, Brașov.

Târziu, D., Spârchez, G., 1987: *Pedologie. Îndrumar pentru lucrări practice*. Universitatea Transilvania, Brașov, 130 p.

Târziu, D., Spârchez, G., 2013: *Soluri și stațiuni forestiere*, Editura Universității Transilvania, Brașov, 257 p.

ing. Ciprian Valentin SILVESTRU-GRIGORE

D.S.Buzău, O.S.Pîrscov

e-mail: ciprian_silvestru@yahoo.com

prof. dr. ing. Gheorghe SPÂRCHEZ

Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere

e-mail: sparchez@unitbv.ro

șef lucr. dr. ing. Florin DINULICĂ

The health condition of pine stands installed on degraded lands in Buzau SubCarpathians

Abstract

The ability of pine stands installed on degraded land to perform their ecoprotective functions is influenced by their structure and their health condition, as well as by the components of the resort forest: rock, relief, climate, soil.

In the present paper we analyze the state of health of trees reflected by the degree of defoliation and the nature of the damage caused by abiotic factors (wind, snow).

Out of 1964 trees analyzed, 92.7 % fall into 0 and 1 degree of defoliation, representing healthy or weekly affected trees, while 11 % of all trees have various mechanical damages caused by wind and snow.

***Keywords:* degraded land, health condition, structure, forest sites.**

1. Argument - Einleitung

Bei einer Exkursion der ANW (Arbeitsgemeinschaft naturgemäße Waldwirtschaft) Hessen unter der Leitung von Dr. Ing. Cristian Stoiculescu wurde eine 20-köpfige Gruppe von deutschen Förstern im September 2012 zu einem außergewöhnlichen Baumhaselbestand in den rumänischen Karpaten bei Oravita geführt. Es war ein Glücksfall, dass ein großer, urwaldartiger Baumhaselbestand am Südwestrand der rumänischen Karpaten bei Oravita erhalten wurde, der außergewöhnliche Wuchsleistungen aufweist und in dem wertvolle Daten erhoben werden können. Im Mai 2013 fuhr ich noch einmal nach Oravita, um Messungen durchzuführen. Unterstützt wurde ich dabei von Calin Uruci, dem Biologen des Nationalparks Cheile-Nerei-Beusnita.

2. Allgemeine Verbreitung und Wuchsleistungen

Im Zuge des Klimawandels wird nach Baumarten gesucht, die unser bisheriges Baumartenspektrum erweitern können. Die Baumhasel mit ihrem sehr wertvollen Holz, ihrem wipfelschäftigen Stamm, extremer Toleranz gegenüber Dürre und relativ hohem Zuwachs ist einer der Kandidaten, die zukünftig in Europa in größerem Umfang angebaut werden könnten.

Die Baumhasel kommt mit ihrer Verbreitung von Bosnien bis in die Türkei in Regionen vor, die ein wärmeres Klima aufweisen als Deutschland. In Rumänien ist die „*Baumhasel häufig im Süd-West Teil des Landes, wo kann auch die var. Glandulifera vorkommt, und zwar: Beiutal; auf dem Pleşivaberg; im Donautal in: Berzasca, Drencova, Cazane, Dubova; in Herkules Bad; Cernagebirge: auf dem Domogledberg, Şuşcu, im Pula Caluluiwald, Desiminkamm auf dem Cioricispitze (Banat);*

Vârciorova (im Bahnatal und im Donautal gegen die Mündung mit Slătiniţal); Tismanakloster, Cloşani im Motrutal (Kleine Walachei)“ (Georgescu, 1952). Hier wächst die Baumhasel zusammen mit einer großen Palette unserer heimischen Laubbäume, was zeigt, dass sich ihre Ansprüche an diesem Standort überschneiden.

Auf dem Balkan mit seinen zahlreichen Baumhaselvorkommen (Alexandrov, 1995), wächst sie als sehr konkurrenzschwache Baumart auf trockenen, steilen Hängen und meist nur einzelstammweise eingemischt in andere Edellaubhölzer und erreicht auf diesen Extremstandorten nur geringe Höhen und geringe Durchmesser.

Über ihr Wuchsverhalten und ihre waldbauliche Behandlung ist bislang nicht viel bekannt, da sie bislang ein forstliches Schattendasein geführt hat und keine waldbaulichen oder wachstumskundlichen Untersuchungen durchgeführt wurden. In Deutschland gibt es – abgesehen von Straßenbäumen - nur wenige Kleinbestände, an denen Messungen durchgeführt werden können. Möglicherweise sind dies Verhältnisse, die im Zuge des Klimawandels zukünftig auch in Deutschland herrschen werden.

3. Der Bestand bei Oravița / Rumänien

3.1. Standort

Der Bestand Oravița (Aussprache: „Orawiza“) befindet sich im 37.000 ha großen Nationalpark Cheile-Nerei-Beusnita, einem großen Karstgebiet. In der vorgelagerten landwirtschaftlichen Fläche, in der riesige Gebiete noch nicht mit Kunstdünger überdüngt oder mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden, wo Hirten mit ihren Schafherden umherziehen, existiert eine phantastische Kulturlandschaft mit unglaublichem Artenreichtum - eine Situation, die in den Karpaten noch allgegenwärtig ist.

Tabelle 1

Kenndaten Baumhasel (Maximalwerte)

Alter: > 300 Jahre	Höhe: 35 m	BHD: 110 cm
Radialzuwachs: 8 mm	Jahrestrieblänge: 170 cm	Holzpreis: 450 €/ fm

Im Nationalpark Cheile-Nerei-Beusnita befindet sich die „*Neraschlucht, der mit 18 km längste und tiefste Canyon Rumäniens*“ (Ghinea, 2002). Außerdem gibt es zahlreiche, teilweise kilometerlange Höhlen mit großen Fledermausvorkommen (u. a. Hufeisennasen) sowie Dolinen und Wasserfälle mit Kalksinterterassen. Die Rotbuche ist die dominierende Baumart im Nationalpark, Edellaubhölzer wie Esche, Bergahorn sowie Silberlinde sind ebenfalls vertreten. Echte Urwälder mit Buchen über 100 cm Bhd kommen in Kleinflächen verstreut im Gebiet vor. Während der Donaumonarchie wurden Waldstraßen angelegt und auch abgelegene Waldteile in Nutzung genommen.

Der Baumhaselwald, 100 km südöstlich von Timisoara bzw. 13 km südöstlich der Stadt Oravița gelegen, ist einer der nördlichsten autochthonen Baumhaselbestände Europas. Er hat eine Größe von rund 80 ha und steht auf einem Berghang mit Südexposition in einer Höhenlage zwischen 570 m und 800 m ü.NN. Ausgangsgestein ist eutropher Karst mit hohem Kalkanteil, in großen Bereichen ist eine Feinerdeschicht vorhanden. Teilbereiche sind mit Felsbrocken übersät bzw. das Karstgestein steht offen an.

Der Geländewasserhaushalt ist als extrem trocken mit ausgeprägter Dürrephase im Sommerhalbjahr anzusprechen, der Jahresniederschlag beträgt etwa 800 mm. Während im Winter bis zu 1 m Schnee liegt, fällt im Sommer im kontinentalen Klimabereich kaum Niederschlag. Die im Sommer ausgetrockneten Bachbetten deuten mit ihrem Treibgut an, welche gewaltigen Wassermassen bei der Schneeschmelze zu Tal fließen. Der Kalkuntergrund hat einen sehr hohen Steinanteil mit geringen Tonanteilen und kann nur sehr wenig Wasser speichern. Dieses sickert rasch in den Untergrund, so dass innerhalb der Vegetationsperiode nur sehr wenig Wasser pflanzenverfügbar ist.

4 km nordwestlich des Bestandes Oravița befindet sich ein weiteres, etwa 3 ha großes Baumhaselvorkommen im Beiu - Tal oberhalb der Quelle Ochiul Beului (Drachenaugen, Karstquelle) auf einem schroffen, extrem steilen und felsigen Hang mit entsprechend erschwertem Zugang. Solche Steillagen sind die typischen Standorte der Baumhasel, da hier die Konkurrenz durch andere Baumarten gering ist.

Die Hangneigung des Bestandes Oravița

dagegen ist mit etwa 20 % gering, so dass die Fläche gut zu belaufen ist und Messungen ohne großen Aufwand durchgeführt werden können. Außergewöhnlich ist der hohe Anteil der Baumhasel auf gering geneigtem Terrain, wo die Konkurrenzkraft der anderen Baumarten aufgrund der günstigeren Standortbedingungen größer ist als an Steilhängen.

Innerhalb des Nationalparks Cheile-Nerei-Beusnita, der fast vollständig aus Kalkuntergrund besteht, sind bislang nur die zwei o. g. Baumhaselvorkommen bekannt geworden. In den flach geneigten Flächen des Nationalparks mit höherem Feinerdeanteil sind Rotbuche und seltener auch Edellaubhölzer dominant, so dass die konkurrenzschwache Baumhasel keine Chance zum Gedeihen hat. Die schroffen Steilhanglagen des Nationalparks wurden bislang nur unzureichend auf Baumhasel untersucht. Die bisher kontrollierten Steilhänge weisen erstaunlicherweise keine Baumhasel auf (Calin Uruci, Biologe des NP Beusnita; mdl.), obwohl sie die für Baumhasel typischen trockenen und eutrophen Standorte darstellen

Die Schaftformen der Baumhasel in Oravița beeindrucken durch ihre ausgesprochene Wipfelschäftigkeit; gekrümmte, bogige Stämme oder Zwiesel sind sehr selten. Die Mehrzahl der Stämme waren auf 6 bis 8 m astrein, dann setzte die Krone mit starken Ästen an. Zahlreiche Stämme wiesen einen Bhd zwischen 50 und 70 cm (Bhd jeweils mit Rinde) auf, der stärkste wipfelschäftige Stamm hatte 76 cm, Zwiesel hatten 80, 97 bzw. 107 cm und ein Triesel sogar einen Bhd von 115 cm (frischer Windwurf). Ansichten des Baumhaselbestandes von Oravița – Abb. 1 - 5.

Die Baumhöhen wurden mit dem Suunto-Höhenmesser gemessen und ergaben Höhen für Baumhasel von 20 bis 24 m. Die Mischbaumarten wie Esche, Silberlinde oder Bergahorn wiesen bei diesen trockenen Verhältnissen ebenfalls keine größeren Höhen auf.

Andere Mischbaumarten im Bestand Oravița hatten folgende maximale Bhd (mit Rinde): Esche 77 cm (Höhe 24 m), Elsbeere 78 cm und Wildbirne 63 cm. Da die Bodenverhältnisse kleinstandörtlich sehr unterschiedlich sind und insbesondere große Unterschiede bezüglich des Feinbodenanteils ausweisen können, sind die Daten nur bedingt vergleichbar.

3.2. Probekreise/ Baumartenverteilung

In der Literatur werden Baumhaselanteile von 10 % für den „Kaukasus“ und 30 % in Armenien genannt (Alexandrov 1995), diese Bestände wurden leider nicht detailliert beschrieben. Auf dem Balkan kommen Baumhasel meist nur als Einzelbäume in den Wäldern vor (Smolyaninova (1936) und Vassilev (1961) in: Alexandrov (1995)). Eine biometrische Information aus Rumänien berichtet, dass „im Nationalpark Cheile-Nerei – Beusnita in Urwaldrestbeständen, schafft die Baumhasel gesunde Baumstämme und erreicht außergewöhnliche Dimensionen: bis 115 cm Bhd, 20 - 25 m Höhe, geästet auf 0,6 H“ (Stoiculescu, (2013)).

Im Bestand Oravița mit einem geschätzten durchschnittlichen Baumhaselanteil von 15 % wurden drei Probekreise absichtlich in Flächen mit besonders hohem Baumhaselanteil gelegt. Diese Probekreise sind daher nicht repräsentativ, sondern sollen eine Situation mit maximalem Baumhaselanteil darstellen. Die Bhd wurden inklusive Rinde ermittelt, bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die Rindenstärke bei Baumhasel zwischen 0,5 und 4 cm liegen kann.

Die drei Probekreise wurden mit dem Dendrometer nach Kramer mit der Zählbreite 1 aufgenommen und mittels des Auswertungsprogramms von Klaus Stolpp (Schlangenbad/Hessen) bearbeitet. 71 Bäume wurden erfasst, davon 24 (34 %) Baumhasel *Corylus colurna*, 14 (20 %) Silberlinden *Tilia tomentosa*, 12 (17 %) Orienthainbuchen *Fagus orientalis* und 21 (29 %) Exemplare anderer Mischbaumarten wie Esche *Fraxinus excelsior*,

Feldahorn *Acer campestre*, Spitzahorn *Acer platanoides*, Bergahorn *Acer pseudoplatanus*, Elsbeere *Sorbus torminalis*, Feldulme *Ulmus minor*, Sommerlinde *Tilia platyphyllos*, Rotbuche *Fagus silvatica*, Zerreiche *Quercus cerris*, Vogelkirsche *Prunus avium* und Wildbirne *Pyrus pyraster*.

Die stärksten Baumhasel in den Probekreisen hatten Bhd von 60, 62, 67 bzw. 68 cm. Die Bestandesgrundfläche lag bei 24,1 qm/ha, der Anteil der Baumhasel betrug 33 %, Silberlinde 20 %, Orienthainbuche 17 % und die restlichen Baumarten 30 %.

Das Volumen aller Baumarten lag bei 264 fm/ha (Tab. 2), ausgehend von einer Baumhöhe von 22 m und einer Formzahl von 0,5. Der Anteil der Baumhasel am Volumen betrug 33 %, Silberlinde 20 %, Orienthainbuche 16 % und restliche Baumarten 31 %.

In die Tab. 2 sind vorgestellt alle Baumarten mit der Stärkeklassenverteilung hochgerechnet für einen Hektar, ausgehend von drei Probekreisen mit besonders hohem Baumhaselanteil, %-Werte: Anteil der Stärkeklasse an der Anzahl oder dem Vorrat Einteilung der Stärkeklassen (für wüchsige Standorte) nach Klaus Stolpp (Schlangenbad/Hessen). Tab. 3: enthält nur Baumhasel: Anzahl bzw. Vorrat innerhalb der Stärkeklasse.

3.3. Alter und Durchmesserzuwachs

Von 6 Bäumen des Bestandes Oravița wurden Bohrkern mit einem Zuwachsbohrer entnommen. Hierbei konnten nur die äußeren 25 cm des Baumes untersucht werden. Eine Altersermittlung wäre mit dieser Methode nur dann möglich, wenn man das Zentrum des Stammes, den Markstrahl,

Tabelle 2

Die Verteilung einigen dendrometrischen Beständen Elemente mit der Stärkeklasse

Bdh m. R.	Anzahl N / ha	Anzahl %	Vfm / ha	Vfm (%)
bis 25 cm	157	48	48	18
26-49 cm	156	47	168	64
50-65 cm	13	4	34	13
über 66 cm	3	1	14	5
Summe	329	100	264	100

Tabelle 3

Die Verteilung einigen dendrometrischen Beständen Elemente mit der Stärkeklasse nur für Baumhasel

Bdh m. R.	Anzahl N / ha	Vfm / ha	Anzahl (%)	Vfm (%)
bis 25 cm	53	9	34	19
26-49 cm	31	46	20	27
50-65 cm	9	24	69	71
über 66 cm	2	8	66	57
Summe	95	87	-	-

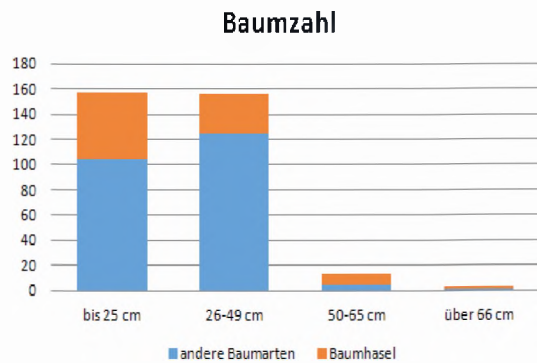


Diagramm 1: Anzahl (N) innerhalb der Stärkeklassen – Baumhasel und die anderen Baumarten

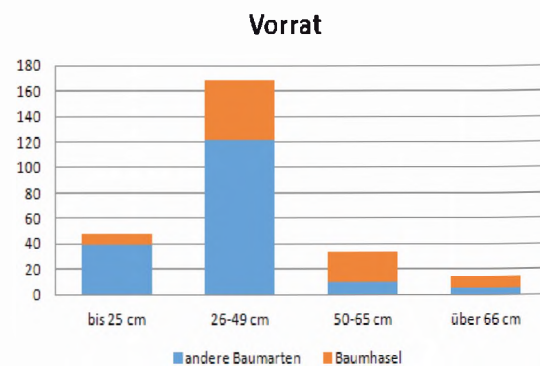


Diagramm 2: Vorrat (Vfm) innerhalb der Stärkeklassen – Baumhasel und die anderen Baumarten

bei der Bohrung treffen würde, was nur bei entsprechend dünnen Stämmen glücken kann. Die Jahrringe wurden von Jürgen Römer von der FENA (Forsteinrichtung und Naturschutz Gießen) mit einem Digital-Positiometer (Jahringmessanlage) vermessen.

Die durchschnittlichen Jahrringbreiten längerer Zeitabschnitte (mehr als 30 Jahre) lagen zwischen 0,4 und 2,2 mm. Einzelne Jahrringe waren ausnahmsweise bis zu 4 mm stark.

Das maximale Alter, das mittels Zuwachsbohrer ermittelt werden konnte, betrug 229 Jahre auf 17 cm Bohrkern mit durchschnittlichen Jahrringbreiten von 0,7 mm. Das Gesamtalter

Ein anderer Baum (Baum Nr. 4, Bhd 76 cm mit Rinde, Rindenstärke 1 cm) war innen hohl und hatte außen nur noch 8,5 cm Holzsubstanz, wo bei einer durchschnittlichen Jahrringbreite von 0,65 mm 130 Jahrringe festgestellt wurden. Wenn man für die restlichen 28,5 cm bis zum ehemaligen Stammzentrum eine durchschnittliche Jahrringbreite von 1,5 mm unterstellen würde, hätte der Baum ein Alter von 320 Jahren. Der Baum war vorherrschend mit weiterhin guter, kräftiger Krone, von außen waren keine Schäden am Stamm feststellbar. Es handelte sich hierbei um den stärksten wipfelschäftigen Baumhasel des Bestands.



Abb. 1 - 5. Ansichten des Baumhaselbestandes von Oravița- Foto Eckhard Richter

dieses Baums Nummer 6, der einen BHD von 72 cm mit Rinde (Rindenstärke 4 cm !) hatte, wurde auf 304 Jahre geschätzt. Für die inneren 22 cm des Stamms, die nicht gebohrt werden konnten und wo der Zuwachs in der ersten Lebensphase sicherlich höher war, wurde dabei eine durchschnittliche Jahrringbreite von 2 mm unterstellt. Wenn man für die inneren 15 cm eine durchschnittliche Jahrringbreite von nur 1,5 mm annehmen würde, ergäbe dies ein geschätztes Alter von 329 Jahren.

Alexandrov (1995) gibt in der Enzyklopädie der Laubbäume das Höchstalter der Baumhasel mit nur 200 Jahren an.

Ein Solitär (Baum Nr. 2; Bhd 68 cm m. R., Rindenstärke 4 cm), der 5 km nördlich des Bestandes in einem Bachtal neben einem verlassenen Bauernhof stand und angepflanzt war, hatte eine sehr große Krone. Sein Alter wurde auf 120 Jahre geschätzt. Dieser Solitär hatte durchschnittliche Jahrringbreiten von 2,8 mm innerhalb der letzten 68 Jahre, die im Bohrkern zu analysieren

waren. In 6 Jahren waren seine Jahrringe breiter als 4 mm, zweimal breiter als 5 mm und der maximale Jahrring in der Jugendphase betrug 6,4 mm.

Verjüngung von Baumhasel ist in Oravița nur sehr spärlich vertreten. Auffällig ist die sehr häufige Wurzelbrut: Fast alle stärkeren Baumhasel weisen Ausschläge auf, an manchen Bäumen sind es Dutzende dünner Ruten, die emporwachsen. Oft wachsen starke Stämmchen als Wurzelbrut neben den Altbäumen hoch. Bei einigen älteren Bäumen ist deutlich zu erkennen, dass sie aus Wurzelbrut hervorgegangen sind.

Bei einem Baum (Baum Nr. 5; Bhd 27 cm m.R.; Rindenstärke 0,5 cm), der als Wurzelbrut neben einem Baumhaselstamm mit Bhd 76 cm m.R. wuchs, betrug der Radialzuwachs durchschnittlich 1 mm. In der Jugend lag er bei maximal 3 mm, in den letzten 30 Jahren zwischen 0,5 und 1 mm. Das Alter dieses Wurzelbrutstamms lag bei 130 Jahren, die Baumhöhe betrug 17 m.

3.4. Urwald?

Es ist unklar, ob es sich bei dem Bestand Oravița um echten, noch nie genutzten Urwald handelt. Der Bestand Oravița liegt innerhalb der großen Edellaubholzwälder des Nationalparks Cheile Nerei Beusnita auf einer Bergkuppe. Der Bestand ist ein geschlossenes, homogenes Altholz ohne große Lücken, Flächen mit Stangenholz oder Verjüngung fehlen. Direkt unterhalb befindet sich ein großflächiges, etwa 20-jähriges Stangenholz mit sehr hohem Silberlindenanteil, das aus einem Kahlschlag hervorgegangen ist.

In Oravița ist nur sehr wenig stehendes oder liegendes starkes Totholz vorhanden. In den Probekreisen wurde ein hoher Anteil von mittelstarkem Holz mit Bhd zwischen 25 und 50 cm ermittelt; der Anteil von Starkholz über Bhd 50 cm ist gering. Diese beiden Aspekte sprechen dagegen, dass es sich um echten Urwald handelt. Der maximale Bhd von wipfelschäftigen Baumhasel auf diesem trockenen Standort betrug 76 cm m.R., größere Bhd sind hier kaum zu erwarten. Die Auswertungstabellen und Einteilung der Stärkeklassen nach Klaus Stolpp wurden für wüchsige Standorte erstellt, was bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen ist. Einige Baumhasel sind über 300 Jahre alt, so dass eine lange nutzungsfreie Phase bestehen dürfte.

4. Forschungsbedarf

Der Bestand Oravița mit seinem hohen Baumhaselanteil und vielen alten und starken Bäumen, auf leicht zugänglichem Terrain gelegen, stellt ein einmaliges Forschungsobjekt dar. Sehr wünschenswert wären weitere Messungen bezüglich Baumhöhe, Bestandesgrundfläche, Übershirmungsflächen, Vorrat, Durchmesser- und Stärkeverteilung, Stärke der Rinde, Schaftlängen und -qualitäten, Alter sowie Aufnahme der Verjüngung und genaue Ermittlung der Gesamtfläche des Bestandes und entsprechende Erfassung der Mischbaumarten. Insbesondere der Vergleich mit den Mischbaumarten wäre von großem waldbaulichem bzw. wissenschaftlichem Wert. Die Fällung eines Baums mit anschließender Stammanalyse wäre interessant, um den Wachstumsgang detailliert zu erfassen (Zeidler (2012)). Sehr günstig sind die topographischen Gegebenheiten, da der Bestand Oravița an einem flach geneigten Hang stockt und im Gegensatz zu den meisten anderen Baumhaselbeständen leicht begehbar ist.

5. Weitere große Baumhaselvorkommen – interessant für einen Herkunftsversuch

Ein Herkunftsversuch mit Genmaterial aus den Ursprungsgebieten sollte baldmöglichst durchgeführt werden, um herauszufinden, welche Herkünfte bei uns am besten wachsen. Eine Samenplantage sollte angelegt werden, um dieses genetische Material langfristig zu sichern. In den Ursprungsländern kann es vorkommen, dass Bestände durch Übernutzung verschwinden. Die u. g. Bestände sollten detailliert untersucht sowie hinsichtlich ihrer Gefährdung analysiert werden.

In den hier genannten Vorkommen ist die Baumhasel vermutlich in den Laubholzbeständen nur einzeln eingemischt. Der o.g. Bestand Oravița in Rumänien mit seinen hohen Baumhaselanteilen bis zu 30 % stellt vermutlich eine Ausnahme dar.

In der Literatur finden sich nur wenige Angaben über größere Baumhaselvorkommen. Meist sind auch hier die Flächengröße oder Anteil der Baumhasel am Bestandaufbau nicht erwähnt. Es ist davon auszugehen, dass weitere großflächige, bislang unbekannte Baumhaselvorkommen existieren.

1. Beus (1970) hatte für Bosnien-Herzegowina das Vorkommen bei *Nevesinje* (50 km südlich von Sarajevo) als einzigartig und als das landesweit größte Vorkommen beschrieben, das bei der Forstinventur 1966 erfasst wurde. Nach den Kriegswirren der 1990er Jahre und in einer Phase illegalen Einschlags sind hier auf einer Fläche von 70-100 ha aktuell nur noch Einzelbäume mit Bhd bis zu 35 cm vorhanden, deren Alter auf 50 Jahre geschätzt werden (Branislav Cvjetkovic; Universität Banja Luca, schriftl. Mitt.).

2. Bei *Konjic* (Bosnien, 40 km westlich von Sarajevo) wurde ein Bestand als Quelle zur Samengewinnung anerkannt. Er liegt auf 860 m ü. NN, der Jahresniederschlag liegt bei 1234 mm, die Jahresdurchschnittstemperatur bei 8,2° C. Das Alter ist mit 40 Jahren angegeben, die Bäume sind bis zu 17 m hoch und die Bhd liegen zwischen 12 und 72 cm (meist bei 24 cm). In der Nachbarschaft kommen auf 500 ha Baumhasel einzeln eingestreut vor mit Bhd bis zu 100 cm (Dr. Dalibor Ballian, Forstuniversität Sarajevo, schriftl. Mitt.).

3. Bei *Rogatica* (Bosnien, 60 km östlich von Sarajevo) wurden 2 Vorkommen (Mednik und Dobrijevići) auf Kalkstein als Samenbestände erfasst. Die Gesamtfläche wird auf 50 ha geschätzt. Sie liegen zwischen 900 und 1125 m ü. NN, der Jahresniederschlag beträgt ca. 1500 mm. Die 52 besten Bäume wurden anhand von 16 Kriterien detailliert untersucht. Die Bhd lagen zwischen 13 und 70 cm, ein Baum hatte 168 cm. Das Alter wird mit 43 bis 242 Jahren angegeben, überwiegend 140- bis 160-jährig, die maximale Baumhöhe betrug 25 m. Die Kronen sind klein, da der Bestand nicht durchforstet wurde (Mirkovic 2011).

4. Im Domogledgebirge (Südwest-Rumänien) wurden um 1880 herum große Mengen Baumhaselholz gefällt und als hölzernes Lederimitat verarbeitet (Österreichischer Reichsforstverein, 1871; s. Einleitung). Bei Herkulesbad (Baile Herculane) und am Prolaz – Pita- Fluss gab es im Jahr 1967 rund 100 ha, auf denen Baumhasel vorkamen. Im Motrului - Sec - Tal war ein Vorkommen mit einer Fläche von 600 ha, wo sie einen Anteil von maximal 20 % am Bestandaufbau hatte (Haralamb (1967). Derzeit kommt die Baumhasel im Nationalpark *Domogled* (Gesamtfläche von 61.112 ha) auf 1.117 ha vor, allerdings nur einzeln eingestreut in Edellaubholzbeständen auf Kalkkarst mit Bhd bis zu 60 cm (Andrea Christescu,

Nationalparkverwaltung Domogled, schriftl. Mitt.).

5. In den *Semenic - Bergen* (Südwest-Rumänien) kommt sie auf 600 ha vor mit einer reinen Baumhaselfläche von 10 ha mit einer Holzmasse von 2.500 kbm. Sie erreicht einen Anteil bis zu 10 % am Bestandaufbau in Plesiva Gipfel (Haralamb 1967, apud F. Páll, 1935).

6. An der *Schwarzmeerküste der Türkei* untersuchte Arslan (2005) 10 Populationen, die in der Gegend von Bolu (100 km nordwestl. von Ankara) liegen. Hierbei dürfte es sich um größere Vorkommen handeln. Leider finden sich in dieser Untersuchung keine Angaben zur Flächengröße der Baumhaselvorkommen sowie zum prozentualen Anteil der Baumhasel. In den 10 Untersuchungsgebieten lag der maximale Bhd bei 100 cm, die max. Baumhöhe bei 23,4 m, der maximale Radialzuwachs bei 6,9 mm/Jahr. Das Klima in den Höhenlagen zwischen 780 und 1460 m ü. NN ist im Winter sehr kalt, die Sommer sind heiß und trocken. Daher könnten diese Populationen für einen Herkunftsversuch in Deutschland in Hinblick auf die Klimaerwärmung sehr interessant sein. Die Monatsdurchschnittstemperaturen [Daten aus Gießen/Hessen 180 m ü. NN zum Vergleich] lagen im Januar bei minus 3° C [plus 0,3° C] und im Juli und August bei 20° C [17,5° C]. Der Jahresniederschlag lag zwischen 540 und 908 mm [623 mm]. In dem Untersuchungsgebiet Bolu Merkesler Köyü (780 m ü. NN) fällt im Sommer und Herbst extrem wenig Niederschlag (Juli 28 [68] mm, August 19,7 [58] mm, September 32 [49] mm, Oktober 33 [51] mm, insgesamt nur 540 mm im Jahr.

7. Im *Bolu-Kale-Forest-Department* (Türkei; 100 km NW von Ankara) wurde ein Gebiet mit 347 ha Baumhaselfläche unter Schutz gestellt. Hier wurden Bhd von 100 cm und Baumhöhen von 35 m gemessen (Ansin und Özkan 1993 in Genc 1998).

8. Bei *Afyon-Derecine* (Türkei; 200 km SW von Ankara) gibt es ein Baumhaselvorkommen von 47 ha in Höhenlagen zwischen 1500 und 2000 m in den Schluchten des Sögütözü-Flusses. Hier wurden Bhd bis 130 m, Höhen bis 17 m und Alter bis 340 Jahre ermittelt. Naturverjüngung ist nicht vorhanden, da das Gebiet durch Nomaden mit ihren Ziegen und Schafen intensiv beweidet wird (Genc 1998).

9. Fekete (1967) zitiert andere Autoren und

macht vage Angaben zu Gebieten mit hohem Baumhaselanteil: Juvanovic (1955) hatte in der *Suva Planina* (Serbien, 40 km SOS von Nis) die Waldgesellschaft „Fageto-Hycraneto-Colurnetum“ und im *Rtanj - Gebirge* (im Osten von Serbien, zwischen Boljevak und Rujiste, 40 km ndl. von Nis) das „Carpinetum orientalis serbicum colurnetosum“ beschrieben, wo Baumhasel eine bedeutende Rolle spielte. Baumhaselwälder kommen auch in Mazedonien am *Vardar-Fluss* und im *Bukovic-Gebirge* vor. Baumhaselbestände gibt es an der albanisch - bulgarischen Grenze u. a. bei *Kosmet*. Am *Vcjni-Berg* in Montenegro (20 km ndl. von Niksic) beschreibt Blecic (1958) eine an Baumhasel reiche Waldgesellschaft unter dem Namen „Colurneto-Ostryetum“.

10. Fukarek (1956) und Beus (1970) listen zahlreiche Vorkommen in *Bosnien-Herzegowina* auf, die u. a. bei Forstinventuren gefunden wurden. Angaben zu Flächengrößen oder Anteilen der

Literatur

Alexandrov, A (1995): *Corylus colurna*; S. 215–222; in: Schütt (10/95) Hrsg.: Enzyklopädie der Holzgewächse. 2. Erg. Lfg. Ecomed-Verlag, Stuttgart.

Alteheld, R. (1996): *Die Baumhasel*: Monographie einer Baumart, in: Werner Koch (Hrsg.): Baumkunde, Band 1; S. 39–75; IHW-Verlag, Eching 1996.

Ansin, R.; Özkan, Z.C.: *Tohumlar bitkiler (Spermatophyta) Odunu Taksonlar*. K.T.Ü. Orman Fak., Yahin No: 19, Trabzon, 1993.

Arslan, Mustafa (2005): *Studying Turkish hazelnut (C. colurna) populations in the western black sea region from ecological and silvicultural aspects*. ARSLAN, M., 2005. Batı Karadeniz Bölgesinde Türk Fındığı (*Corylus colurna* L.) Populasyonlarının Ekolojik ve Silvikültürel Yönlerden İncelenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Orman Mühendisliği Silvikültür Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Bolu.

Beus, V. 1970: *Beitrag zum Kennenlernen der Fundorte der Baumhasel (Corylus colurna L.) in Bosnien und Herzegowina*. Narodni Sumar, Sarajevo, XXIV; No. 9-10; S. 425-436 (in Serbisch).

Borza, A., 1958: *Vegetatia rezervatiei Beusnita*. In: Ocrotirea naturii, Editura Academiei Republicii Populare Romane. Bucuresti, Nr. 3; S. 117-127.

Fekete, G. 1967: *Der Walnuss-Baumhasel-Felsenwald der Berge von Oltenien*; Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici Pars Botanica, Budapest; Tomus 59; S. 163-173.

Fukarek, P. 1956: *Medvjeda ljeska (Corylus colurna L.) i njena nalazista u Bosni i Hercegovini; Die Verbreitung der Baumhasel in Bosnien und der Herzegowina*; Godisnj.

Baumhasel an der Bestockung finden sich hier leider nicht.

In den o. g. Gebieten besteht dringender Forschungsbedarf, da nur wenige Angaben einer Bestandesbeschreibung vorliegen. Die Eignung dieser Vorkommen als Samenquelle für einen Herkunftsversuch sollte rasch geklärt werden, damit vor dem Hintergrund des Klimawandels unverzüglich mit einem Anbau in Deutschland begonnen werden kann.

Danksagung

Mein Dank gilt Anselm Möbs, der die Reise der ANW im Jahr 2012 organisierte und Dr. Cristian Stoiculescu, der die Führung vor Ort übernahm. Biol. Calin Uruci (Nationalpark Cheile-Nerei-Beusnita) begleitete mich im Mai 2013 bei meinen Messungen.

Biol. Inst. u Sarajevu 9, S. 153-176.

Genç, M., Güner, Ş.T., Gülcü, S., Fakir, H., 1998: *Afyon-Dereçine Türk Fındığı (Corylus colurna L.)* Bükü. Orman ve Av, 74 (6) 13-19; Coppice of *Corylus colurna* L. in Afyon-Dereçine, Turkey.

Georgescu, C.C., 1952: *Genul 30. Corylus L.* in: Flora Republicii Populare Romne. Editura Academiei Republicii Populare Romane; S. 197 – 202.

Goeschke (1887): *Die Haselnuss, ihre Arten und ihre Kultur*. Paul Parey, Berlin.

Haralamb, At. (1967): *Alunul turcesc*. In: Cultura speciilor forestiere. Third edition. Editura Agro-silvică, Bucureşti, S. 278.

Jovanovic, B. (1955): *Sumske fitocenoze i stanista Suve Planine (Waldphytocenosen und Standorte der Suva Planina)*, Belgrad, S. 101.

Jovanovic, B. (1955): *Sumske fitocenoze Rtanja (Rtanjs Waldphytocenosen)* Glasnik Sumarskog fakulteta u Beogradu 10, S. 99-127.

Mirkovic, Milos (2011): *Analiza morfometrijskih svcjstava stabala Mecje ljeske (Corylus colurna L.) u ciiju izdvajanja sjemenskih objekata. Analysis of morphological characteristics of Turkish hazel (Corylus colurna L.) trees as the base for designation of seed object*; PhD-Arbeit, Banja Luca. Untersuchung von morphologischen Merkmalen der Baumhasel als Basis für die Eignung als Samenquelle.

Möbs, A., 2012: *Der Besuch ausgewählter banater Urwälder und anderer Sehenswürdigkeiten der Region*. Ein Reisebericht anlässlich einer Gruppenreise der Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft Hessen e.V. vom 31.08 bis 08.09.2012. 53 pp.

Verlag des Österreichischen Reichsforstvereines

(1871): unbekannter Autor: Vom Domogled. – Wien, S. 553-555; (Österreichische Monatsschrift für Forstwesen 1871; 21).

Vom Domogled, –Wien (1871): Verlag des Österreichischen Reichsforstvereines, Österreichische Monatsschrift für Forstwesen; (21): S. 553-555-

Ninic-Todorovic, J. et al., 2012: *Turkish hazel cff-spring variability as a foundation for grafting rootstock production*; Bulgarian Journal of Agricultural Science, S. 865-870.

Ninic-Todorovic, J. et al., 2010: *Turkish hazel trees in Novi Sad urban area*; Acta horticulturae et regionecturae, Nitra, S. 42-47.

Pauls, T. 2006: *Die Baumhasel – mehr als ein Alleebaum*. in: Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 91, S. 191-199.

Rechberger, A., 1998: *Waldbauliche Beurteilung der Baumhasel (Corylus colurna) im Pontus-Gebirge in der Türkei*; Universität für Bodenkultur, Wien.

Richter, E. 2012: *Baumhasel – ein Baum für den Klimawandel ?!* AFZ (Allgemeine Forstzeitschrift) – Der Wald; Heft 8/ 2012; S. 8-9.

Richter, E. 2013-a: *Baumhasel – anbauwürdig in Mitteleuropa?*; AFZ (Allgemeine Forstzeitschrift) – Der

Wald; Heft 5/ 2013; S. 7-9.

Richter, E. 2013-b: *Klimagewinner Baumhasel*; Zeitschrift „Deutscher Waldbesitzer“ 5/2013; S. 5-6.

Roloff, A. 2013: *Bäume in der Stadt*, S. 77-80.

Roloff, A. und Grundmann, B. 2008: *Baumartenwahl im Klimawandel – Bewertung von Waldbaumarten anhand der Klima - Arten - Matrix*; AFZ/ Der Wald 20/2008; S. 1086-1088.

Schmidt, P.A. 2003: *Bäume und Sträucher Kaukasiens*, Teil 2, Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft 88, Berlin, S. 89.

Schmiedinger, A., Bachmann, M., Kölling, Chr., Schirmer, R. (2010): *Gastbaumarten für Bayern gesucht - Forstwissenschaftler entwickeln ein Verfahren zur Auswahl klimagerechter Baumarten für Anbauversuche*, LWF aktuell 74/2010.

Stoiculescu, D. Cr., 2013: *Făgetele virgine din România in context European sub influența schimbărilor climatice / The Primeval Beech Forests in Romania in European Context under the Influence of Climate Changes*. GREENPEACE, București; S. 38 – 40.

Zeidler, A. 2012: *Variation of wood density in Turkish hazel (Corylus colurna L.) grown in the Czech Republic*; Journal of Forest Science; Prag; S. 145-151.

Echard RICHTER

E-mail: eckhard.richter@forst.hessen.de

Revierleiter Försterei Lich im hessischen Forstamt Wettenberg

Corylus colurna stand near Oravita / Romania

Abstract

Near Oravita (Romania) exists a big stand (80 ha) of *Corylus colurna*, which was examined. The maximum data of age was 329 years, the dbh was 115 cm. As maximum occurred 33% of *C. colurna* in the stand.

Keywords: Romania, Oravita, *Corylus colurna* stand.

Stabilitatea arboretelor ce vegetează pe stațiuni extreme din bazinul râului Bistrița

Gheorghe BÎRSAN

1. Introducere

Susceptibilitatea pădurilor la riscuri naturale, cum ar fi doborâturile produse de vânt și zăpadă, are ca rezultat recoltarea prematură a unei cantități substanțiale de lemn. Este evidentă predispoziția molidului la perturbări, care este în principal o consecință a sistemului de înrădăcinare și a caracteristicilor staționale (Knoke *et al.*, 2008). Cercetările științifice efectuate în ultimul timp în ecosisteme forestiere, în care molidul este prezent într-o proporție semnificativă, au concluzionat faptul că una din problemele de mare importanță ale managementului face referire la stabilitate, respectiv la modul cum rezistă acestea la acțiunea factorilor abiotici perturbatori (zăpadă, vânt) (Slodicak și Novak, 2006).

În evoluția ecosistemelor forestiere de-a lungul stadiilor de dezvoltare, fiecare arbore reacționează în mod specific la acțiunea nefavorabilă a vântului (Ichim, 1988; Popa, 1999). Dintre elementele care influențează semnificativ stabilitatea unui arboret fac parte (Ichim, 1990): compoziția, asortimentul de specii componente, stadiul de dezvoltare, desimea, structura, starea fitosanitară, prezența rănilor produse de factori biotici etc. Ca urmare pădurile cu o structură complexă sunt caracterizate de o stabilitate ridicată, în timp ce monoculturile de molid au un grad ridicat de instabilitate foarte semnificativ (Cenușă și Barbu, 1987).

Stabilitatea arboretelor este influențată de foarte mulți factori de natură meteorologică, stațională și de structură (Ichim, 1993).

Unele studii evidențiază efectul operațiunilor culturale asupra molidului, în raport cu principalei factori de risc (zăpadă și de vânt), ce ar trebui să fie luați în considerare la gestionarea arboretelor (Slodicak și Novak, 2006). Un studiu efectuat și asupra altor elemente ce influențează stabilitatea a arătat, că anumite populații de molid, adaptate la condițiile de mediu montane, prezintă o accentuare evidentă a tulpinii și a coroanei, trăsături care generează vulnerabilitate față de efectele perturbatoare ale vântului și a zăpezii (Budeanu

și Șofletea, 2013).

Scopul acestui studiu a fost de a evalua gradul de stabilitate în cadrul unor arborete ce vegetează pe stațiuni extreme din bazinul râului Bistrița, de pe raza Ocolului silvic Crucea. Obiectivele prezentului articol de cercetare fac referire la: (a) evaluarea coeficientului de zveltețe mediu pe arboret, pe specii, (b) evaluarea lungimii relative a coroanei, (c) determinarea înălțimii centrului de greutate al coroanei, (d) încadrarea numărului de arbori (%) pe domenii de vulnerabilitate, pentru specia principală de bază analizată (molidul).

2. Material și metodă

Stabilitatea arboretelor ce vegetează pe stațiuni extreme din bazinul râului Bistrița a fost analizată în trei suprafețe experimentale permanente amplasate în Ocolul silvic Crucea, localizat pe clima estică a Carpaților Orientali. Aceasta este caracterizată de un relief accidentat și brăzdat de numeroase văi. Forma de relief frecvent întâlnită este muntele. Unitatea geomorfologică dominantă este versantul, cu o înclinarea medie a terenului de circa 29 grade. Versanții direcți ai Bistriței au pante foarte repezi. Expoziția generală determinată de cursul râului Bistrița este nord-estică și sud-vestică, dar datorită rețelei hidrografice secundare foarte bogată și fragmentării terenului se întâlnește întreaga gamă de expoziții. Altitudinal, se înregistrează o amplitudine foarte mare, de la 650 m până la 1790 m.

Suprafețele experimentale în care s-au efectuat cercetări fac parte din unitatea amenajistică 90D, Unitatea de producție VII Pârâul Leșului (S1), unitatea amenajistică 7A, Unitatea de producție VI Chiril (S2), respectiv unitatea amenajistică 69A, Unitatea de producție V Pietrosul (S3).

Suprafețele experimentale amplasate au fost de formă pătrată, având o arie de 10000 m² (100m/100m) în interiorul căreia au fost delimitate suprafețe elementare de 100 m² (10m×10m). S-a procedat la inventarierea tuturor arborilor cu diametrul mai mare de 8 cm (diametrul de bază).

În carnetul de inventariere au fost înregistrați următorii parametri: numărul arborelui, specia, diametrul la 1,30 m, înălțimea totală, înălțimea elagată și două diametre ale coroanelor, măsurate pe două direcții perpendiculare.

Folosind datele culese din teren (diametrele la 1,30 m - d , înălțimile corespunzătoare - h , înălțimea punctului de inserție al coroanei pe fusul arborelui - hc) și prelucrările primare de la birou (distribuția arborilor pe categorii de diametre - n , numărul total de arbori - N , lungimea coroanei - lc , poziția centrului de greutate al coroanei - lGc) au fost stabilite pentru suprafețele experimentale cercetate următorii parametri de stabilitate (Cenușă și Barbu, 1987): coeficientul de zveltețe mediu pe arboret

$$\left(\frac{\sum \left(\frac{h}{d} 100 \right) n}{N} \right),$$

lungimea relativă a coroanelor ($l\% = \frac{lc}{h} 100$) și înălțimea centrului de greutate al coroanei ($h_{Gc} = hc + l_{Gc}$) (Cenușă, Barbu, 1987).

S-a procedat de asemenea la încadrarea numărului de arbori (%) pe domenii de vulnerabilitate, pentru specia principală de bază considerată (molidul).

Prelucrarea datelor de teren s-a realizat folosind pachetul de programe oferit de Microsoft Excel.

3. Rezultate

3.1 Coeficientul de zveltețe

Influența raportului (h/d) asupra frecvenței arborilor vătămați de zăpadă și vânt, cât și asupra categoriei de vătămări, din arboretele în care molidul este specia principală de bază s-a dovedit a fi foarte semnificativă. Ca urmare, coeficientul de zveltețe este un indicator al gradului de

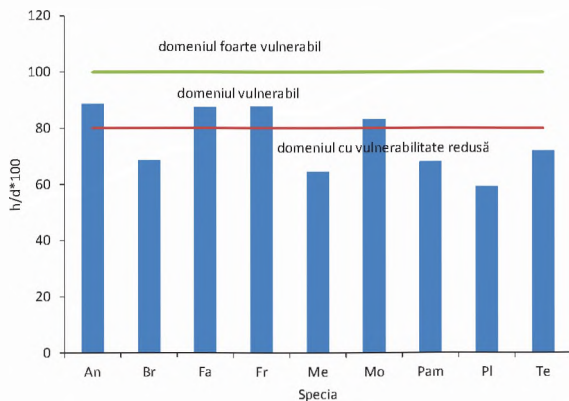


Fig. 1 Valoarea coeficientului de zveltețe mediu pentru speciile componente ale arboretelor cercetate în relație cu domeniile de vulnerabilitate

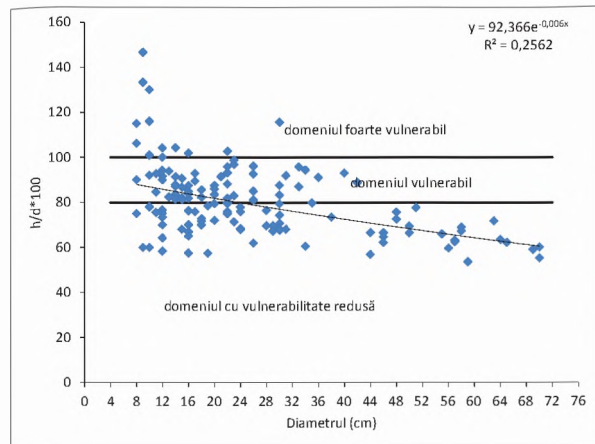
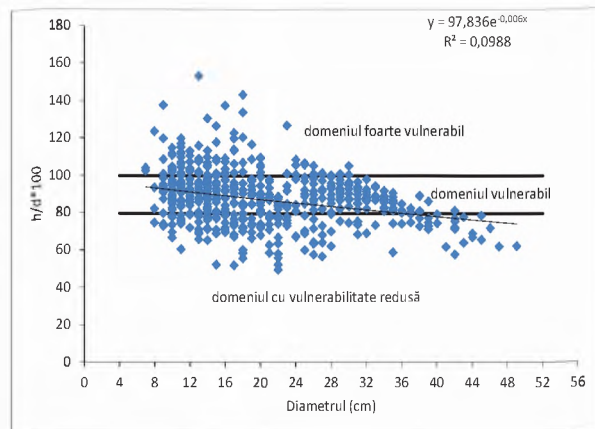
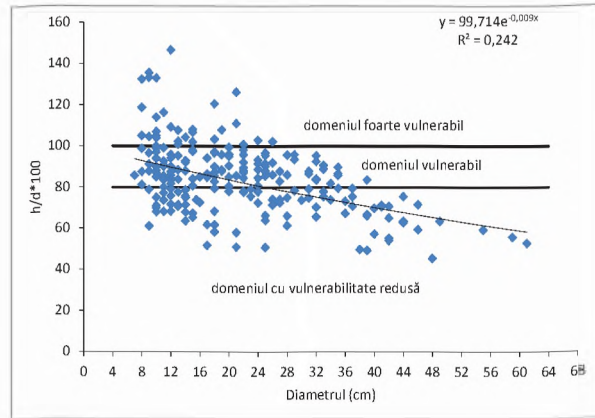


Fig. 2 Relația dintre diametru și coeficientul de zveltețe raportat la domeniile de vulnerabilitate (A - S1; B - S2; C - S3)

vulnerabilitate (stabilității) unui arbore, respectiv arboret.

Suprafața experimentală S1. Analiza coeficientului de zveltețe mediu pentru speciile componente ale suprafeței experimentale cercetate indică faptul că este vorba despre o vulnerabilitate scăzută a speciilor brad, mesteacăn, paltin de munte, plop și tei și o încadrare a speciilor anin, fag, frasin, și molid în domeniul vulnerabil la acțiunea vântului și zăpezii (fig. 1).

Tabelul 1

Repartizarea numărului de arbori (%) pe domenii de vulnerabilitate în suprafețele de cercetate pentru specia principală de bază (molid)

Suprafețe experimentale	Număr de arbori (%) pe domenii de vulnerabilitate ...		
	Vulnerabilitate redusă (h/d < 80)	Vulnerabil (h/d = 80-100)	Foarte vulnerabil (h/d > 100)
S1	41	46	13
S2	28	54	18
S3	53	38	9

Analiza relației dintre diametrul mediu și coeficientul de zveltețe, în relație cu domeniile de vulnerabilitate, pentru specia principală de bază – molidul, arată că pe măsură ce crește diametrul, coeficientul de zveltețe scade conform cu regresia de tipul $y = ae^{-bx}$, în care y reprezintă coeficientul de zveltețe, iar x diametrul (fig. 2).

Relația dintre diametrul mediu și coeficientul de zveltețe, în relație cu domeniile de vulnerabilitate, pentru specia principală de bază (molidul) a permis cuantificarea repartiției

numărului de arbori (%) pe domenii de vulnerabilitate. Domeniul vulnerabil este cel mai bine reprezentat în cadrul suprafeței S1 (46%), urmat de

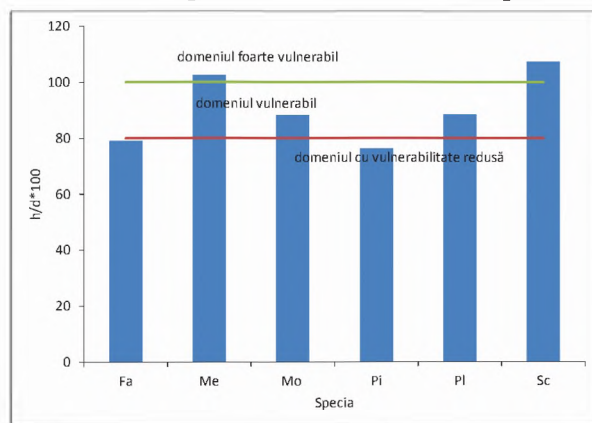


Fig. 3 Valoarea coeficientului de zveltețe mediu pentru speciile componente ale arboretelor cercetate în relație cu domeniile de vulnerabilitate (suprafața experimentală S2)

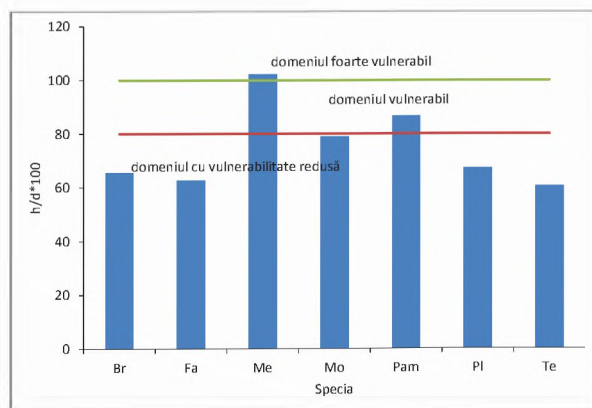


Fig. 4 Valoarea coeficientului de zveltețe mediu pentru speciile componente ale arboretelor cercetate în relație cu domeniile de vulnerabilitate (suprafața experimentală S3)

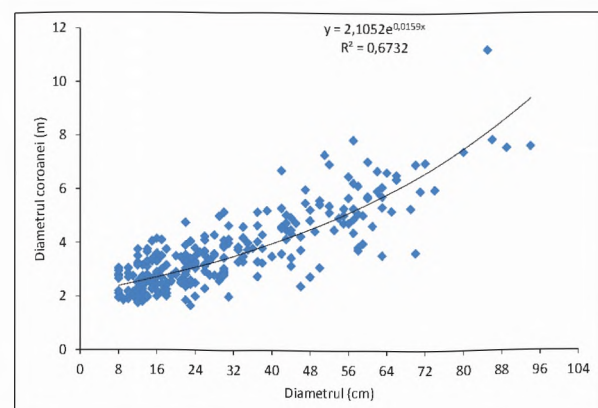
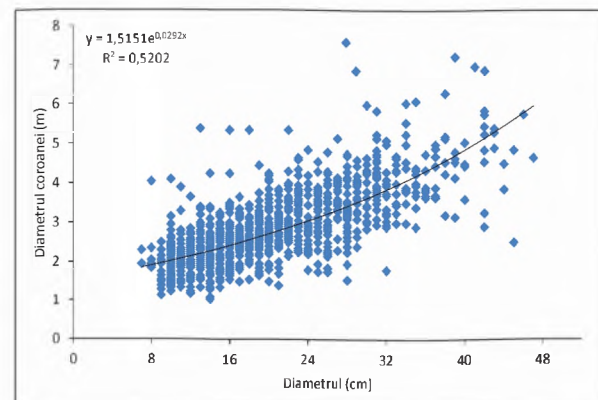
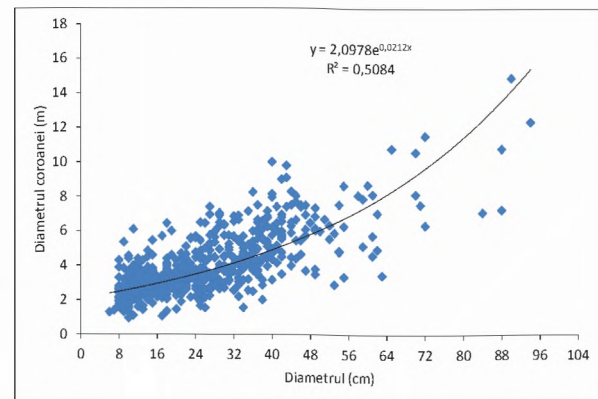


Fig. 5 Relația dintre diametrul de bază al arborilor și diametrul coroanei (A – S1; B – S2; C – S3)

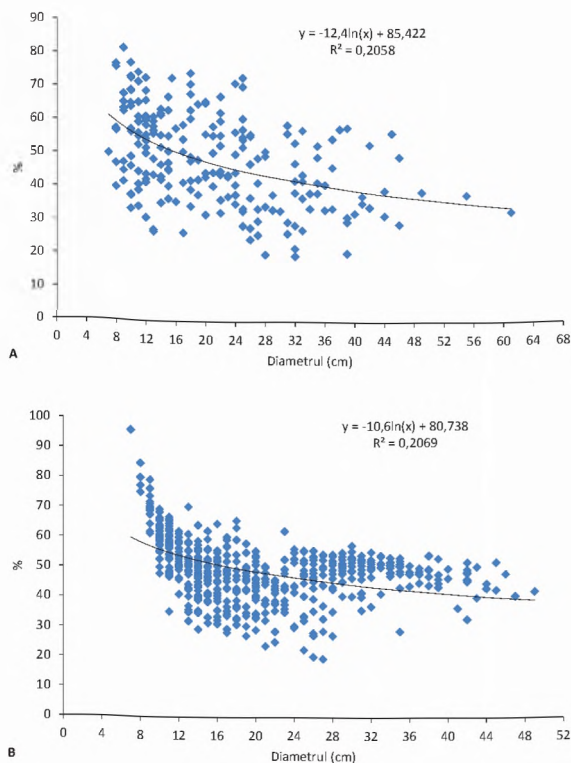


Fig. 6 Corelația dintre diametru și lungimea relativă a coroanei (%) (A – S1; B – S2)

domeniul cu vulnerabilitate redusă (41%) și domeniul foarte vulnerabil (13%) (tabelul 1).

Suprafața experimentală S2. Speciile componente ale suprafeței experimentale analizate sunt încadrate în domeniul cu vulnerabilitate scăzută (Fa, Pi), în domeniul vulnerabil (Mo, Pl) și în domeniul foarte vulnerabil (Me, Sc) la acțiunea vântului și zăpezii (fig. 3).

Relația dintre diametru și coeficientul de zveltețe raportat la domeniile de vulnerabilitate (fig. 2), a permis să se tragă concluzia că în suprafața experimentală S2, domeniul vulnerabil este cel mai bine reprezentat (54%), urmat de domeniul cu vulnerabilitate redusă (28%) și domeniul foarte vulnerabil (18%) (tabelul 1).

Suprafața experimentală S3. În domeniul cu vulnerabilitate scăzută sunt încadrate speciile Br, Fa, Mo, Te, în domeniul vulnerabil Pam, iar în domeniul foarte vulnerabil Me (fig. 4). Din relația diametrului cu coeficientul de zveltețe, raportat la domeniile de vulnerabilitate (fig. 2), s-a constatat faptul că în suprafața experimentală S3, domeniul cu vulnerabilitate scăzută este cel mai bine reprezentat (53%), urmat de domeniul cu vulnerabilitate (38%) și domeniul foarte vulnerabil (9%) (tabelul 1).

3.2 Lungimea relativă a coroanelor

Stabilitatea arborilor este condiționată, în mare măsură și de caracteristicile coroanei. În cazul vegetației forestiere presiunea vântului și a zăpezii acționează asupra coroanei arborilor care transmit trunchiului și rădăcinilor sarcinile corespunzătoare. De aceea un rol de primă importanță îl are mărimea, forma și penetrabilitatea coroanelor.

În suprafețele experimentale cercetate s-a constatat faptul că diametrul coroanei crește pe măsura creșterii diametrului arborilor, conform cu regresia exponențială de tipul $y = ae^{bx}$, în care y reprezintă diametrul coroanei, iar x diametrul arborilor (fig. 5). Pentru suprafețele experimentale analizate valorile corespunzătoare diametrului coroanei sunt următoarele: S1: 2,5 m ($d = 8$ cm), 13,5 m ($d = 88$ cm), S2: 1,8 m ($d = 8$ cm), 4,5 m ($d = 48$ cm); respectiv S3: 2,4 m ($d = 12$ cm), 8,5 m ($d = 26$ cm).

Lungimea relativă a coroanei este diferită pentru fiecare variantă studiată (fig. 6). În suprafețele experimentale situate pe stațiuni extreme, lungimea relativă a coroanei scade pe

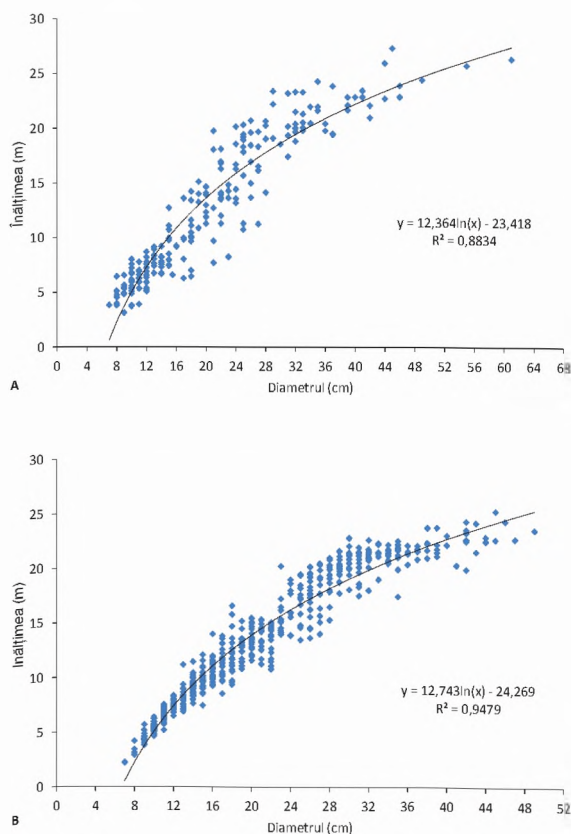


Fig. 7 Corelația dintre diametru și înălțimea centrului de greutate al coroanei (A – S1; B – S2)

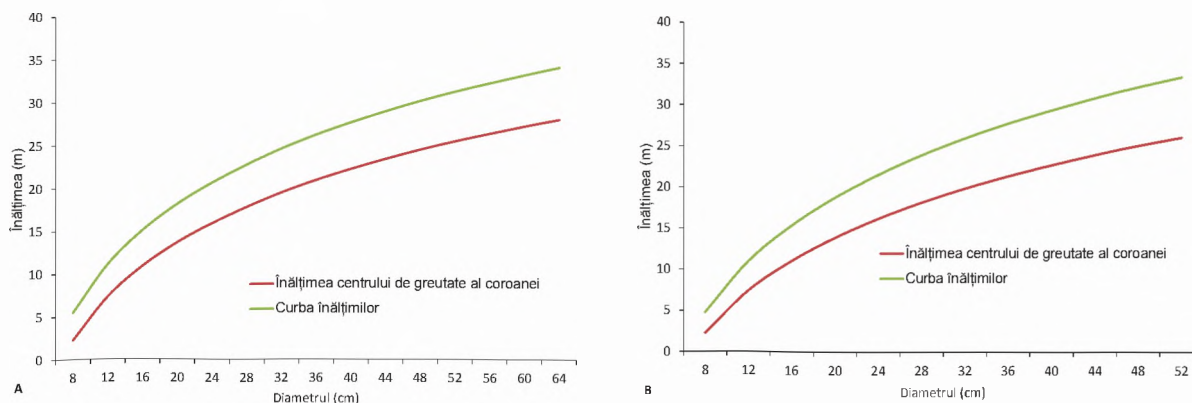


Fig. 8 Curba înălțimii arboretului în relație cu înălțimea centrului de greutate al coroanei (A – S1; B – S2)

măsura creșterii diametrului arborilor, conform cu regresia logaritmică de tipul $y = a \cdot \ln x + b$, în care y reprezintă diametrul coroanei, iar x lungimea relativă a coroanei. Valorile corespunzătoare lungimii relative a coroanei sunt următoarele: S1: 59,6% ($d = 8$ cm), 34,7% ($d = 48$ cm), respectiv S2: 58,7% ($d = 8$ cm), 39,7% ($d = 48$ cm). Se constată faptul că în arboretele ce vegetează pe stațiuni extreme, lungimea relativă coroanelor pentru este foarte apropiată ca valoare pentru diametrele extreme considerate pentru specia molid.

3.3 Centrul de greutate al coroanei

Factorii abiotici perturbatori (zăpada și vântul) acționează asupra arborelui cu o forță care se aplică în centrul de greutate al coroanei. Localizarea acestuia depinde de lungimea relativă a coroanei (%). Cu cât coroanele arborilor sunt mai bine dezvoltate din punct de vedere al diametrului și al lungimii, cu atât și stabilitatea arborelui este mai mare.

În suprafețele experimentale de pe stațiuni extreme cercetate, centrul de greutate al coroanei crește pe măsură ce diametrul arborilor crește, conform cu regresia logaritmică de tipul $y = a \cdot \ln x + b$, în care y reprezintă înălțimea centrului de greutate al coroanei, iar x diametrul (fig. 7).

Valorile corespunzătoare înălțimii centrului de greutate al coroanei sunt specifice fiecărui arboret cercetat, S1: 2,3 m ($d = 8$ cm), 28,0 m ($d = 64$ cm), respectiv S2: 2,2 m ($d = 8$ cm), 26,1 ($d = 52$ cm), comparativ cu înălțimea arborilor (fig. 8).

4. Concluzii

Analiza stabilității arboretelor, din punct de vedere al coeficientului de zveltețe, indică faptul

că domeniile vulnerabil (în special) și foarte vulnerabil, sunt semnificativ reprezentate în suprafețele experimentale cercetate (domeniul vulnerabil are valori cuprinse între 38% și 54%). Acest lucru indică faptul ca arboretele ce vegetează pe stațiuni extreme din bazinul râului Bistrița sunt potențial expuse doborâturilor produse de vânt.

Stabilitatea arborilor este condiționată, în mare măsură și de caracteristicile coroanei. De aceea un rol de primă importanță îl are mărimea, forma și penetrabilitatea coroanelor. Pentru suprafețele experimentale analizate, valorile corespunzătoare diametrului coroanei sunt următoarele: S1: 2,5 m ($d = 8$ cm), 13,5 m ($d = 88$ cm), S2: 1,8 m ($d = 8$ cm), 4,5 m ($d = 48$ cm); respectiv S3: 2,4 m ($d = 12$ cm), 8,5 m ($d = 26$ cm). Lungimea relativă a coroanei (%) este diferită pentru fiecare variantă studiată: S1: 59,6% ($d = 8$ cm), 34,7% ($d = 48$ cm), respectiv S2: 58,7% ($d = 8$ cm), 39,7% ($d = 48$ cm).

Factorii abiotici perturbatori (zăpada și vântul) acționează asupra arborelui cu o forță care se aplică în centrul de greutate al coroanei. Cu cât coroanele arborilor sunt mai bine dezvoltate din punct de vedere al diametrului și al lungimii, cu atât și stabilitatea arborelui este mai mare. În suprafețele experimentale de pe stațiuni extreme cercetate, centrul de greutate al coroanei crește pe măsură ce diametrul arborilor crește, conform cu regresia logaritmică de tipul $y = a \cdot \ln x + b$, în care y reprezintă înălțimea centrului de greutate al coroanei, iar x diametrul. Valorile corespunzătoare sunt specifice fiecărui arboret cercetat, S1: 2,3 m ($d = 8$ cm), 28,0 m ($d = 64$ cm), respectiv S2: 2,2 m ($d = 8$ cm), 26,1 ($d = 52$ cm).

Bibliografie

Alexe, A., Milesco, I., 1983: Inventarierea pădurilor. Editura Ceres, București. 491 p.

Cenușă, R., Barbu, I., 1987: Asigurarea protecției arboretelor de molid împotriva doborâturilor de vânt și rupturilor de zăpadă prin aplicarea blocurilor și succesiunilor de tăieri. I.C.A.S., Seria II-a, București, 40p.

Ichim, R., 1993: Stabilitatea pădurilor de molid din Bucovina. Bucovina forestieră. Anul I, nr. 1-2: 33-40

***, 2009, Amenajamentul Ocolului silvic Crucea, Unitatea de producție V Pietrosul

***, 2009, Amenajamentul Ocolului silvic Crucea, Unitatea de producție VI Chiril

***, 2009, Amenajamentul Ocolului silvic Crucea, Unitatea de producție VII Pârâul Leșului

Ing. Gheorghe BÎRSAN

Ocolul silvic Crucea

Doctorand Universitatea Ștefan cel Mare Suceava

mara40l@yahoo.com

The stability of the stands that grow on extreme sites from Bistrița River Basin

Abstract

The stability of the stands that grow on extreme sites from Bistrița River Basin was analysed in three permanent experimental areas located in Crucea Forestry District. The objectives of this research article refer to: (a) the evaluation of mean slenderness ratio by stand, by species, (b) the evaluation of the relative length of the crown, (c) the height of the center of gravity of the crown, (d) the framing of trees number (%) on areas of vulnerability, for the considered main basic species (Norway spruce). In the researched stands, the analyzed stability parameters are largely influenced by the growth of these stands on the extreme sites. Thus, the values corresponding to the crown diameter are between 1.8 m and 13.5 m and the relative length of the crown has values between 55% and 60% for the considered minimum diameter and from 35% to 40% for the analyzed maximum diameter. The analysis of the stability of the stands, in terms of slenderness ratio, indicates that the vulnerable (mainly) and very vulnerable areas are significantly represented in the researched experimental areas (the vulnerable area has values between 38 % and 54 %). This indicates that stands which grow on extreme sites from Bistrița River Basin are potentially exposed to windfall.

Keywords: *stability, extreme site, mean slenderness, abiotic factors.*

Determinarea volumului părții inferioare a fusului arborilor pe picior și stivelor de lemn prin procedee specifice fotogrammetriei digitale terestre

Adrian-Cosmin GHIMBĂȘAN

1. Introducere

Fotogrammetria digitală terestră la mică distanță își găsește aplicabilitatea în numeroase domenii, precum medicină, arheologie și conservarea patrimoniului istoric și cultural, dar și în studiul unor elemente din fondul forestier. Ea a devenit o alternativă eficientă la măsurătorile topografice clasice, iar realizarea unei aplicații necesită respectarea etapelor oricărui proiect specific măsurătorilor terestre. În acest sens, sunt necesare planificarea măsurătorilor, recunoașterea terenului pentru organizarea campaniei de măsurători, executarea de măsurători propriu-zise și procesarea datelor pentru obținerea unor rezultate cu valoare tehnică și științifică (Stoian și Barliba, 2010).

Avantajul principal al folosirii metodelor fotogrammetriei terestre la mică distanță constă în faptul că permite culegerea de date cu o precizie ridicată legate de diferite detalii, urmărirea în timp a comportării acestora, permite realizarea de diferite comparații în timp etc. De asemenea, fotografierea se poate efectua în orice anotimp al anului, într-un timp foarte scurt (Haidu și Haidu, 1998).

Imaginile obținute prin tehnica fotogrammetriei terestre, în special a celei digitale, sunt din ce în ce mai folosite în diferite aplicații topografice. Pentru ca imaginea să poată deveni piesa de plecare în măsurători și reprezentări exacte este necesar ca ea să îndeplinească în primul rând condițiile de metricitate și de calitate (Török-Oance, 2002). Ca atare, imaginile folosite trebuie să fie proiecții centrale, cu caracteristici bine cunoscute. Deși nu are randamentul fotogrammetriei aeriene în ridicările topografice ale teritoriului pe spații mari, fotogrammetria terestră permite obținerea de rezultate bune în ridicarea unor suprafețe de teren mai mici (versanți abrupti, zone aflate în unghi mort etc.), reconstituirea fațadelor clădirilor istorice etc. Elementul de bază de la care

se pleacă în executarea măsurătorilor este stereomodelul, obținut prin orientarea relativă și absolută a două imagini preluate pe aceeași suprafață din perspective diferite (David, 2013).

Problema realizării de măsurători rapide și precise în industria forestieră este foarte importantă și actuală, mai ales datorită noilor reglementări ce condiționează tăierile și diferitele procese la care este supus arborele ca materie primă. Până nu de mult, măsurarea manuală a volumului unui arbore sau oricărui produs derivat se făcea prin metode tradiționale. O dată cu evoluția tehnologiei, folosirea fotogrammetriei terestre digitale în procesul de măsurare a diferitelor volume a devenit vizibilă, lucru reliefat de studiile în care seturi de fotografii preluate asupra aceluiași arbore permit obținerea formei fusului (Dean, 2003; Mora-Zamora *et al.*, 2015).

Folosirea fotogrammetriei terestre în determinarea caracteristicilor dendrometrice ale arborilor s-a realizat încă din anul 1902 de către Weber (Hapca *et al.*, 2009). Principiul folosit în aceste cercetări a fost îmbunătățit de Prodan (1965), Crosby *et al.* (1983), Gaffrey *et al.* (2001) și Hapca *et al.* (2009). Dintre toate caracteristicile, determinarea volumului constituie una dintre cele mai folosite aplicații. În literatura de specialitate sunt prezentate unele metode de determinare a volumului fusului arborilor până la diferite înălțimi. Astfel, Hapca *et al.* (2009) au conceput o metodă de evaluare a volumului arborilor până la o înălțime de 12 m. Aceștia au folosit o cameră digitală (Dsc-F505V, SONY Corporation, Japonia) cu care au preluat două imagini din direcții perpendiculare care să asigure determinarea volumului și un soft de editare a imaginilor (Corel Photo-Paint, Corel Corporation, Ontario, Canada). Alte cercetări (Van Den Bulcke *et al.*, 2013) s-au concentrat asupra evaluării arborilor pe picior la speciile mes-teacăn (*Betula spp.*) și salcie (*Salix spp.*) din diferite provincii ale Belgiei. Cercetările s-au bazat pe



Fig. 1. Arborele ales în vederea determinării volumului

o combinație a versiunii modificate a procedurii elaborate de Hapca *et al.* (2007) și protocolul modificat dezvoltat de Pinto *et al.* (2006) care au permis reconstituirea fusului și coroanei arborilor precum și a structurii interne a acestora (Van Den Bulcke *et al.*, 2013). Alături de datele culese din teren au fost folosite două sau mai multe imagini digitale preluate cu o cameră Sony Cybershot de 8 megapixeli care au fost prelucrate apoi la birou. Legat de determinarea volumului arborilor pe picior, foarte multe informații se găsesc în lucrarea lui West (2009).

Pe lângă aceste aplicații, imaginile preluate prin fotogrammetrie terestră pot fi folosite la obținerea modelului tridimensional al arborilor (inclusiv coroanelor), bocșelor de mangal, stivelor mari de lemn etc. în vederea calculării volumului. Aplicații specializate pot fi realizate în diferite locații de interes precum cele din parcurile naturale și naționale, parcurile dendrologice, diferite situri din fondul forestier, arbori seculari etc. dat fiind faptul că metoda este nedistructivă.

Scopul principal al cercetărilor de față a constat în realizarea și testarea unei metodologii de obținere a unor modele tridimensionale pe baza imaginilor preluate prin tehnica fotogrammetriei terestre care să permită obținerea cu precizie a volumului unor detalii specifice domeniului forestier. Obiectivele specifice au fost: (i) aplicarea metodei fotogrammetriei digitale terestre la determinarea volumului fusului unui arbore pe picior până la baza coroanei sau pe porțiunea elagată a acestuia și (ii) determinarea volumului unei stive de lemn de steri.

2. Materiale și metode

Datele de teren au fost culese pe raza Ocolul Silvic Săcele, unitatea administrativ teritorială (UAT) Săcele. Arborele luat în studiu este un fag amplasat într-o zonă cât mai degajată astfel încât pe imaginile preluate să nu apară, pe cât posibil, alți arbori sau vegetație care să deranjeze studiul (fig. 1). Stiva de lemn aleasă a fost amplasată în aceeași zonă (fig. 2).



Fig. 2. Stiva de lemn aleasă pentru cubaj

Imaginile digitale au fost preluate cu un aparat de fotografiat Olympus care a asigurat o rezoluție de 14 megapixeli. Aparatul de fotografiat are un obiectiv cu unghi de câmp mare permițând astfel reconstrucția modelului tridimensional pe baza mai multor imagini preluate din puncte diferite. Înainte de preluarea imaginilor au fost stabiliți și materializați pe arbore, respectiv pe stiva de lemn, prin vopsea, reperii fotogrammetrici care constituie puncte de referință pentru aducerea la scară

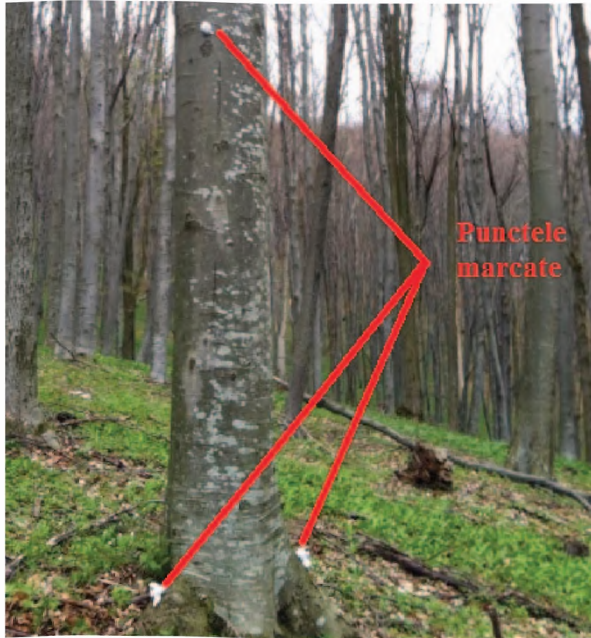


Fig. 3. Marcarea pe arbore a reperilor fotogrammetrici

a modelelor tridimensionale (fig. 3). Aceștia asigură legătura matematică între detaliile înregistrate și imaginile preluate. Distanțele dintre reperii fotogrammetrici s-au măsurat cu ruleta.

Preluarea imaginilor asupra arborelui și a stivei de lemn s-a realizat din locații diferite amplasate pe circumferința unor cercuri de diferite raze (care au variat între 3 m și 10 m) astfel încât acestea să acopere întregul detaliu iar între imagini să existe o acoperire longitudinală minimă de 60-70% și o acoperire transversală minimă de 25-30% (Fig. 1). La preluarea imaginilor s-a avut în vedere o planificare a sesiunii de fotografiere și evitarea fotografierii obiectelor în mișcare. În cazul arborelui s-au preluat 61 de imagini iar

în cazul stivei de lemn 43 de imagini. Înainte de prelucrare imaginile au fost analizate din punct de vedere calitativ și al acoperirii longitudinale și transversale, toate îndeplinind aceste criterii. Ca atare, în procesul de reconstruire a părții inferioare a fusului arborelui și a formei stivei de lemn au fost folosite toate imaginile. Aceasta este o particularitate a acestor cercetări comparative cu altele care au folosit în reconstruirea fusului arborelui numai două (Hapca *et al.*, 2009) sau mai multe imagini (Van Den Bulcke *et al.*, 2013) dar fără să se ajungă la 40-60 de imagini.

Prelucrarea s-a realizat cu programul AgiSoft Photoscan care asigură obținerea modelului tridimensional al unui detaliu din teren pe baza mai multor imagini preluate din puncte diferite. Modelele tridimensionale obținute sunt profesionale, de calitate, iar orientarea imaginilor în timpul prelucrării și reconstrucția modelelor sunt total automatizate.

Pentru validarea volumelor obținute pe baza modelului tridimensional obținut din imagini prelucrate cu programul AgiSoft Photoscan s-au efectuat măsurători în teren cu ajutorul unei rulete și a unui clipe care au permis cubarea părții inferioare a fusului arborelui și stivei de lemn. În cazul părții inferioare a fusului, pe teren s-au măsurat diametre din 50 în 50 cm, pe o lungime de 3,25 m, astfel încât să poată fi redată cât mai fidel forma fusului. În cazul stivei de lemn au fost măsurate lungimea, înălțimea și lățimea acesteia fără a se lua în considerare golurile. Toate aceste elemente culese din teren au constituit intrări în programul AutoCAD 2013 pentru crearea unor modele tridimensionale de control.



Fig. 4. Delimitarea zonelor de interes pe imaginile preluate asupra arborelui

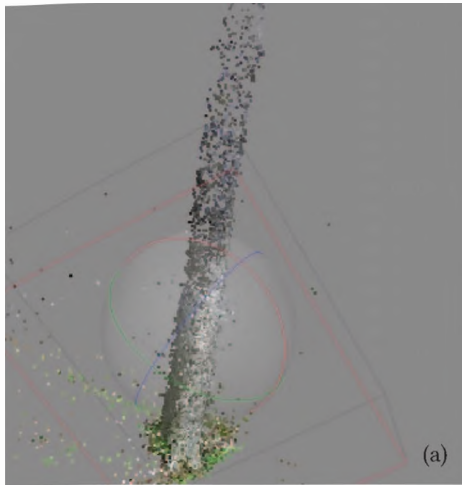


Fig. 5. Norul de puncte obținut în urma procesului de orientare a imaginilor (a) și îndesire (b)



Fig. 6. Modelul 3D obținut în urma aplicării plasei și a texturii

3. Rezultate și discuții

3.1. Determinarea volumului arborelui pe picior

3.1.1. Prelucrarea imaginilor și realizarea modelului tridimensional

Imaginile preluate au fost descărcate în programul AgiSoft Photoscan și au fost verificate din punct de vedere al conținutului și calității. În acest sens, s-a constatat că imaginile au înregistrat și alte detalii care nu fac obiectul studiului, motiv pentru care a fost necesară delimitarea zonei de interes din cuprinsul fiecărei imagini (fig. 4).

Pentru obținerea modelului tridimensional al părții inferioare a fusului arborelui, imaginile prelucrate au fost orientate prin punerea de acord (sincronizarea) a pixelilor comuni din fiecare imagine, identificându-se poziția și orientarea fiecărei imagini. Având în vedere criteriile precum complexitatea modelului, acuratețea acestuia și resursele folosite, în orientarea imaginilor s-a optat pentru opțiunea *High*. În acest fel s-a obținut un nor de puncte comune, în număr de 17214 pe cele 61 de imagini folosite (fig. 5.a.). Densitatea norului de puncte oferă informații legate de adâncimea informației. Norul de puncte astfel obținut a fost îndesit folosind tot opțiunea *High* ajungându-se la un număr de 116218 puncte pentru cele 61 de imagini (fig. 5.b.). Punctele obținute au constituit structura viitorului model tridimensional și au fost dispuse sub forma unei rețele de triangulație (TIN).

Modelul obținut este format dintr-un nor de puncte și pentru a forma un corp închis și foarte

clar definit a fost necesară încă o prelucrare ce a constat în aplicarea unei „plase” care să conducă la obținerea unui model mai apropiat de realitate sub aspectul formei și volumului. Prin aceasta, imaginile au fost suprapuse pe modelul obținut anterior, asemenea aplicării de culori reale pe un model fără culoare, dar cu formă definită. În continuare, pe baza texturii fiecărei imagini, programul a realizat o nouă textură aplicată modelului, obținându-se în final modelul tridimensional care redă fidel arborele din teren (fig. 6).

Modelul astfel obținut a fost adus la scară pe baza reperelor fotogrammetrice stabilite în teren, pe arbore, și pe imagini. Aducerea la scară a presupus identificarea punctelor marcate și aplicarea distanțelor măsurate (fig. 7).

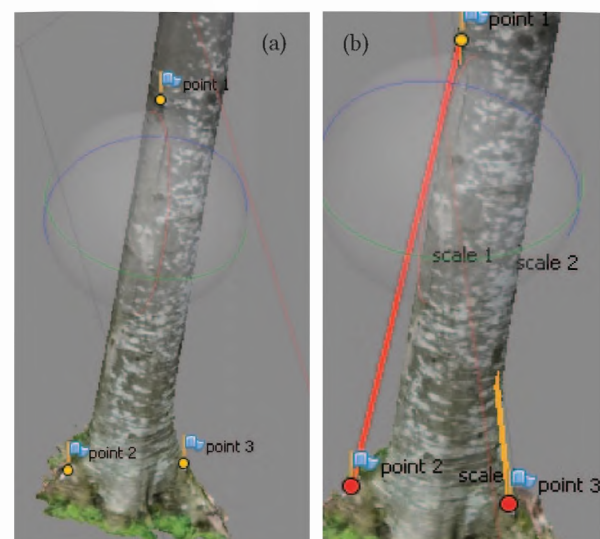


Fig. 7. Puncte folosite la aducerea modelului la scară (a) și măsurarea distanțelor dintre acestea (b)

Scale Bars	Distance (m)	Error (m)
<input checked="" type="checkbox"/> scale 1	2.270000	0.113408
<input checked="" type="checkbox"/> scale 2	2.370000	0.019316
<input checked="" type="checkbox"/> scale 3	0.790000	-0.041658
Total Error		0.070639

Fig. 8. Erorile determinate după aducerea la scară a modelului

Calitatea aducerii la scară a modelului tridimensional a fost verificată prin calcularea erorilor dintre datele de intrare reprezentate de distanțele înregistrate de aparatul de fotografiat din două perspective diferite și distanțele măsurate pe teren între aceleași puncte. Eroarea totală cumulată a celor trei distanțe folosite pentru aducerea la scară a modelului a fost de 0,071 m (fig. 8).

Modelul tridimensional final al părții inferioare a fusului arborelui s-a obținut după îndepărtarea diferitelor porțiuni și obținerea unui corp închis, ultima fiind necesară din cauza lipsei de puncte din diferitele părți ale arborelui (partea supraterană superioară și cea subterană) (fig. 9).

3.1.2. Determinarea volumului părții inferioare a fusului arborelui pe picior

Determinarea volumului modelului tridimensional obținut și implicit a părții inferioare a fusului arborelui pe picior s-a realizat automat prin intermediul programului AgiSoft Photoscan

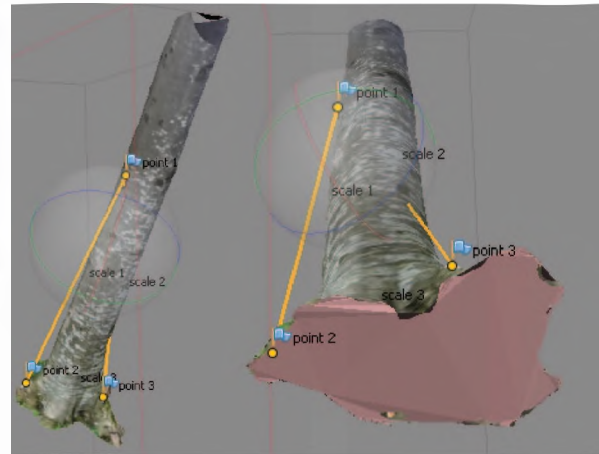


Fig. 9. Modelul obținut în urma îndepărtării porțiunilor în plus și a închiderii acestuia

obținându-se un volum de 0,605 m³ pentru tronsonul cuprins între baza arborelui și înălțimea de 3,25 m față de nivelul mediu al terenului. Validarea volumului obținut s-a realizat pe baza măsurătorilor realizate și notate într-o schiță a arborelui în faza de teren și realizarea modelului tridimensional al fusului arborelui, precum și citirea volumului s-au făcut cu ajutorul unor comenzi de lucru și construire a corpurilor specifice programului AutoCAD. Volumul astfel obținut a fost de 0,754 m³, existând o diferență față de cel determinat pe baza imaginilor de 0,149 m³.



Fig. 10. Imagini prelucrate în vederea delimitării stivei de lemn

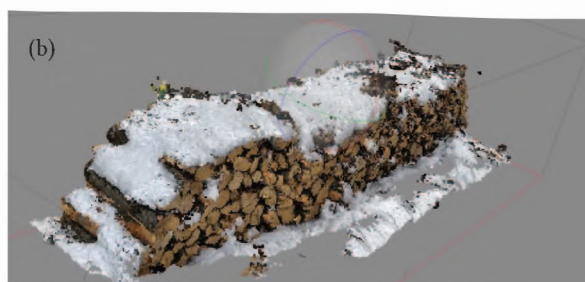
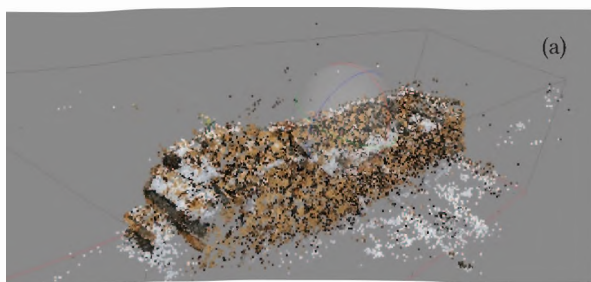


Fig. 11. Norul de puncte obținut în urma orientării imaginilor prelucrate (a) și în urma îndesirii (b)

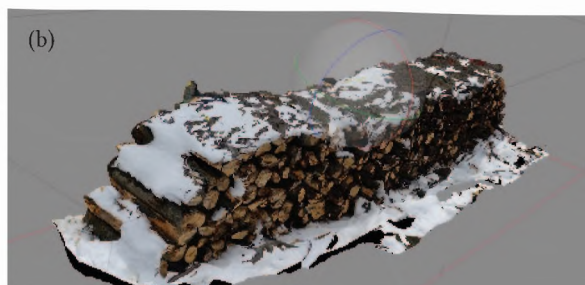
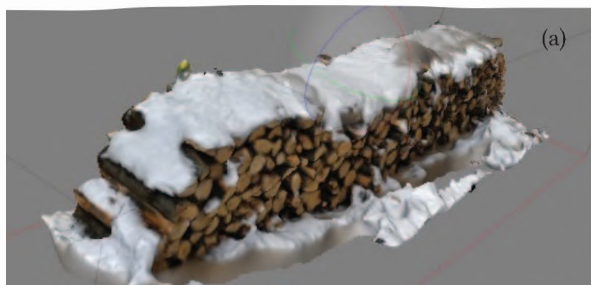


Fig. 12. Modelul stivei de lemn obținut după aplicarea „plasei” (a) și texturii (b)

Diferența dintre volumul calculat pe cale fotogrammetrică și cel calculat în AutoCAD pentru partea inferioară a fusului arborelui pe picior este apropiată de diferența găsită prin alte studii care au folosit același soft de prelucrare și procesare a imaginilor (Mora-Zamora *et al.*, 2015).

3.2. Calculul volumului stivei de lemn

3.2.1. Prelucrarea imaginilor și crearea modelului

Prelucrarea imaginilor preluate din teren a presupus aceleași operații realizate ca și în cazul determinării volumului arborelui pe picior. În acest sens s-au prelucrat toate imaginile și s-a delimitat, pe cât posibil numai zona care cuprinde stiva de lemn (fig. 10).

În urma orientării imaginilor au fost determinate 49.290 puncte comune celor 43 imagini (fig. 11.a). Acest nor de puncte a constituit baza în realizarea modelului tridimensional și a fost îndesit obținându-se în final un nor format din 737.927 puncte (fig. 11.b).

Pe modelul tridimensional s-a aplicat o „plasă” și s-a realizat textura ca și în cazul arborelui astfel încât modelul să redea cu o cât mai mare fidelitate nuanțele reale de culoare ale stivei de lemn (Fig. 12).

Pentru aducerea la scară a modelului tridimensional al stivei de lemn s-au folosit 5 reperi fotogrammetrici distribuiți relativ uniform pe aceasta și între care s-au măsurat atent distanțele (Fig. 13). În urma verificării aducerii la scară a modelului

tridimensional eroarea totală a fost de 0,172 m, cea mai mare eroare fiind de 0,249 m identificată în cazul celei mai mari distanțe măsurate (6,4 m). Zonele adiacente care nu au prezentat interes pentru modelul 3D dar care au fost incluse în realizarea acestuia au fost decupate, obținându-se în final modelul tridimensional al stivei de lemn pentru care s-a calculat volumul (Fig. 14).



Fig. 13. Distribuția pe stiva de lemn a reperilor fotogrammetrici folosiți la aducerea la scară a modelului 3D

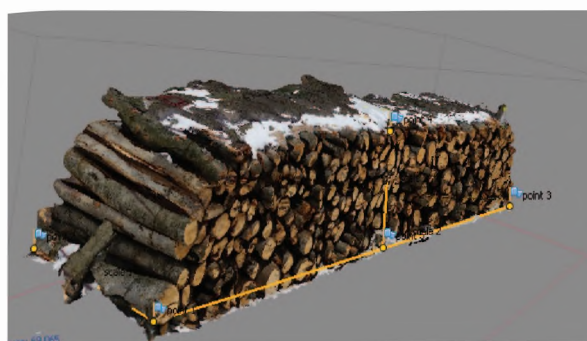


Fig. 14. Modelul obținut în urma decupării zonelor adiacente și închiderii acestuia

3.2.2. Determinarea volumului aparent al stivei de lemn

Determinarea volumului aparent al stivei de lemn s-a realizat din modelul tridimensional obținut pe baza imaginilor digitale preluate asupra acesteia. Volumul obținut a fost de 7,409 metri steri. Verificarea volumului s-a realizat folosind același principiu ca în cazul volumului părții inferioare a fusului arborelui pe picior pe baza măsurătorilor efectuate în teren și calcularea acestuia în AutoCAD 2013. Volumul obținut pe cale fotogrammetrică este același cu volumul determinat prin măsurători clasice, având în vedere că în AutoCAD analiza s-a făcut la nivelul întregii stive și nu s-a analizat separat proporția spațiilor pline și a celor goale. Rezultatele obținute sunt în acord cu cele obținute în alte studii și determinări mult mai complexe care au vizat stive de lemn de mărimi și forme diferite (Knyaz *et al.*, 2014).

4. Concluzii

Determinarea volumului părții inferioare a fusului arborelui pe picior și a stivei de lemn a presupus parcurgerea unor etape de lucru, specifice de altfel fotogrammetriei terestre, atât pe teren cât și la birou. Pe teren a fost necesară alegerea unui arbore și a unei stive reprezentative, materializarea reperilor fotogrammetrici pe detalii, măsurarea distanțelor dintre reperi fotogrammetrici și preluarea imaginilor cu ajutorul unui aparat de fotografiat obișnuit cu o rezoluție ridicată. La birou a fost necesară prelucrarea imaginilor care a constat în delimitarea zonelor de interes, orientarea imaginilor și obținerea unui nor de puncte inițial, îndesirea norului de puncte și obținerea unui nou nor de puncte care are la bază rețeaua de triangulație TIN, aducerea la scară a modelului, îndepărtarea zonelor care nu fac parte din acesta și obținerea modelului tridimensional. Diferențele între volumele determinate pe baza modelului tridimensional și a măsurătorilor din teren sunt mici, în cazul stivei de lemn neexistând practic diferențe.

În urma parcurgerii tuturor etapelor de teren și birou necesare determinării volumului pot fi formulate unele avantaje ale metodei studiate precum: echipament minim și costuri reduse în faza de teren, efort scăzut în faza

de fotografiere, posibilitatea fotografierii și reconstituirii unor corpuri de volume mari și foarte mari, precizia ridicată a determinărilor etc. Dintre dezavantajele metodei se menționează: necesitatea fotografierii, pe cât posibil, a unor corpuri izolate, necesitatea utilizării unor calculatoare cu resurse computaționale ridicate, atenție sporită în faza de prelucrare a imaginilor etc.

Procedeu prezentat este unul alternativ, simplu și nedestructiv, care nu este destinat să înlocuiască procedeele clasice de determinare a volumului prin măsurători directe, dar poate fi utilizat, de exemplu, în cercetare. De asemenea, procedeu poate fi aplicat în arborete cu consistență redusă care să permită preluarea de imagini în jurul fiecărui arbore luat în studiu. Fiind un procedeu bazat pe tehnica imaginilor digitale, procedeu aduce la birou modelul tridimensional al detaliului analizat, permițând astfel realizarea de măsurători pe acesta în orice loc cu o acuratețe acceptabilă. Procedeu poate fi comparat cu scanarea laser dar prin comparație cu aceasta este foarte ieftin necesitând doar un aparat de fotografiat cu rezoluție mai ridicată și un program software de prelucrare a imaginilor. Deși productivitatea este scăzută comparativ cu scanarea laser, procedeu poate fi utilizat în situațiile care necesită analizarea și urmărirea în timp a unor detalii izolate, punctiforme, fără a fi generalizat. Cu toate că sistemele de scanare laser sunt performante și productive, costul lor este foarte ridicat, putând ajunge la 150000 euro, nejustificat în majoritatea situațiilor din sectorul forestier.

Mulțumiri

Autorul adresează mulțumiri domnilor profesori dr. ing. Iosif Vorovencii și dr. ing. Stelian-Alexandru Borz precum și recenzorilor anonimi ai manuscrisului pentru amabilitatea de a revizui acest articol și de a furniza comentarii și sugestii care au ajutat la îmbunătățirea articolului. De asemenea, autorul mulțumește Departamentului de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre din cadrul Facultății de Silvicultură și Exploatare Forestiere Brașov pentru suportul logistic oferit în conducerea și finalizarea studiului.

Bibliografie

- Crosby, P., Barrett J.P., Bocko R., 1983: *Photo estimates of upper stem diameters*, J. For. 81, pp. 795–797.
- David, V.E., 2013: *Teză de doctorat - Studiu comparativ asupra metodelor de modelare 3D a zonei urbane*, București.
- Dean, J., 2003: *Calculation of wood volume and stem taper using terrestrial single-image close-range photogrammetry and contemporary software tools*, Silva Fennica 37(3), pp. 359–380.
- Gaffrey, D., Sloboda, B., Fabrika, M., Šmelko, Š., 2001: *Terrestrial single image photogrammetry for measuring standing trees, as applied in the Dobroc virgin forest*, J. For. Sci. 47, pp. 75–87.
- Haidu I., Haidu C., 1998: *SIG. Analiză spațială*, Edit. HGA, București.
- Hapca, A.I., Motheb, F., Lebanb, J-M., 2007: *A digital photographic method for 3D reconstruction of standing tree shape*, Ann. For. Sci. 64, pp. 631–637.
- Jan Van Den Bulcke, Lieven De Boever, Liesbeth De Vetter, Joris Van Acker, Kris Verheyen, 2013: *A low-cost tool-chain for reconstruction of standing trees of selected European hardwood species*, Wood Research 58(2), pp. 201-216.
- Knyaz, V., Maksimov, A.A., 2014: *Photogrammetric technique for timber stack volume control*, Vol. XL-3, September 2014, Zurich, Switzerland, pp. 157-162.
- Mora-Zamora, R., Barahona-Contreras, A., Aguilar-Arias, H., 2015: *Applications of photogrammetry for analysis of forest plantations. preliminary study: analysis of individual trees*, Vol. XL-7/W3, 11-15 May 2015, Berlin, Germany, pp. 477-481.
- Pinto, I., Knapic, S., Pereira, H., Usenius, A., 2006: *Simulated and realised industrial yields in sawing of maritime pine (Pinus pinaster Ait.)*. Holz als Roh- und Werkstoff 64(1), pp. 30-36.
- Prodan, M., 1965: *Holzmeblehre*, Frankfurt A. M., J.D. Sauerlander's Verlag.
- Stoian, I., Barliba, L.L., 2010: *Elemente de fotogrammetrie - note de curs și lucrări practice*, Editura EUROBIT, Timișoara.
- Török-Oance, M., 2001-2002: *Aplicații ale SIG în geomorfologie. Realizarea modelului numeric al terenului și calcularea unor elemente de morfometrie*, Timișoara.
- Vîlceanu, C.B. 2013: *Teză de doctorat - Utilizarea tehnologiilor geodezice moderne pentru monitorizarea, prelucrarea și analiza unor alunecări de teren și construcții din pământ armat*, Timișoara.
- West, P.W., 2009: *Tree and forest measurement*. Springer-Verlag.

Ing. Adrian-Cosmin Ghimbășan

Facultatea de Silvicultură și Exploatarea Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov,
adrian.ghimbasan@yahoo.ro

Estimation of standing tree stem's lower part and woodpile volumes using digital terrestrial photogrammetry

Abstract:

Digital terrestrial photogrammetry can be used in various fields such as the archeology, medicine, architecture as well as in the study of details specific to forest activity. This technique is an effective alternative to typical topographic surveying because of its high efficiency during the field activities and the accuracy at which the field collected information can be returned. In this study are presented some of the short-range digital terrestrial photogrammetry applications related to the volume determination of a standing tree and a woodpile using Agisoft Photoscan software. The volumes estimated by digital photogrammetry are compared with those estimated by classical measurements. The results show relatively small differences between the two techniques indicating a promising potential to use the short-range digital photogrammetry in forestry applications.

Keywords: *terrestrial photogrammetry, forestry, 3D models, standing tree, woodpile, volume*

Conceptul serviciilor ecosistemice - soluție pentru sprijinirea efortului de reglementare a sectorului silvic în România

Bogdan POPA
Robert George PACHE

1. Introducere

Acest articol este un demers orientat în direcția informării cu privire la o importantă secțiune a preocupărilor pentru un management durabil al pădurilor - identificarea și abordarea funcțiilor complexe ale acesteia. El adresează contextul mai larg al conceptului de servicii ecosistemice (SE) făcând și conexiunea cu clasificarea funcțională a pădurilor din România. Astfel, departe de a furniza o analiză complexă sau completă a subiectului, articolul prezintă noțiunile de bază ale conceptului SE și evoluția acestuia, examinează conexiunea dintre acest concept și accepțiunea clasică asupra funcțiilor pădurii în sectorul silvic din țara noastră, trece în revistă cercetările efectuate în domeniul SE forestiere, notează avantajele utilizării conceptului în contextul românesc, și propune câteva căi pentru utilizarea conceptului în România.

Funcțiile ecosistemelor forestiere sunt larg recunoscute în România, nu numai în mediile specifice silvice, ci și în domenii adiacente sau pentru public. Clasificarea funcțională a pădurilor are în România o istorie (Machedon, 1996; Pache *et al.*, 2016), dar rămâne, cu unele excepții legate de preocupările din ultimile decenii pentru conservarea biodiversității, un atribut al sectorului silvic. Pe plan internațional, definirea și analiza funcțiilor pădurii (încadrate în conceptul mai larg definit de SE) a trecut deja din curtea silvicultorilor în cea a economiștilor de mediu, sociologilor, biologilor, hidrologilor și nu numai. Conceptul, lansat în a doua jumătate a secolului trecut și larg utilizat după 2000, a reușit o clasificare cuprinzătoare a SE, în cercetare și practică depunându-se eforturi însemnate pentru cuantificarea lor, identificarea beneficiarilor și modelarea economică a deciziei de gestionare a resurselor naturale.

În România există încercări solide, dar dispartate în ceea ce privește adoptarea, atât în mediul științific/academic, cât și în cel de reglementare

sau de luare a deciziei, a conceptului de SE, cu toate implicațiile sale. De asemenea, la nivel internațional, entuziasmul inițial privind aplicarea practică a evaluării SE pare a se fi domolit într-o oarecare măsură. În aceste condiții, se nasc unele întrebări: Cât de utile sunt abordările ce țin de evaluarea SE în România? Pot studiile de identificare și evaluare a serviciilor furnizate de ecosistemele forestiere să ajute sectorului silvic românesc?

2. Definirea conceptului și termenilor

Termenul de servicii ecosistemice¹ a fost folosit pentru prima oară în 1981 (Ehrlich și Ehrlich, 1981), dar conceptul în sine este mai vechi. În 1997 Westman a sugerat faptul că valorile socio-economice ale beneficiilor pe care le furnizează ecosistemele pot fi clasificate cu scopul ca societatea să poată lua decizii de politici sau management în cunoștință de cauză (Westman, 1977). Există numeroase încercări de a defini termenii (Constanza *et al.*, 1997; Daily, 1997), dar dubiile și diferențele de opinii persistă (Barbier, 2007). Oricum, conceptul a fost foarte repede adoptat de oamenii de știință, mai cu seamă de economiștii de mediu, și curând a devenit cel mai important cadru pentru înțelegerea capitalului natural ca fiind un mijloc fix, atât din perspectivă socială cât și economică. Ipoteza fundamentală a conceptului este aceea că grija pentru conservarea naturii nu trebuie să afecteze stilul de viață al oamenilor, ci să-l susțină, desigur în condițiile unor decizii potrivite privind dezvoltarea societății (Barbier, 2007). Conceptul SE a devenit astfel din ce în ce mai important atât pentru cercetare cât și pentru luarea deciziilor, fapt demonstrat de publicarea raportului *Millenium Ecosystem Assessment*

1 În literatura științifică din România sau în cercurile academice s-au mai utilizat și termenii de servicii ale ecosistemelor sau servicii de ecosistem. Pentru acest articol am optat pentru folosirea termenului de servicii ecosistemice deoarece este de departe cel mai utilizat.

(MEA), o lucrare monumentală care a reunit munca a peste 1300 oameni de știință (Fisher *et al.*, 2007). Primul raport MEA (MA, 2005) a arătat că 15 dintre cele 24 SE investigate la nivel global sunt în declin. Definiția adoptată de MA (2005) este cea citată în mod comun - *flux de resurse sau servicii din mediul înconjurător de care oamenii beneficiază* în mod direct sau indirect (MA, 2005). MEA (MA, 2005) prezintă un cadru pentru identificarea serviciilor ecosistemice, clasificându-le în următoarele patru categorii: a) servicii de aprovizionare (provizionare), care se referă la bunurile corporale, cum ar fi cheresteaua, produsele forestiere nelemnoase, produsele pescărești și farmaceutice furnizate de ecosisteme etc.; b) servicii de reglare, care se referă la procesele naturale ale unui ecosistem, cum ar fi sechestrarea carbonului și reglarea circuitului apei, care contribuie la bunăstarea umană; c) servicii culturale, care se referă la beneficiile nemateriale obținute de la ecosisteme (de exemplu, prin turism și învățământ) și d) servicii adiacente (suport) necesare pentru realizarea celorlalte SE (de exemplu, formarea solului sau reciclarea substanțelor nutritive). Sunt diferite de celelalte servicii prin

faptul că efectele asupra oamenilor fie sunt indirecte, prin servicii de aprovizionare, de reglare sau culturale, fie au loc după foarte mult timp.

Adevărata provocare, determinată de conceptul SE, este dată însă de evaluarea acestor servicii. Trendul de diminuare a fluxului SE, semnalizat prin MEA, poate fi atribuit parțial lipsei evaluării acestora, din simplu considerent că este dificil de gospodărit ceva ce nu are o valoare recunoscută (TEEB, 2009; Liu *et al.*, 2010). Evaluarea SE s-a găsit și se găsește deci în fața încercării de a provoca societatea în direcția recunoașterii valorii SE (Ehrlich și Pringle, 2008) și este considerată instrumentul ce poate face acest lucru (Liu *et al.*, 2010). Evaluarea SE se bazează pe legăturile dintre SE și bunăstarea oamenilor. Înțelegerea acestor legături este considerată primul și cel mai important pas în evaluarea SE (fig. 1).

Capacitatea de a exprima aceste legături economice necesită o evaluare adecvată a SE, fapt ce constituie o problemă serioasă pentru economiști (Emerton, 2011). Un important motiv pentru subevaluare este faptul că economiștii care generează statisticile și evaluările, având ca scop fundamentarea deciziilor, iau în considerare, în

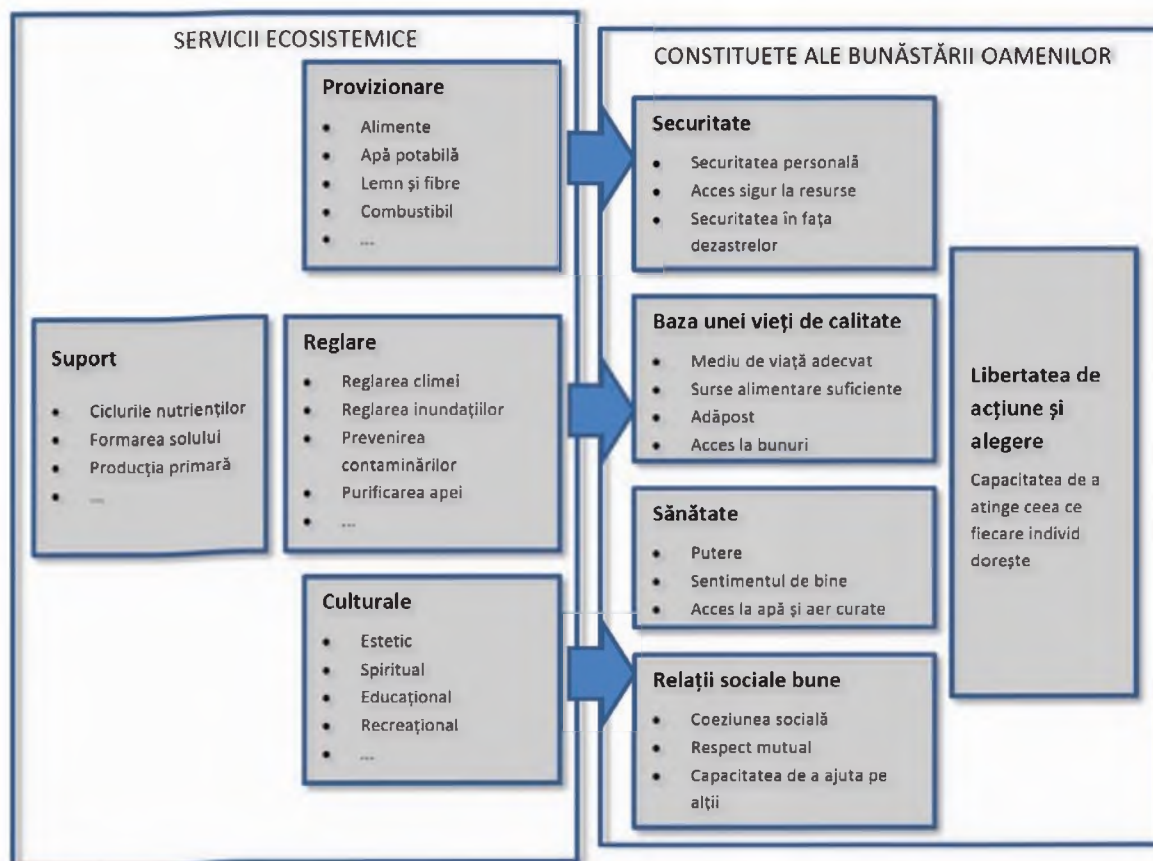


Fig. 1. Serviciile ecosistemice și bunăstarea oamenilor (adaptare după MA, 2005)

Valoarea economică totală a serviciilor ecosistemice (Adaptat după Emerton, 2014)

Valoarea economică totală		Definiție	Exemple
Valori utilitare sau de întrebuințare	Valori directe	Materii prime și produse de natură fizică ce sunt utilizate pentru producție, consum și vânzare	Lemn, minerale, fibre, pește, vânat, materiale de construcții, medicamente, furaje, recreere etc.
	Valori indirecte	Funcții ecologice care mențin și protejează sistemele naturale și umane	Protecția bazinelor hidrografice, desfășurarea ciclurilor naturale ale nutrienților, polenizare, atenuarea inundațiilor și a altor dezastre naturale, reglarea climei etc.
	Valori testamentare	Valoarea premium atribuită menținerii ecosistemelor pentru posibile utilizări viitoare, unele necunoscute în prezent	Aplicații agricole, silvice, farmaceutice noi, dezvoltarea viitoare a turismului, noi posibilități privind utilizarea mai eficientă a resurselor etc.
Valori neutilitare	Valori ale existenței	Valoarea intrinsecă a ecosistemelor, independentă de posibilitățile curente sau viitoare de utilizare a lor	Situri istorice sau culturale, locuri spirituale, peisaje, elemente de moștenire națională, etc.

mod convențional, numai acele valori pentru care există o piață și un preț (TEEB, 2010). Acest fapt a creat probleme, deoarece conceptul SE recunoaște în mod explicit că multe dintre SE nu au piață sau preț, ele determinând valori indirecte. Conceptul SE recunoaște contribuția ecosistemelor ca extinzându-se dincolo de furnizarea de bunuri, cum ar fi lemnul, către funcții naturale reglatoare, cum ar fi sechestrarea carbonului. De aceea, conceptul SE furnizează un cadru pentru a fi luate în considerare toate serviciile furnizate de ecosisteme și pentru a le evalua astfel pe toate (Bann și Popa, 2012). Una din soluțiile la această problemă a devenit cel mai utilizat cadru pentru evaluarea SE într-un mod în care se iau în considerare SE în integralitatea lor valorică. Este vorba despre conceptul de Valoare Economică Totală (VET). Acest concept este fundamental pentru evaluarea SE și el se extinde dincolo de produsele fizice și comoditățile ce au o piață de desfacere. Cadrul VET înregistrează întreaga gamă de servicii importante economic, ce sunt asociate cu SE, clasificându-le în valori directe, indirecte, testamentare și valori ale existenței (Emerton, 2006; Drăgoi și Cîrnu, 2016) (tabelul 1). Procesul de evaluare a SE, în cadrul definit de conceptul VET, implică identificarea serviciilor generate de ecosisteme, înțelegerea modului în care acestea influențează bunăstarea oamenilor și demonstrarea valorii acestor legături în termeni economici (Emerton, 2009).

Evaluarea SE din perspectiva contribuției acestora la bunăstarea umană, poate să servească scopuri multiple (Liu *et al.*, 2010) precum: furnizarea de comparații între capitalul natural și cel

fizic și uman, monitorizarea cantității și calității capitalului natural în timp, furnizarea de evaluări ale proiectelor ce propun modificări ale capitalului natural, furnizarea de informații cu privire la câștigul (sau pierderea) economic potențial în diverse scenarii de management al ecosistemelor (Bann și Popa, 2012) etc.

Pentru evaluarea SE a fost adoptată o serie întreagă de abordări. Aceste abordări sunt foarte bine documentate în literatura de specialitate (Maler, 1974; Arrow *et al.*, 1993; Ward și Beal, 2000; Bateman *et al.*, 2002; Taylor, 2003; Bockstael și McConnell, 2006; Kanninen, 2006) fiind deja cunoscute și publicului din România (Grădinaru, 2012; Platon *et al.*, 2015; Drăgoi și Cîrnu, 2016; Pache *et al.*, 2016): metode bazate pe prețurile de piață, metode bazate pe productivitate, metode bazate pe preferințele relevate și metode bazate pe preferințele declarate. Metodele bazate pe prețurile de piață și cele bazate pe productivitate sunt în mod normal aplicate pentru a evalua serviciile și bunurile ce au piață de desfacere, în timp ce abordările bazate pe preferințele relevate sau declarate se aplică la evaluarea serviciilor și bunurilor ce nu au piață de desfacere (Liu *et al.*, 2010). Oricum, pot exista suprapuneri între aceste abordări, adeseori fiind nevoie de combinații de metode pentru fundamentarea procesului decizional privind problemele specifice de gospodărire.

După decade de studii dedicate evaluării SE, au putut fi identificate numeroase aplicații practice (Bagstad *et al.*, 2013). De exemplu, analiza cost beneficiu pentru planificarea utilizării apei în SUA (Adamowicz, 2004), evaluarea SE în

analize ale deteriorării resurselor naturale (Liu *et al.*, 2010), contabilizarea capitalului natural (Gren, 2003; Matero și Saastamoinen, 2007), proiectarea și implementarea de mecanisme de plăți pentru SE (Engel *et al.*, 2008; FTEM, 2008; Popa și Borz, 2013). Cu toate acestea, opinia conform căreia evaluarea SE nu a atins așteptările inițiale, este acceptată din ce în ce mai mult de oamenii de știință (Seppelt *et al.*, 2011; Laurans *et al.*, 2013) mulți dintre ei transmițând deja semnalul că cercetătorii din domeniul evaluării SE trebuie să transceadă hotarele interdisciplinare și să sintetizeze instrumentele, deprinderile și metodologiile elaborate pe domenii, pentru a deveni mai orientați asupra problemei de rezolvat decât asupra instrumentelor utilizate. Toate acestea deoarece succesul evaluării SE este judecat după cât de bine facilitează luarea deciziilor în lumea reală. Din ce în ce mai mulți oameni de știință consideră că evaluarea SE trebuie să găsească moduri de integrare cu procesul de luare a deciziilor, permițând conceptului SE să se achite mai bine de promisiunea de a sprijini deciziile sustenabile cu privire la managementul capitalului natural.

3. Funcțiile pădurii în România

În România, primele referiri legislative cu privire la funcțiile de protecție ale pădurii au apărut în legea silvică austriacă, adoptată în anul 1852 și aplicată în Transilvania și Bucovina. Ulterior, în anul 1879, apare legea silvică ungară, care o înlocuiește pe cea austriacă în Transilvania, care, pe lângă aspectele referitoare la pădurile cu rol de producție, aducea în plus o atenție mai mare asupra pădurilor cu rol de protecție (Machedon, 1996). În cuprinsul primului cod silvic românesc din 1981 se regăsesc o serie de prevederi din care reiese importanța funcțiilor pe care pădurile le exercită, precum și necesitatea protejării și conservării acestora. Se prevedea faptul că amenajamentele silvice vor avea întotdeauna în vedere conservarea pădurilor, iar terenurile despădurite se vor repopula prin însămânțare artificială și prin plantații, în cel mai scurt timp. De asemenea, se impuneau restricții în defrișarea pădurilor *trebuincioase pentru protejarea zăgazurilor și a malurilor, sau a pământurilor în contra ruperilor și a mâncăturilor mari și a nisipurilor, precum și a celor pentru menținerea cursului regulat al apelor și conservarea izvoarelor*. În 1886,

Stătescu menționează necesitatea exploatării raționale a pădurilor existente și ameliorării celor degradate, acțiuni ce vor duce la menținerea pozoabei indispensabile *munților celor mai vizitați*, influențând în bine climatul local și păstrând în același timp material lemnos necesar consumului - referiri care ne conduc către serviciile de recreere, cele de reglare a climei, precum și cele de aprovizionare cu lemn, toate acestea asigurate de pădurile gestionate rațional. *Protecțiunea pădurilor observată cu rigoare peste toți munții noștri, va aduce în mod sigur îmbunătățirea resurselor noastre și în special îmbunătățirea agriculturii* mai menționează Stătescu (Pache *et al.*, 2016).

Codul silvic din 1910 supunea regimului silvic, fără să facă vreo mențiune cu privire la proprietar, *pădurile sau părțile de păduri a căror menținere este necesară pentru protejarea malurilor râurilor contra ruperilor și a mâncăturilor de apă precum și acelea cari asigură cursul regulat al apelor și conservarea izvoarelor*. Aceste prevederi legale reprezintă un pas important în sensul în care se impuneau o serie de restricții inclusiv pădurilor ce nu aparțineau statului.

Funcțiile de protecție ale pădurii încep treptat să devină din ce în ce mai importante, fapt ce se reflectă și în plan legislativ: *Legea nr. 213/1930 pentru protecția monumentelor naturii, Legea nr. 177/1930 pentru ameliorarea terenurilor degradate, Legea nr. 59/1935 pentru pădurile necesare apărării naționale și Legea pentru pădurile de protecție* din anul 1935 (Pătrășcoiu, 1987; Machedon, 1996; Leahu, 2001; Milescu, 2002). Prin intermediul acestor acte normative și coroborat cu dezbaterele din perioada 1936-1949 pe această temă, s-a conturat clasificarea pădurilor în raport cu funcțiile acestora (Pătrășcoiu, 1987). Toate aceste preocupări au fost continuate de cercetările unuia dintre cei mai mari silvicultori români, prof. I. Popescu-Zeletin, acesta elaborând, împreună cu colectivul din cadrul Institutului de Cercetări Forestiere, criteriile de clasificare funcțională a pădurilor în anul 1953. Aceste cercetări s-au concretizat într-unul din cele mai avansate sisteme de zonare funcțională a pădurilor din Europa, sistem oficializat prin Hotărârea nr. 114 din 30 ianuarie 1954 a Consiliului de Miniștri privind zonarea funcțională a pădurilor din Republica Populară Română (Giurgiu, 1988). Din acest moment datează împărțirea pădurilor în cele două mari grupe funcționale: grupa I-a a

pădurilor cu rol de protecție deosebit și grupa a II-a a pădurilor cu rol de producție și protecție. Sistemul de zonare funcțională a pădurilor este legiferat în anul 1962 prin apariția unui nou cod silvic (Legea nr. 3/1962) și revizuit prin Ordinul ministrului economiei forestiere nr. 3134/1963, crescând procentul pădurilor din grupa I de la 15% la 22% (Machedon, 1996). În perioada care a urmat, criteriile de încadrare a arboretelor pe grupe, subgrupe și categorii funcționale au fost oficializate și înglobate în *Normele tehnice pentru amenajarea pădurilor* din 1980 (Pătrășcoiu, 1987). Având în vedere că aceste criterii nu corespundeau în totalitate cercetărilor efectuate, precum și cerințelor tot mai ridicate ale societății față de pădure, au fost realizată o serie de noi cercetări. Aceste cercetări au condus la noi propuneri, ce au fost oficializate prin normele tehnice pentru silvicultură elaborate în anii 1986 și 1988 (Giurgiu, 1988). Un pas important în recunoașterea rolului benefic al ecosistemelor forestiere îl reprezintă *Programul național pentru conservarea fondului forestier în perioada 1976-2010*, aprobat prin Legea nr. 2/1976, care prevedea ca *pentru valorificarea multiplelor funcții de protecție fizică și socială ale pădurilor, se va acorda prioritate protejării resurselor de apă și amenajărilor hidrotehnice, precum și conservării mediului natural în zonele preorașenești, balneoclimaterice, de interes turistic, de-a lungul șoselelor naționale și cursurilor de apă etc.* În anul 1987 este adoptată Legea nr. 2 *privind conservarea, protejarea și dezvoltarea pădurilor, exploatarea lor rațională economică și menținerea echilibrului ecologic* prin care se prevăd o serie de măsuri pentru

consolidarea funcțiilor de protecție ale arboretelor. Unul dintre obiectivele fixate de această lege pentru sectorul cercetării era *evaluarea funcțiilor de protecție ale pădurilor și creșterea aportului silviculturii la dezvoltarea altor ramuri ale economiei naționale și la protecția mediului înconjurător.* Acest obiectiv reprezintă prima prevedere legislativă din România cu privire la necesitatea evaluării funcțiilor de protecție ale pădurilor.

După schimbarea regimului din 1989, cadrul legislativ înglobează treptat conceptul contravalorii serviciilor ecosistemice, fără însă a fi neapărat posibilă sau dorită realizarea unei evaluări coerente a serviciilor oferite de ecosistemele forestiere. Codul silvic din 1996 prevedea plata *contravalorii efectelor funcțiilor de protecție ale pădurilor* și necesitatea elaborării de către autoritatea centrală a metodologiei de calcul a acestei contravalori, dar aceasta nu a mai apărut niciodată. Prevederile privind plata contravalorii funcțiilor pădurii se mențin și în codul silvic din 2008, cu unele schimbări. În codul silvic actual (2015) apare menționat, pentru prima dată în legislația silvică națională, conceptul SE. Astfel, veniturile RNP-Romsilva și ale ocoalelor silvice private se pot constitui din *contravaloarea serviciilor ecosistemelor forestiere asigurate prin menținerea funcțiilor de protecție ale pădurilor, care se suportă de către beneficiarii direcți sau indirecti ai serviciilor ecosistemelor forestiere.* De asemenea, în lege este prevăzută clar destinația acestor venituri: *contravaloarea acestor servicii se virează în fondul de ameliorare a fondului funciar cu destinație silvică, iar metodologia de cuantificare a funcțiilor de protecție a pădurilor și*

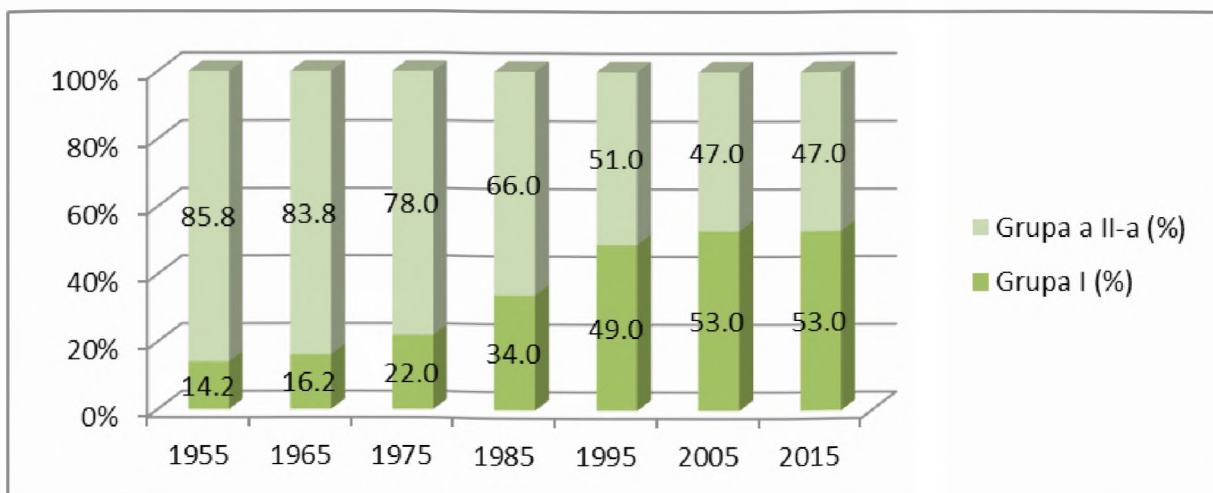


Fig. 2. Evoluția fondului forestier național pe grupele funcționale (după Pătrășcoiu, 1987; Machedon 1996; Adorjani et al., 2008; FAO, 2016)

Corelații între zonarea funcțională și clasificarea SE (Pache *et al.*, 2016)

Grupa funcțională	Subgrupa funcțională	Categoria de SE (MEA)
I - Păduri cu funcții speciale de protecție	I.1. Păduri cu funcții de protecție a apelor	Servicii de reglare
	I.2. Păduri cu funcții de protecție a terenurilor și solurilor	
	I.3. Păduri cu funcții de protecție contra factorilor climatici și industriali dăunători	Servicii culturale
	I.4. Păduri cu funcții de recreere	
	I.5. Păduri de interes științific și de ocrotire a genofondului și ecofondului forestier	
II - Păduri cu funcții de producție și protecție		Servicii de provizionare

procedura de decontare a acestora se aprobă prin ordin al conducătorului autorității publice centrale care răspunde de silvicultură - deci o încercare de definire a unui mecanism financiar de plăți pentru SE. Motivele pentru care aceste prevederi legale nu au avut urmări practice sunt cunoscute sectorului (Drăgoi și Cîrnu, 2016).

În figura 2 se observă evoluția încadrării funcționale a fondului forestier național, în cei 60 de ani de la introducerea sistemului de zonare funcțională a pădurilor, observându-se tranziția de la o funcționalitate a pădurilor preponderent de producție, la o funcționalitate de protecție.

O analiză a sistemului de zonare funcțională a pădurilor din România și a sistemului de clasificare a SE propus de MEA, permite realizarea unor corelații (tabelul 2).

Mergând în detaliu, la nivel de categorie funcțională și SE, se constată însă că nu există o concordanță foarte strânsă între acestea. Spre exemplu, deși pădurea furnizează o serie importantă de servicii de aprovizionare, zonarea funcțională permite identificarea doar a SE de aprovizionare cu lemn, principalul obiectiv al managementului pădurilor cu rol de producție și protecție, fără a se lua în considerare celelalte servicii. De asemenea, o serie de SE din sfera serviciilor culturale (mai ales cele sociale) și de suport nu sunt sau sunt greu identificabile în sistemul actual de zonare funcțională din România.

4. Evaluarea serviciilor ecosistemelor forestiere în România

În anul 1975, Gh. Purcăreanu, împreună cu I. Ceacoveanu, publică în Analele ICAS, lucrarea *Cercetări privind evaluarea funcțiilor de protecție*

ale pădurilor, propunând pentru prima dată la noi în țară o metodologie de evaluare monetară a funcțiilor de protecție ale pădurilor. Până la acel moment, aportul social și economic adus de SE forestiere, denumite *influențe*, fusese neevidențiat și neevaluat. Lucrarea anticipează creșterea numărului cercetărilor, cu privire la identificarea și cuantificarea tuturor efectelor utile ale pădurilor, precum și pentru găsirea unor metode de evaluare adecvate (Purcăreanu *et al.*, 1975). Cercetări ce au ținut mai degrabă de identificarea SE forestiere - funcțiilor pădurii - au existat constant, unele dintre ele privind și asupra problemei estimărilor economice (Pătrășcoiu, 1987; Machedon, 1996). Au existat și demersuri efective pentru evaluarea serviciilor ecosistemelor forestiere, din păcate disparate, cel al lui G. Pleșa din 1992 (Drăgoi, 2010; Drăgoi și Cîrnu, 2016), privind utilizarea costului de oportunitate în evaluarea funcțiilor pădurii, fiind demn de semnalat.

În mediul științific internațional, numărul publicațiilor privind evaluarea SE s-a mărit aproape exponențial după 1996, dar preocupările ce vizau în mod special ecosistemele forestiere au reprezentat numai o mică parte (Pache *et al.*, 2016). Situația cercetărilor ce privesc România este mai mult sau mai puțin aceeași. Deși preocupările pentru evaluarea SE în general au existat (Gren *et al.*, 1995; Rojanski *et al.*, 2003; Grădinaru, 2012; Grădinaru și Ioan, 2012; Petz *et al.*, 2012, etc.), cele legate de SE forestiere au fost relativ puține. De asemenea, exceptând câteva preocupări din perioada anilor 2000 (Poynton *et al.*, 2000), ce vizau evaluarea economică a sectorului forestier, cu accent pe produsele oferite de pădure, majoritatea cercetărilor din domeniu au vizat legătura dintre gestionarea pădurii și gestionarea ariilor

protejate (inclusiv a siturilor Natura 2000 după 2007). Pentru evaluarea SE forestiere din ariile protejate (sau adiacente acestora) au fost utilizate diverse metode. Astfel, metoda costului călătoriei (Mitrică *et al.*, 2014) a fost utilizată într-o analiză necesară deciziei de finanțare a unui program legat de valorificarea turistică a unor arii protejate din județul Harghita, dar și într-un studiu privind evaluarea SE de pe raza Parcului Național Munții Măcinului (Ceroni și Drăgoi, 2008). De asemenea, metoda piețelor ipotetice a fost utilizată pentru estimarea sumelor pe care turiștii sunt dispuși să le plătească pentru vizitarea ariilor naturale protejate (Dumitraș și Drăgoi, 2006; Dumitraș, 2008; Dumitraș *et al.*, 2011). Multe dintre studii au utilizat concomitent mai multe abordări metodologice integrate în conceptul mai larg al VET, mai cu seamă în încercări de determinare a valorii SE din ariile protejate, la nivelul Parcului Natural Munții Maramureșului (Ceroni, 2007; Popa 2013, Popa *et al.*, 2016), al Parcului Național Munții Măcinului (Ceroni și Drăgoi, 2008), al Parcului Național Piatra Craiului (Popa *et al.*, 2013a), sau la nivelul mai multor parcuri naturale sau naționale în cadrul aceleiași cercetări (Bann și Popa, 2012; Popa *et al.*, 2013b) unele dintre studii având și abordări mai aplecate către factorul decizional, prin aplicarea metodologiei *Target Scenario Analysis* (Alpizar și Bovernick, 2013).

Nu trebuie omise nici numeroasele încercări de clasificare a cadrului conceptual și metodologic cu referire la clasificarea și evaluarea SE forestiere (Pache *et al.*, 2015; Platon *et al.*, 2015, Drăgoi și Cîrnu, 2016), abordarea minusurilor de finanțare a administrațiilor de arii protejate și identificarea evaluării SE ca o cale pentru rezolvarea problemei (Bîrda, 2011; Bann și Popa, 2012; Pache *et al.*, 2015), sau aprofundarea metodelor de evaluare a SE forestiere (Platon *et al.* 2015; Drăgoi și Cîrnu, 2016; Pache *et al.*, 2016). Multe dintre lucrări tratează problema valorii SE forestiere în mod indirect: prin abordarea costurilor de oportunitate (Drăgoi, 2010; Bouriaud *et al.*, 2016) sau prin abordarea plăților pentru SE (Popa și Borz, 2013; Drăgoi și Cîrnu, 2016).

O categorie aparte o reprezintă studiile privind reglementarea compensațiilor proprietarilor de păduri (Drăgoi, 2010; Bouriaud *et al.*, 2013; Drăgoi și Cîrnu, 2016) ca și preocupările crescânde privind SE de natură socială sau culturală (Hartel *et al.*, 2014; Milcu *et al.*, 2014; Mikulcak *et*

al., 2015; Horcea-Milcu *et al.*, 2016; Pătru-Stuparu *et al.*, 2016), chiar dacă unele dintre ele nu se referă direct la SE forestiere și își propun mai degrabă abordări calitative și nu cantitative. Dintre cercetările interdisciplinare, se pot aminti preocupările pentru identificarea percepțiilor diversilor factori implicați în ceea ce privește fluxul de SE (Marcu *et al.*, 2015), dinamica SE în contextul schimbărilor climatice (Dunford *et al.*, 2015) sau cele cu referire la SE forestiere dar având ca temă centrală certificarea pădurilor (Ioraș *et al.*, 2009; Pătru-Stuparu *et al.*, 2013). Există și studii care au abordat problema SE forestiere, fără a privi însă spre evaluarea acestora, ci mai degrabă spre monitorizarea acestora (Badea *et al.*, 2013).

Demn de menționat este și faptul că, în România, au fost implementate o serie de proiecte care au avut componentă de evaluare monetară a SE, în principal cu finanțare de la Fondul Global de Mediu și mai nou din granturi norvegiene, majoritatea aplicate la nivel de arii naturale protejate.

5. Oportunități privind adoptarea conceptului de servicii ecosistemice în sectorul silvic din România

Deci conceptul SE, alături de acela al VET a acestora, nu mai pot fi considerate noi pentru sectorul silvic din România, ele fiind deja consacrate de către multiple studii și fiind prezente și la nivel legislativ, e drept, modest. Cu toate acestea, nici zonarea funcțională a pădurii, nici cunoștințele dobândite în cadrul conceptului de SE nu se regăsesc suficient de bine reprezentate la baza deciziilor privind reglementarea sectorului silvic, a relațiilor sectorului silvic cu celelalte domenii, și nici chiar la baza deciziilor privind finanțarea acțiunilor de conservare a pădurilor.

În rând cu întreaga societate românească, sectorul silvic a suferit schimbări dramatice în ultimele decenii (Abrudan, 2012). Schimbarea drastică a structurii proprietății pădurilor, ce nu a ținut seama de clasificarea funcțională a pădurilor decât parțial și în subsidiar, a determinat apariția unor obiective ale managementului forestier noi, specifice, unele dintre ele aflate în contradicție cu demersul de asigurare a continuității fluxului de servicii oferit de ecosistemele forestiere. De asemenea, deschiderea informațională, sistemul democratic și preocupările pentru bunăstarea

generală a societății au sporit foarte mult interesul pentru gestionarea durabilă a pădurilor. Piața terenurilor forestiere, a lemnului și a celorlalte produse și servicii furnizate de pădure au sporit competitivitatea economică și implicit presiunea asupra resursei forestiere. Sistemul silvic de reglementare din România a ținut pasul doar parțial (mai cu seamă la nivel instituțional) cu aceste schimbări, reglementările de natură tehnică rămânând practic aceleași. Este deci firesc să constatăm că, deși se depun eforturi însemnate de două decenii deja, ajungându-se probabil la unul dintre cele mai prescriptive sisteme legislative din lume, efectele sunt încă departe de a fi vizibile. Un sistem de reglementare eficient este asemenea unei piramide ce are la bază câteva elemente fundamentale, printre care proprietatea asupra resurselor și relațiile cu celelalte sectoare (în sensul încadrării sectorului în mediul socio-economic) sunt cele mai importante. În sectorul silvic românesc aceste elemente fundamentale s-au schimbat dramatic, dar sistemul legislativ este practic fundamentat pe aceleași elemente ca acum un sfert de veac. Ultimele decenii au însemnat așezarea de noi demersuri de reglementare la niveluri superioare ale structurii piramidale de care vorbeam, fără a se conștientiza că întreaga structură nu se mai sprijină pe aceleași fundamente. De aici și ineficiența cadrului legislativ în a-și atinge obiectivele.

În acest context, cunoașterea modului de manifestare a funcțiilor pădurii este mai importantă ca niciodată, el definind și descriind relațiile sectorului silvic cu mediul socio-economic, cu societatea în ansamblul ei. Ori sistemul actual bazat pe identificarea funcțiilor pădurii și clasificarea funcțională a pădurilor pe baza unor criterii fundamentate cu mult timp în urmă și în fața unor realități socio-economice ce nu se mai regăsesc decât parțial în societatea românească de azi, nu ne permite cu adevărat cunoașterea modului de manifestare al funcțiilor pădurii. Simpla recunoaștere a funcțiilor pădurii, fără, spre exemplu, cuantificarea acestora, identificarea beneficiarilor acestor funcții și implementarea de mecanisme de plată a contravalorii acestor funcții, nu este suficientă pentru găsirea de către sectorul silvic a cheii pentru reglementarea eficientă a sectorului silvic și reglarea relațiilor cu celelalte sectoare ale economiei și societății, ce se găsesc printre beneficiarii funcțiilor pădurii,

uneori cu interese divergente. Simpla clasificare (identificare) funcțională a pădurilor este suficientă în sisteme centralizate de tip comunist, când relațiile de tip comercial (ca și grija pentru implicațiile sociale) sunt reglementate etatizat, centralizat, existând un singur proprietar și o viziune paternalistă în ceea ce privește nevoile membrilor societății. Însă azi, societatea românească a parcurs schimbări foarte mari, cele din sectorul silvic fiind chiar dramatice. Aceste schimbări au făcut ca numărul celor implicați în deciziile (sau interesați de) managementului forestier să crească foarte mult, incluzând și economia privată și societatea civilă. Aceasta este deci viziunea ce ar trebui să se găsească în centrul demersurilor de reformare a sectorului silvic, reformare posibilă numai prin redefinirea fundamentelor acestuia - respectiv a încadrării sectorului în noul mediu socio-economic.

Un alt aspect specific sectorului silvic românesc este relativa sa izolare. Este un soi de autosuficiență, moștenită în cea mai mare parte tot din vremea regimului comunist, care face ca să fie aproape imposibilă comunicarea valorilor și preocupărilor sale către restul societății, de unde și relația defectuoasă cu societatea pe care o constatăm în această perioadă. Această izolare relativă poate fi tradusă și la nivelul funcțiilor pădurii. Încadrarea arboretelor în cadrul acestor funcții este un atribut care se păstrează aproape exclusiv în curtea silvicultorilor, deciziile nefiind luate în relație cu realitățile din alte domenii socio-economice sau de protecția mediului. Aceasta face ca, pe de o parte, acest demers să nu fie suficient fundamentat iar pe de altă parte, să scape percepției generale privind preocupările silvicultorilor. Continuarea acestei situații poate genera crize a căror rezolvare politică poate însemna, mai devreme sau mai târziu, preluarea demersului de clasificare funcțională de către alte domenii de activitate (economie, societate civilă, protecția mediului), menținerea izolaționismului putând duce la excluderea silvicultorilor din acest proces, cu toate pierderile colaterale privind acumulările din acest domeniu.

Toate considerentele prezentate succint mai sus arată oportunitățile oferite de așezarea conceptului SE la baza efortului de reglementare a sectorului silvic și desigur la baza încadrării socio-economice a acestuia. Evoluțiile și contribuțiile realizate de către sistemul românesc

de zonare funcțională a pădurilor pot constitui o bază foarte valoroasă dar, în plus, în cazul conceptului mai amplu al SE, putem identifica următoarele oportunități (în legătură și cu problemele actuale ale cadrului de reglementare silvic românesc):

- pe baza conceptului SE se pot identifica o gamă mai largă de funcții ale pădurii, inclusiv în sfera socială sau pornind de la noua structură a proprietății;

- folosirea unui sistem comun de clasificare a funcțiilor pădurii permite utilizarea la clasificarea funcțională a pădurilor a experienței științifice și practice din alte domenii sau țări;

- conceptul SE permite evaluarea acestor servicii pe baza unor metodologii recunoscute și comunicarea acestor valori întregii societăți cu o eficiență și un impact mai mare, într-un limbaj mai accesibil decât cel tehnic forestier; acest fapt poate avea efecte benefice în ceea ce privește relația sectorului forestier cu societatea;

- evaluarea SE permite identificarea beneficiarilor acestora, deschizându-se calea reglementării unor mecanisme de plăți pentru SE ce ar putea rezolva acoperirea costurilor de oportunitate, inclusiv compensarea restricțiilor impuse asupra proprietarilor de păduri;

- prin aplicarea conceptului SE se pot realiza analize intersectoriale ale unor scenarii alternative de reglementare sau management pentru optimizarea fluxului valoric al SE.

Fără îndoială că fundamentarea deciziilor legislative, manageriale și administrative în sectorul forestier din România are nevoie de ceva mai mult decât o abordare transparentă și intersectorială a SE forestiere, cu tot ce înseamnă acestea. Dar, oricum, ar aduce mai aproape de realitate efortul de reglementare îndelungat ce se petrece la noi în țară, și ale cărui rezultate nu par să ducă înspre o sporire a valorii SE, ci dimpotrivă.

6. Sumar și concluzii

Sistemul administrativ chinez bazat pe doctrina confucianistă era aproape perfect. Era însă atât de prescriptiv și de detaliat, că nu a fost posibilă reformarea sa, iar lipsa de reformă a dus China într-o perioadă nefastă ce a durat sute de ani (Shafritz și Hyde, 2016), timp în care regulile în China au fost făcute de către reprezentanții altor națiuni. Sistemul de reglementare a sectorului

silvic din România comunistă a fost, fără îndoială, unul foarte bun, excelând tocmai prin detalii, prescriptivitate și de ce nu, izolarea relativă față de alte sectoare, la rândul ei benefică în acea perioadă. Tocmai această cvasiperfecțiune a sistemului din perioada comunistă poate fi exact cel mai mare inamic al său, în fața noilor realități socio-economice din România. Zonarea funcțională a pădurilor din România, baza sistemului actual de reglementare a managementului forestier, este în cvasitotalitate o moștenire a regimului comunist. Valoarea sa este incontestabilă, dar capacitatea sa de a se adapta noilor cerințe socio-economice este limitată, lipsindu-i căile de a facilita interacțiunea sectorului cu alte sectoare și cu societatea în general și de a furniza elementele cantitative necesare pentru fundamentarea deciziei de reglementare și management. Cu toate că nu s-a dovedit întotdeauna eficient în furnizarea celor mai bune instrumente decizionale, conceptul integrat al SE dezvoltat pe plan internațional, oferă oportunități evidente pentru nevoile de reformă ale cadrului de reglementare al managementului forestier din țara noastră, incluzând aici: identificarea participativă și calitativă a unei game mai largi de funcții ale pădurii, identificarea precisă a beneficiarilor SE forestiere, evaluarea, de asemenea intersectorială, a SE forestiere și analiza dinamicii acestor valori în diverse scenarii de reglementare sau management. Rezultatul final ar putea însemna cel puțin o fundamentare mai bună a eforturilor de reglementare pe baza unor indicatori calitativi și cantitativi ce pot fi utilizați pentru balansarea deciziilor de gestionare dar și o așteptată deschidere a sectorului silvic către alte sectoare ale economiei sau către societate. Și nu în ultimul rând, menținerea specialiștilor silvici români în centrul de decizie în ceea ce privește sectorul silvic, cu toate efectele benefice ce decurg din zecile de ani de experiență acumulată de acest sector. Capacitatea științifică și aplicativă pentru realizarea de noi pași în direcția adaptării conceptului SE la realitățile sectorului silvic din România există. Ea așteaptă o viziune clară și un semnal coerent din partea factorilor de decizie din mediul public, odată ce aceștia vor conștientiza nevoia existentă, vor formula mult așteptata viziune de dezvoltare a sectorului în relație cu celelalte sectoare ale economiei și societății și vor înțelege ce instrument util este conceptul SE pentru demersul de reformă a sectorului.

Bibliografie

- Abрудan I.V., 2012: *A decade of Non-State Administration of Forests in Romania: Achievements and Challenges*. International Forestry Review, 14(3), pp. 275-284.
- Adamowicz, W.L., 2004: *What's it worth? An examination of historical trends and future directions in environmental valuation*. Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, 48, pp. 419-443.
- Adorjani, A., Davidescu, Ș., Gancz, C., 2008: *Silvologie, vol. VI-Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale. Noi concepții și fundamente științifice, capitolul Combaterea eroziunii solului și amenajarea bazinelor hidrografice torențiale în patrimoniul silvic al României*. Ed. Academiei Române, pp. 169-193.
- Alpizar F., Bovarnick F., 2013: *Targeted Scenario Analysis: a new approach to capturing and presenting ecosystem services values for decision making*. United Nations Development Programme, Washington DC, 84 p.
- Arrow K.R., Solow P.R., Portney E.E., Leamer R., Radner H., Schuman H., 1993: *Report of the NCAA Panel on Contingent Valuation*. Federal Register, 58, pp. 4601-14.
- Badea O., Silaghi D.M., Neagu, S., Taut I., Leca, S., 2013: *Forest Monitoring – Assessment, Analysis and Warning System for forest ecosystem services status*. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 41(2), pp. 613-625.
- Bagstad K.J., Semmens D., Waage S., Winthrop R., 2013: *A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation*. Ecosystem Services 5, pp. 27-39.
- Bann C., Popa B., 2012: *An assessment of the contribution of ecosystems in protected areas to sector growth and human wellbeing in Romania*, United Nations Development Programme, Bucharest, 122 p.
- Barbier E.B., 2007: *Valuing ecosystem services as productive inputs*. Economic Policy, 22(49), pp. 177-229.
- Bateman I., Carson R.T., Day B., Hanemann M., Hanley N., Hett N., Jones-Lee M., Loomes G., Mourato S., Ozdemiroglu E., Pearce D.W., Sudgen R., Swanson J., 2002: *Economic valuation with Stated Preference Techniques: a manual*. Edward Elgar, Cheltenham, 458 p.
- Bîrda A., 2011: *Financial analysis for the natural protected areas targeted by the project "Improving the Financial Sustainability of the Carpathian System of Protected Areas"*. United Nations Development Programme, Bucharest, 25 p.
- Bockstael N.E., McConnell K.E., 2006: *Environmental and Resource Valuation with Revealed Preferences: A Theoretical Guide to Empirical Models*. Springer, Dordrecht, 376 p.
- Boriaud L., Nichiforel L., Weiss G., Bajraktari A., Curovic M., Dobrinska Z., Glavonjic P., Jarsky V., Sarvasova Z., Teder M., Zalite, Z., 2013: *Governance of private forests in Eastern and Central Europe: an analysis of forest harvesting and management rights*. Annals of Forest research 56(1), pp. 199-215.
- Boriaud O., Marin G., Hessenmoller D., Schulze E.D., 2016: *Romanian legal management rules limit wood production in Norway spruce and beech forests*. Forest Ecosystems 3, 20 p.
- Ceroni M., 2007: *Ecosystem services and local economy in Maramures Mountains Natural Park, Romania*. United Nations Development Programme, Bucharest, 57 p.
- Ceroni M., Drăgoi M., 2008: *Assessing and capturing ecosystem benefits in Macin Mountains National Park, Romania*. United Nations Development Programme, Bucharest, 40 p.
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., van den Belt M., 1997: *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature, 38, pp. 253-260.
- Daily G.C., 1997: *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington DC, 392 p.
- Dumitraș D., Drăgoi S., 2006: *Estimation of the recreation values of some Romanian parks by travel cost method*. Bulletin of University of Agriculture and Veterinary Medicine, Bucharest, CN 63.
- Dumitraș D., 2008: *Comparing welfare estimates from travel cost and contingent valuation – application to the recreation value of Romanian parks*. Lucrări Științifice, Seria I, USAMV București, Facultatea de Management Agricol, 10(4).
- Dumitraș D., Ariton F., Merce E., 2011: *A brief Economic Assessment on the Valuation of National and Natural Parks: the case of Romania*. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici 39 (1), pp. 134-138.
- Drăgoi M., Cîrnu M., 2016: *Plata serviciilor ecosistemice: context legal și metode consacrate de evaluare, cu aplicații la păduri*. Bucovina Forestieră, 16 (1): 95-106.
- Drăgoi M., 2010: *Compensating the opportunity cost of forest zoning – two alternative options for the Romanian forest policy*. Annals of Forest Research 53(1), pp. 81-92.
- Dunford R.W., Smith A.C., Harrison P., Hanganu D., 2015: *Ecosystem service provision in a changing Europe: adapting to the impacts of combined climate and socio-economic change*. Landscape Ecology, 30, pp. 443-461.
- Ehrlich P.R., Ehrlich A.H., 1981: *Extinction: the causes and consequences of the disappearance of species*. Random House, New York, pp. 231-233.
- Ehrlich P.R., Pringle R.M., 2008: *Where does*

biodiversity go from here? A grim business as usual forecast and a hopeful portfolio of partial solutions. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 105, pp. 11579-11586.

Emerton L., 2006: *Counting coastal ecosystems as an economic part of development infrastructure*. Ecosystems and Livelihoods Group Asia, World Conservation Union (IUCN), Colombo, 15 p.

Emerton L., 2009: *Economic Valuation of Protected Areas: Options for Macedonia*. United Nations Development Programme, Skopje, 57 p.

Emerton L., 2011: *The economic value of protected areas in Montenegro*. United Nations Development Programme, Podgorica, 31 p.

Emerton L., 2014: *Assessing, demonstrating and capturing the economic value of marine & coastal ecosystem services in the Bay of Bengal Large Marine Ecosystem*, Phuket, Thailand, Bay of Bengal Large Marine Ecosystem Project (BOBLME), 86 p.

Engel S., S. Pagiola S. Wunder, 2008: *Designing payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues*. Ecological Economics, 65, pp. 663-674.

FAO, 2016: *State of the World's Forests 2016. Forests and agriculture: land-use challenges and opportunities*. Food and Agriculture Organization, Rome.

Fisher B., Constanza R., Turner R.K., Morling P., 2007: *Defining and classifying ecosystem services for decision making*. CSERGE Working paper EDM, No.07-04.

FTEM - Forest Trends, the Ecosystem Marketplace. 2008: *Payment for ecosystem services: market profiles*. http://ecosystemmarketplace.com/documents/acrobat/PES_Matrix_Profiles_PROFOR.pdf.

Giurgiu, V., 1988: *Amenajarea pădurilor cu funcții multiple*. Editura Ceres, București.

Grădinaru G.I., Ioan I., 2012: *Using travel cost to provide estimate on the economic value of ecosystem services*. Competitiveness of Agro-Food and Environmental Economy, 1, pp. 541-546.

Grădinaru G.I., 2012: *Measuring the economic value of ecosystem services – key stage for ecosystem management*. Competitiveness of Agro-Food and Environmental Economy, 1, pp. 528-535.

Gren I.M., Groth K.H., Sylven M., 1995: *Economic Values of Danube Floodplains*. Journal of Environmental Management, 45(4), pp. 333-345.

Gren I.M., 2003: *Monetary green accounting and ecosystem services*. Working paper no. 86. The national Institute of Economic Research, Stockholm, 32 p.

Hartel T., Fischer J., Câmpineanu C., Milcu A.I., Hanspach J., Fazey I., 2014: *The importance of ecosystem services for rural inhabitants in a changing cultural landscape in Romania*. Ecology and Society, 19(2), 42 p.

Horcea-Milcu A.I., Leventon J., Hanspach

J., Fischer J., 2016: *Disaggregated contributions of ecosystem services to human well-being: a case study from Eastern Europe*. Regional Environmental Change, 16(6), pp. 1779-1791.

Ioraă F., Abrudan I.V., Dautbasic M., Avdibegovic M., Gurean D., Ratnasingam J., 2009: *Conservation gains through HCVF assessments in Bosnia Herzegovina and Romania*. Biodiversity Conservation, 18, pp. 3395 – 3406.

Kanninen B., 2006: *Valuing Environmental Amenities Using Stated Choice Studies: A Common Sense Approach to Theory and Practice*. Springer, London, 336 p.

Laurans Y., Rankovic A., Bille R., Pirard R., Mermet L., 2013: *Use of ecosystem services economic valuation for decision making: Questioning a literature blindspot*. Journal of Environmental Management, 119, pp. 208-219.

Leahu, I., 2001: *Amenajarea pădurilor*. Editura Didactică și Pedagogică, București, pp. 69-77

Liu S., Costanza R., Farber S., Troy A., 2010: *Valuing ecosystem services. Theory, practice and the need for transdisciplinary synthesis*. Annals of the New York Academy of Sciences, 1185, pp. 54-78.

MA, 2005: *Ecosystems and human well-being. Synthesis*. Millenium Ecosystem Assessment Island Press, Washington. DC.

Machedon, I., 1996: *Funcțiile de protecție ale pădurilor - evaluare economică*. Editura Ceres, București, pp. 7-11.

Maler K.G., 1974: *Environmental Economics*. John Hopkins University Press for Resources for the Future, Baltimore, 267 p.

Marcu V., Borz S.A., Derczeni R.A., Dincă L., 2015: *Forestry and natural protected areas - relevance, benefits and threats*. Proceedings of the Biennial International Symposium. Forest and sustainable development, Brașov, Romania, 24-25th October 2014, pp. 169-176

Matero, J., Saastamoinen, O., 2007: *In search of marginal environmental valuations - ecosystem services in Finnish forest accounting*. Ecological Economics, 61, pp. 101-114.

Mitrică, E., Mitrică, B., Stănculescu, A., 2014: *Economic analysis of nature preservation investments: the zonal travel cost approach applied for Harghita County of Romania*. Environmental and Ecological Statistics, 211, pp. 83-93. DOI: 10.1007/s10651-013-0245-4.

Mikulcak F., Haider J., Abson D.J., Newig J., Fischer J., 2015: *Applying a capitals approach to understand rural development traps: A case study from post-socialist Romania*. Land Use Policy, 43, pp. 248-258.

Milcu A.I., Sherren K., Hanspach J., Abson D., Fischer J., 2014: *Navigating conflicting landscape aspirations: Application of photo-based Q-method in Transylvania (Central Romania)*. Land Use

Policy, 41, pp. 408-422.

Milescu, I., 2002: *Economie Forestieră*. Grupul Editorial Crai Nou – Mușatinii – Bucovina Viitoare, Suceava, 175 p.

Pache R., Bîrda A., Popa B., 2015: *On the way to financial sustainability of protected areas in Romania – possible scenarios to fill the financial gaps by internalization of ecosystem services values*. Proceedings of the Biennial International Symposium. Forest and sustainable development, Brașov, Romania, 24-25th October 2014, pp. 64-69.

Pache R., Popa B., Nita M.D., 2016: *Ecosystem services in Romanian Forests*. Presented at the International Conference Forest and Sustainable development, Brașov, Romania. Manuscris.

Pătru-Stuparu I., Angelstam P., Elbakidze M., Huzui A., Andersson K., 2013: *Using forest history and spatial patterns to identify potential high conservation value forests in Romania*. Bioiversity Conservation, 22, pp. 2023-2039.

Pătru-Stuparu I., Tudor C.A., Stupariu M.S., Buttler A., Peringer A., 2016: *Landscape persistence and stakeholder perspectives: The case of Romanian's Carpathians*. Applied Geography, 69, pp. 87-98.

Pătrășcoiu, N., Toader, T., Scripcaru, G., 1987: *Pădurile și recrearea*. Editura Ceres, București, pp. 39-41

Petz K., Minca E., Werners S., Leemans R., 2012: *Managing the current and future supply of ecosystem services in the Hungarian and Romanian Tisza River Basin*. Regional Environmental Change, 12, pp. 689-700.

Platon V., Frone S., Constantinescu A., 2015: *New developments in assessing forest ecosystem services in Romania*. 2nd International Conference 'Economic Scientific Research, Empirical and Practical Approaches', ESPERA 2014, 13-14 November 2014, Bucharest Romania, 22, pp. 45-54.

Popa B., 2013: *What the protected area worth to the tourism sector. Maramureș Mountains case study*, Bulletin of the Transilvania University, Series V, 6 (55) 1, pp. 1-8.

Popa B., Coman C., Borz S.A., Niță M.D., Codreanu C., Ignea G., Marinescu V., Ioraș F., Ionescu O., 2013a: *Total economic value of natural capital - a case study of Piatra Craiului National Park*, Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 41(2), pp. 608-612.

Popa B., Pascu M., Niță M.D., Borz S.A., Codreanu C., 2013b: *The value of forest ecosystem services in Romanian protected areas - a comparative analysis of management scenarios*, Bulletin of the Transilvania University, Series II, 6 (55) 2, pp. 53-62.

Popa B., Borz S.A., 2013: *Mecanisme de plăți pentru serviciile ecosistemice în România*, Ed. Lux Libris, Brașov, 117 p.

Popa B., Borz S.A., Niță M.D., Ioraș F., Iordache E., Borlea F., Pache R., Abrudan I.V., 2016: *Forest ecosystem services valuation in different management scenarios: a case study of Maramureș Mountains*. Baltic Forestry 22(2), pp. 327-340.

Poynton S., Mitchell A., Ionascu G., Mc Kinnenn F., Elliot J., Abrudan I.V., 2000: *Economic evaluation and reform of the Romanian forestry sector*. Pentru Viata Publishing House, Brasov, 123 p.

Purcăreanu, G., Ceacoveanu, I., 1975: *Cercetari privind evaluarea functiilor de protectie ale padurilor*. Analele ICAS, 33 (1), pp. 213-220.

Rojanski V., Bran F., Grigore F., Diaconu S., 2003: *Abordări economice în protecția mediului*. București ASE Publishing.

Shafritz J.M., Hyde A.C., 2016: *Classics of public administration*. Eight Edition. Cengage Learning Boston, USA.

Seppelt R., Dormann C.F., Eppink F.V., Lautenbach S., Schmidt S., 2011: *A quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead*. Journal of Applied Ecology, 48, pp. 630-636.

Taylor L.O., 2003: *The Hedonic Method*, In: Champ P, Brown T, Boyle K (Eds.). A Primer in Non-market Valuation. Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 331-394.

TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity 2009: *The Ecological and Economic Foundations*. Progress Press, Malta, 403 p.

TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity 2010: *Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. Progress Press, Malta, 36 p.

Ward F.A., Beal D.J., 2000: *Valuing nature with travel costs models: a manual*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 255 p.

Westman W., 1977: *How much are nature's services worth*. Science 197, pp. 960-964.

conf. dr. ing. Bogdan POPA
Universitatea Transilvania din Brașov
Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere
popa.bogdan@unitbv.ro
ing. Robert George PACHE
Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere
Regia Națională a Pădurilor - Romsilva

The concept of ecosystem services - the solution to support the regulation efforts of the forestry sector in Romania

Abstract

The aim of this paper is to update the information relative to the ecosystem services concept in the context of the Romanian system for functional classification of forests. It presents the basic notions and the evolution of the ecosystem services concept at the international level, as well as the issues faced by the concept in the last years. It also presents the evolution of the Romanian system for functional classification of forests underlying the particularities and the evolution of the system. The main ecosystem services related research in Romania is also assessed in the paper without getting into too many details. In the end, the authors present what they consider as being the most important opportunities for the effort of sector regulating reform, derived from the cross sectoral approach based on the concept of ecosystem services.

Keywords: ecosystem services, forest functions, regulation

Retenția pluvială într-un arboret de fag cu semințiș din cuprinsul rezervației naturale „Stejerișul Mare”

Ioan CLINCIU
Nicu-Constantin TUDOSE
Mihai-Daniel NIȚĂ
Alexandru BELCIU
Ancuța ZAHARIA

1. Considerații introductive

Procesul reținerii apei provenite din ploi de către pădure este influențat atât de structura și caracteristicile arboretului (compoziția, consistența, vârsta, suprafața aparatului foliar, calitatea coroanelor, rugozitatea frunzelor etc.), cât și de caracteristicile ploii (înălțimea stratului de precipitații, durata ploii și variația intensității acesteia, diametrul picăturilor etc.). Un rol important îl joacă și condițiile atmosferice în momentul în care se produce ploaia: viteza și direcția vântului, temperatura aerului etc. (Abagiu, 1972; Abagiu *et al.*, 1967; Arghiriade, 1977; Arghiriade și Abagiu, 1955; Aussenac, 1968; Barbu și Popa, 2005; Ciortuz, 1968; Clinciu, 2001; Clinciu, 2013; Gaspar, 2000; Marcu, 1983; Marcu și Marcu-Huber, 2004; Miță și Mătreacă, 2004; Niță, 2011; Păcurar, 2001; Rutter *et al.*, 1975; Teller, 1968; Tudose, 2011).

Factorii atât de numeroși care influențează procesul conduc la o largă variabilitate a retenției nu numai la scară spațială (de la o zonă geografică la alta și de la un tip de pădure la altul), ci și la



Fig. 1. Localizarea arboretului în care a fost delimitată suprafața experimentală (sursa: Google Earth).

scară temporală, când, pentru unul și același arboret, variațiile retenției se produc atât în funcție de stadiul dezvoltării arboretului (semințiș, desiș, prăjiniș, păriș, codru) cât și în funcție de faza fenologică ori de repaus vegetativ în care se găsește arboretul, la momentul căderii ploii (Adréassian, 2004; Chang, 2006; Dinu, 1974; Florescu și Nicolescu, 1996; Gerritis *et al.*, 2010; Giurgiu, 1978; Kittredge, 1948; Staelens *et al.*, 2006; Untaru *et al.*, 2006).

Iată de ce șansa ca rezultatele cercetărilor să poată fi valorificate de către practica silvică, în vederea fundamentării hidrologice a deciziilor de gestionare durabilă a pădurilor, crește atunci când experimentele din acest domeniu sunt organizate la scară locală, așa după cum s-a procedat (și) în cazul de față.

2. Scopul, locul și obiectivele cercetării

Faza experimentală a cercetării s-a desfășurat în intervalele de timp 2.12.2012-11.06.2013 și 13.11.2013-31.05.2014, cu ocazia elaborării lucrărilor de disertație de către masteranzii Alexandru Belciu și Ancuța Zaharia, sub coordonarea primilor trei autori ai articolului de față. Scopul urmărit a fost de a cunoaște, în termeni cantitativi, cum evoluează capacitatea de retenție a apei provenite din ploi în funcție de quantumul acestora, într-un arboret matur de fag din zona pre-montană a Brașovului, atât în afara sezonului de vegetație cât și în decursul acestui sezon, luându-se în studiu și surplusul de retenție pe care îl poate asigura semințișul instalat sub coronament și în spațiul de interferență, inter-coronarian.

Pentru a facilita organizarea și desfășurarea cercetării, în lipsa oricăror resurse financiare alocate acesteia, a fost ales un arboret de fag (cu vârsta de 130 de ani, consistența 0,9 și semințiș utilizabil de circa 10 ani) din trupul de pădure situat în imediata vecinătate a Complexului studentesc „Memorandului”, al Universității Transilvania din Brașov.

Arboretul este încadrat în Rezervația naturală "Stejerișul Mare", aflată în custodia Agenției Metropolitane pentru Dezvoltare Durabilă Brașov, care cuprinde "habitate de stâncărie cu vegetație caracteristică substratului calcaros, habitate de pășiți calcifile, bordurate de tufărișuri de lizieră, ce fac trecerea spre habitatele forestiere alcătuite din amestecuri de foioase". Din punct de vedere amenajistic, arboretul luat în studiu face parte din subparcelea 65B a UB VI Tâmpa, administrată de RPLP Kronstadt.

Locația descrisă (fig. 1) s-a dovedit avantajoasă pentru instalarea și funcționarea aparaturii pluviometrice specifice acestui gen de cercetare, în imediata apropiere a suprafeței experimentale aflându-se un teren deschis, împrejmuit, constituind perimetrul ce delimitează curtea bazinelor de apă aflate în administrarea municipalității Brașov.

Aspectele abordate în cadrul cercetării au fost grupate în jurul a trei obiective: (i) quantumul și variabilitatea precipitațiilor căzute în câmp deschis; (ii) quantumul și variabilitatea precipitațiilor reținute în interiorul pădurii, cu măsurarea acestora la trei niveluri: nivelul inferior al coronamentului arboretului matur de fag, nivelul inferior al etajului seminișului de sub coronament și nivelul superior al acestui etaj, din spațiul inter-coronarian; (iii) corelația și regresia dintre quantumul precipitațiilor căzute în câmp deschis și quantumul precipitațiilor reținute în interiorul pădurii, la primele două niveluri amintite mai sus.

3. Metoda de cercetare

În cuprinsul arboretului ales pentru studiu - situat la o altitudine medie de circa 650 m, pe un versant cu înclinarea de aproximativ 15 grade - a fost delimitată o suprafață de formă dreptunghiulară de 405 metri pătrați (27×15 m), desfășurată după linia de cea mai mare pantă și semnalizată prin țărushi plantați la cele patru colțuri.

În interiorul acestei suprafețe, au fost amplasate șase pluviometre confecționate (artizanal) din recipienți de plastic cu diametrul de 10 cm (tăiați la înălțimea de 25 cm), fixați cu profile metalice pe pari din lemn. Locul de amplasare (fig. 2) a fost ales prin corelare cu natura obiectivelor urmărite, astfel: două pluviometre s-au poziționat la o înălțime de 1,30 m față de sol, în puncte fără seminiș, pentru a studia retenția în coronamentul arboretului matur de fag (nivelul 1

al cercetării); alte două pluviometre au fost amplasate la nivelul inferior al etajului seminișului existent, la o înălțime de 80 cm față de sol, pentru a studia retenția cumulată realizată de arboretul matur și de seminiș (nivelul 2 al cercetării); două pluviometre s-au instalat la nivelul superior al etajului seminișului din spațiul inter-coronarian (la înălțimea de 2,80 m față de sol) pentru a se putea evidenția și diferențele de capacitate de retenție între coronament și seminiș (nivelul 3 al cercetării).

Dispozitivului experimental descris mai sus i s-a adăugat și un pluviometru martor. Acesta s-a instalat nu în interiorul pădurii ci în câmp deschis, în curtea bazinelor de apă din zonă (fig. 2), la o distanță de aproximativ 100 m față de suprafața experimentală delimitată în arboret.



Fig. 2. Pluviometrul instalat în câmp deschis (stânga) și unul dintre pluviometrele instalate în interiorul pădurii (dreapta).

În toate zilele cu precipitații, aproximativ la aceeași oră (17 sau 19), s-a măsurat volumul de apă captat de fiecare pluviometru, utilizându-se în acest scop o seringă gradată cu capacitatea de 22 mililitri (ml). Datele obținute (exprimate

în ml) s-au transformat apoi în strat echivalent de precipitații, în mm, ținându-se seama de mărimea suprafeței receptoare a fiecărui colector (78,5 centimetri pătrați) și de faptul că unui litru de apă pe metru pătrat îi corespunde 1 mm strat de precipitații. Factorul stabilit pentru trecerea de la volumul în ml la cuantumul ploii în mm este 0,127.

Mai departe, cum pentru toate zilele în care s-au făcut înregistrări asupra evenimentelor pluviale s-a cunoscut în paralel cuantumul de precipitații din câmp deschis și cuantumul de precipitații din interiorul pădurii, prin diferența dintre acestea două s-a putut afla înălțimea stratului de precipitații reținute de pădure, corespunzător fiecărui nivel de cercetare. Datele astfel rezultate (reprezentând retenția pluvială în mm)

s-au convertit (și) în expresie procentuală, raportarea făcându-se la cuantumul precipitațiilor în câmp deschis. În prealabil însă, pentru fiecare nivel de cercetare, s-au determinat valorile medii ale cuantumulului înregistrat la cele două pluviometre din același cuplu.

Prelucrarea și analiza datelor s-au făcut, după caz, atât pentru întregul set de date experimentale obținute pentru fiecare nivel de cercetare, cât și prin stratificarea acestor date pe luni calendaristice și sezoane calendaristice (de vegetație/de repaus vegetativ). În plus, a putut fi făcută o paralelă între rezultatele obținute în cele două intervale de cercetare (2012-2013 și 2013-2014), dat fiind că a existat o cvasicoincidență calendaristică la scară de an, perioada decembrie-mai fiind comună.

Tabelul 1

Cuantumul precipitațiilor zilnice în câmp deschis
(Belciu, 2013; Zaharia, 2014)

Ziua	Luna și anul															
	XI 2014		XII 2013		I 2014		II 2013		III 2014		IV 2013		V 2014		VI 2013	
1																19,49
2			19,11													13,25
3																
4				28,10						17,52		3,18				6,24
5							15,54				14,01	14,36				
6									21,36						13,21	9,75
7							20,19		12,39	1,91						4,01
8																5,16
9									18,68							1,15
10												2,76				2,87
11									13,35		3,06	15,66				5,73
12										25,69		19,77			3,31	
13	22,90													13,57		
14															24,17	
15						12,71						27,48	4,27			
16																
17					17,32							26,66	1,02	38,01		
18											9,17	6,18		10,38		
19										26,87						
20									9,30						30,34	
21							12,34							21,02		
22																
23									19,52							
24										10,60				14,01	2,19	
25																
26																
27												12,23			13,95	
28	25,39				21,27					24,37				2,68		
29																
30															12,54	
31															7,87	
Suma	48,29	19,11	28,10	38,59	12,71	15,54	32,53	82,21	117,44	43,56	112,87	56,57	155,97	67,65		
Numărul de evenimente	2	1	1	2	1	1	2	5	6	6	7	6	10	9		
Media	24,15	-	-	19,30	-	-	16,27	16,44	19,57	7,26	16,12	9,43	15,60	7,52		
Coefficientul de variație (%)	-	-	-	-	-	-	-	30,29	36,13	72,05	58,51	84,23	74,91	51,46		
Total în 2012-2013: 323,23 mm								Total în 2013-2014: 507,91mm								

4. Rezultate și discuții

4.1. Precipitațiile în câmp deschis

Rezultatele obținute prin măsurători la pluviometrul instalat în câmp deschis sunt redată centralizat în tabelul 1, pentru ambele perioade în care s-au desfășurat cercetările.

4.1.1. Frecvența zilelor cu precipitații

O caracteristică importantă a regimului de precipitații o constituie frecvența acestora (Marcu, 1983; Marcu și Marcu-Huber, 2004), exprimată prin numărul de zile în care înălțimea stratului de precipitații depășește pragul de 0,1 mm. Din acest punct de vedere, numărul de zile cu precipitații înregistrat pe întreaga durată a cercetării a fost de 59, din care 30 în prima parte a duratei (2.12.2012-11.06.2013) și 29 în cea de a doua parte a duratei (13.11.2013 -31.05.2014).

Dacă se urmărește figura 3, unde s-au reprezentat datele din tabelul 1, dar numai pentru in-

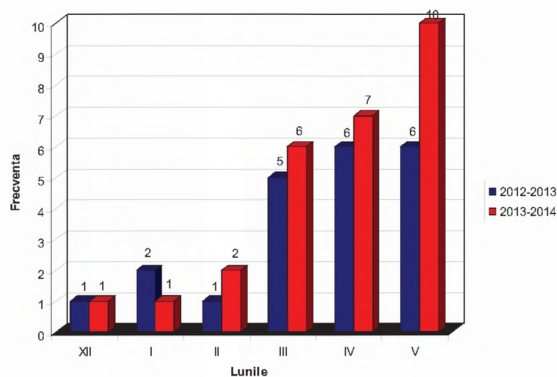


Fig. 3. Frecvența zilelor cu precipitații în lunile (comune) decembrie-mai, anii 2013 și 2014.

tervalul comun decembrie-mai, se observă că frecvența este variabilă de la o lună la alta, pentru ambele durate, cele mai mici frecvențe înregistrându-se în lunile de iarnă iar cele mai mari în lunile de primăvară. Iese ușor în evidență și faptul că, în perioada de cercetare 2013-2014, s-au înregistrat mai multe zile cu precipitații decât în perioada anterioară (2012-2013), respectiv 23 față de 17, iar cantitatea totală de precipitații a fost și ea mult mai însemnată (507,91 mm față de 323,23

mm, conform totalizării din tabelul 1).

Pe de altă parte, având în vedere că sezonul de vegetație în zonă a început în jurul datei de 20 martie, se poate evidenția că în acest sezon s-au înregistrat 22 de zile cu precipitații în 2012-2013 (76%) și 19 zile cu precipitații în 2013-2014 (78%). Restul de precipitații (18) s-au produs în perioada de repaus vegetativ (8 în 2012-2013 și 10 în 2013-2014).

Diferența de pluviozitate între cele două intervale de cercetare s-a pus în evidență și în urma stratificării frecvenței zilelor cu precipitații pe clase ale înălțimii stratului de precipitații (tabelul 2). A rezultat că, în cazul zilelor cu precipitații de peste 20 mm, suma frecvențelor evenimentelor din perioada de cercetare 2013-2014 este de 4 ori mai mare decât suma similară, corespunzătoare perioadei anterioare (2012-2013). Cu alte cuvinte, dacă în 2012-2013 au fost doar trei zile când precipitațiile au depășit 20 mm, în 2013-2014 această cantitate a fost depășită în 12 zile.

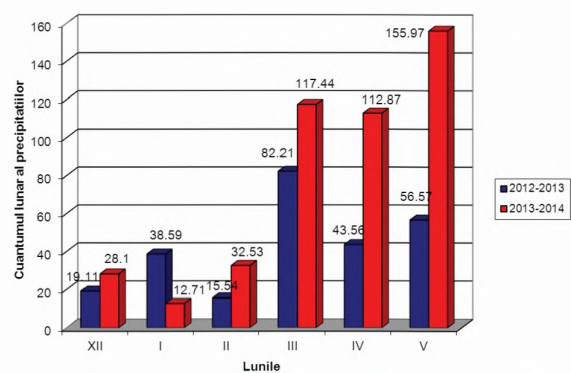


Fig. 4. Cuantumul lunar al precipitațiilor din decembrie până în mai, anii 2012/2013 și 2013/2014.

Prin stratificarea precipitațiilor din interiorul fiecărei clase în funcție de sezonul în care evenimentele s-au produs a rezultat că, în 41 de cazuri din cele 59, precipitațiile au căzut în sezonul de vegetație, restul de 18 fiind înregistrate în perioada de repaus vegetativ. Pentru această perioadă, cea mai ridicată frecvență a zilelor cu precipitații (9) a fost identificată în cazul precipitațiilor din clasa 10-20 mm, în timp ce pentru sezonul de vegetație frecvența maximă (19) corespunde

Tabelul 2

Frecvența claselor de precipitații

Clasa		0-10 mm	10-20 mm	20-30 mm	30-40 mm
Frecvența	2012-2013	15	12	3	-
	2013-2014	5	12	10	2

clasei de precipitații 0-10 mm.

4.1.2. *Cuantumul zilnic, lunar și sezonier al precipitațiilor*

Conform datelor din tabelul 1, maximele cuantumului zilnic de precipitații în interiorul fiecărui interval al cercetării au fost înregistrate în zilele de 6 martie 2013 (21,36 mm) și 17 mai 2014 (38,01 mm). Minimele acestui cuantum sunt de 1,02 mm (17 mai 2013) și respectiv 2,19 mm (24 mai 2014).

Lunile cele mai ploioase din fiecare interval de cercetare au fost: martie 2013 cu un cuantum cumulat al precipitațiilor zilnice de 82,21 mm și mai 2014, când precipitațiile zilnice au însumat 155,97 mm (figura 4). Și pe ansamblul celor 6 luni

comune, diferența de pluviozitate între cele două intervale de cercetare este însemnată: în 2013-2014 au căzut 459,62 mm, în timp ce în 2012-2013 s-au înregistrat numai 255,58 mm.

Sub raportul cuantumului sezonier, aportul cel mai însemnat aparține precipitațiilor din clasa 10-20 mm, căzute în cursul sezonului de vegetație, când, în urma a 15 zile cu precipitații, au rezultat 213,15 mm. Însemnată este și cantitatea din perioada de repaus vegetativ (191,77 mm), livrată în urma a opt zile cu precipitații din clasa 20-30 mm.

Interesantă de remarcat este și media zilnică sezonieră a cuantumului unei singure precipitații. Contrar așteptărilor, aceasta a rezultat mai mare în cele două perioade de repaus vegetativ decât în

Tabelul 3

Retenția în interiorul pădurii în zilele cu precipitații din perioada 2.12.2012-17.06.2013 (Belciu, 2013)

Nr.crt.	Data	Cuantum precipitații P (mm)	Valorile (absolute și procentuale) ale retenției (Z).					
			pe niveluri de studiu:					
			Nivelul 1		Nivelul 2		Nivelul 3	
		Z1 (mm)	Z1 (%)	Z2 (mm)	Z2 (%)	Z3 (mm)	Z3 (%)	
1	02.12.2012	19,11	7,57	39,61	8,67	45,37	4,33	22,66
2	17.01.2013	17,32	7,11	41,05	8,08	46,65	4,01	23,18
3	28.01.2013	21,27	8,84	41,56	10,22	48,05	6,13	28,82
4	05.02.2013	15,54	6,83	43,92	6,97	44,82	3,44	22,14
5	06.03.2013	21,36	8,30	38,86	9,12	42,72	3,93	18,38
6	9.03.2013	18,69	7,62	40,75	8,99	48,10	6,70	19,19
7	11.03.2013	13,35	5,62	42,10	6,19	46,33	2,62	19,63
8	20.03.2013	9,30	4,16	44,73	4,46	47,96	1,94	20,81
	Suma	135,94	56,05	332,58	62,7	370	33,1	174,81
	Numărul de evenimente	8	8	8	8	8	8	8
	Media	16,99	7,01	41,57	7,84	46,25	4,14	21,85
	Coefficientul de variație (%)	24,30	21,44	4,80	23,76	4,09	39,03	15,10
9	23.03.2013	15,92	7,25	45,54	7,86	49,40	4,06	25,53
10	03.04.2013	3,18	1,52	47,80	1,80	56,76	0,81	25,47
11	04.04.2013	14,01	6,10	43,52	7,00	49,99	3,17	22,63
12	07.04.2013	1,91	0,91	47,64	1,14	59,69	0,63	32,88
13	11.04.2013	3,06	1,47	48,20	1,66	54,25	1,05	34,31
14	18.04.2013	9,17	4,65	50,76	5,10	55,67	3,69	40,19
15	27.04.2013	12,23	7,09	58,01	8,06	65,90	4,92	40,23
16	13.05.2013	13,57	8,15	60,07	9,61	70,81	5,41	39,87
17	15.05.2013	4,27	2,64	61,94	2,98	69,86	1,71	40,05
18	17.05.2013	1,02	0,62	60,78	0,72	70,98	0,39	37,75
19	21.05.2013	21,02	13,27	63,15	15,46	73,57	8,62	41,01
20	24.05.2013	14,01	8,71	62,17	10,34	73,84	5,89	42,04
21	28.05.2013	2,68	1,66	61,94	1,97	73,69	1,07	39,74
22	01.06.2013	19,49	11,59	59,48	13,81	70,86	6,45	43,28
23	02.06.2013	13,25	7,30	55,13	8,73	65,85	4,80	36,19
24	04.06.2013	6,24	3,82	61,14	4,52	72,44	2,55	40,79
25	06.06.2013	9,75	5,98	61,38	7,02	72,05	5,07	52,00
26	07.06.2013	4,01	2,30	57,36	2,75	68,58	1,50	37,41
27	08.06.2013	5,16	2,91	56,40	3,25	62,98	1,73	33,62
28	09.06.2013	1,15	0,61	52,61	0,70	60,87	0,37	32,17
29	10.06.2013	2,87	1,50	52,26	1,72	60,10	0,89	31,01
30	11.06.2013	5,73	2,87	50,09	3,41	59,51	1,75	30,54
	Suma	183,70	102,92	1 217,37	119,61	1 417,65	66,53	798,71
	Numărul de evenimente	22	22	22	22	22	22	22
	Media	8,35	4,68	55,34	5,44	64,44	3,02	36,31
	Coefficientul de variație (%)	73,73	77,57	11,26	78,26	12,26	77,01	18,66

Retenția în interiorul pădurii în zilele cu precipitații din perioada 13.11.2013-31.05.2014
(Zaharia, 2014)

Nr. crt.	Data	Cuantum precipitații P (mm)	Valorile (absolute și procentuale) ale retenției (Z) pe niveluri de studiu:					
			Nivelul 1		Nivelul 2		Nivelul 3	
			Z1 (mm)	Z1 (%)	Z2 (mm)	Z2 (%)	Z3 (mm)	Z3 (%)
1	13.11.2013	22,90	8,84	38,60	12,50	54,59	6,14	26,81
2	28.11.2013	25,39	14,01	55,18	14,50	57,11	10,18	40,09
3	04.12.2013	28,10	8,98	31,96	11,02	39,22	6,29	22,38
4	15.01.2014	12,71	3,77	29,66	4,98	39,18	2,42	19,04
5	07.02.2014	20,19	8,62	42,69	8,70	43,09	6,85	33,93
6	21.02.2014	12,34	4,86	39,38	6,98	56,56	3,88	31,44
7	04.03.2014	17,52	7,15	40,81	8,49	48,46	4,48	25,57
8	07.03.2014	12,39	6,05	48,83	7,49	60,45	3,64	29,38
9	12.03.2014	25,69	7,44	28,96	10,35	40,29	4,20	16,35
10	19.03.2014	26,87	10,48	39,00	12,78	47,56	4,18	15,56
	Suma	204,1	80,2	395,07	97,79	486,51	52,26	260,55
	Numărul de evenimente	10	10	10	10	10	10	10
	Media	20,41	8,02	39,51	9,78	48,65	5,23	26,06
	Coefficientul de variație (%)	30,85	36,45	20,85	30,39	16,63	42,33	30,46
11	24.03.2014	10,60	5,48	51,70	7,24	68,30	3,75	35,38
12	28.03.2014	24,37	11,45	46,98	12,60	51,70	9,71	39,84
13	05.04.2014	14,36	5,51	38,37	5,8	40,39	2,87	19,99
14	10.04.2014	2,76	1,47	53,26	1,94	70,29	1,17	42,39
15	11.04.2014	15,66	5,24	33,46	6,84	43,68	3,93	25,10
16	12.04.2014	19,97	11,15	55,83	12,40	62,09	8,43	42,21
17	15.04.2014	27,48	9,48	34,50	10,18	37,05	8,10	29,48
18	17.04.2014	26,66	9,79	36,72	9,98	37,43	7,54	28,28
19	18.04.2014	6,18	2,83	45,79	3,86	62,46	2,00	32,36
20	06.05.2014	13,21	4,48	33,91	4,97	37,62	1,53	11,58
21	12.05.2014	3,32	1,17	35,24	1,29	38,86	0,61	18,37
22	14.05.2014	24,17	9,46	39,14	11,51	47,62	5,16	21,35
23	17.05.2014	38,01	13,31	35,02	20,14	52,99	8,34	21,94
24	18.05.2014	10,38	3,99	38,44	5,37	51,73	2,88	27,75
25	20.05.2014	30,34	9,42	31,05	10,44	34,41	7,50	24,72
26	24.05.2014	2,19	0,56	25,57	0,94	42,92	0,23	10,50
27	27.05.2014	13,95	5,01	35,91	8,70	62,37	3,01	21,58
28	30.05.2014	12,54	4,95	39,47	7,89	62,92	2,88	22,97
29	31.05.2014	7,87	4,20	53,37	5,41	68,74	2,85	36,21
	Suma	304,02	118,95	763,73	147,5	973,57	82,49	512
	Numărul de evenimente	19	19	19	19	19	19	19
	Media	16,00	6,26	40,20	7,76	51,24	4,34	26,95
	Coefficientul de variație (%)	63,61	60,09	21,17	60,16	24,07	69,05	34,67

cele două sezoane de vegetație: 16,99 mm față de 8,35 mm în 2012-2013 și 20,41 mm față de 16,00 mm în 2013-2014.

Coefficientul de variație al cuantumului zilnic de precipitații, calculat doar pentru lunile cu cel puțin 5 astfel de evenimente, prezintă valori într-un ecart foarte larg, de la circa 30%...36% în cazul lunii martie și până la 75%...85% în cazul lunii mai.

Dacă însă analiza variabilității se face la nivel de sezon, rezultatele găsite se prezintă astfel: pentru precipitațiile din sezonul de repaus vegetativ coeficientul de variație al cuantumului este mult mai mic decât cel calculat pentru precipitațiile căzute în sezonul de vegetație (24,30% față de 73,73% în 2012-2013 și 30,85% față de 63,61% în 2013-2014).

4.2. Precipitațiile reținute de pădure

După cum s-a arătat deja, datele experimentale privind retenția s-au stabilit atât în valoare absolută (în mm), cât și în expresie procentuală (în %), în ultimul caz raportarea fiind făcută la precipitațiile înregistrate în câmp deschis. Rezultatele sunt redate în tabelele 3 și 4, separat pe intervale de cercetare, sezoane calendaristice și niveluri de studiu, în partea de subsol a fiecărui șir statistic fiind înscrise: suma, numărul de valori, media și coeficientul de variație.

Pentru a facilita analiza comparativă a datelor, valorile absolute ale retenției pentru cele trei niveluri de studiu (Z1, Z2 și Z3, în mm) au fost reprezentate grafic, separat pentru fiecare perioadă de cercetare (figurile 5 și 6), alături și de cuantumul precipitațiilor generatoare (P în mm).

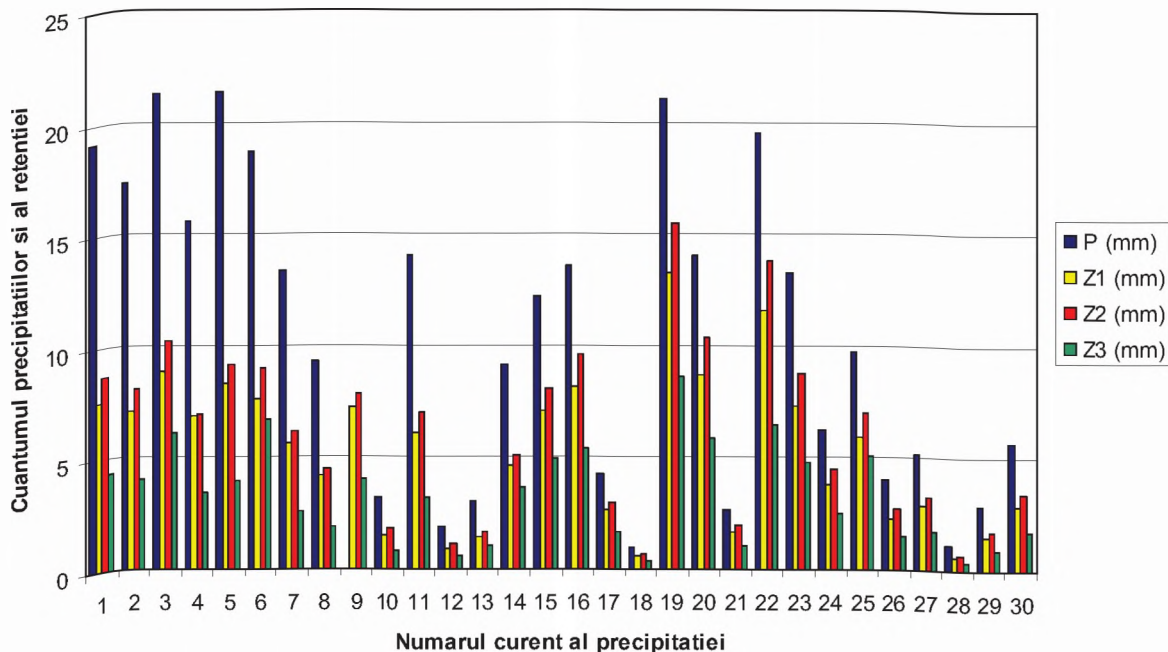


Fig. 5. Valorile absolute (în mm) ale retenției în interiorul pădurii, pentru precipitațiile din intervalul 2.12.2012-17.06.2013.

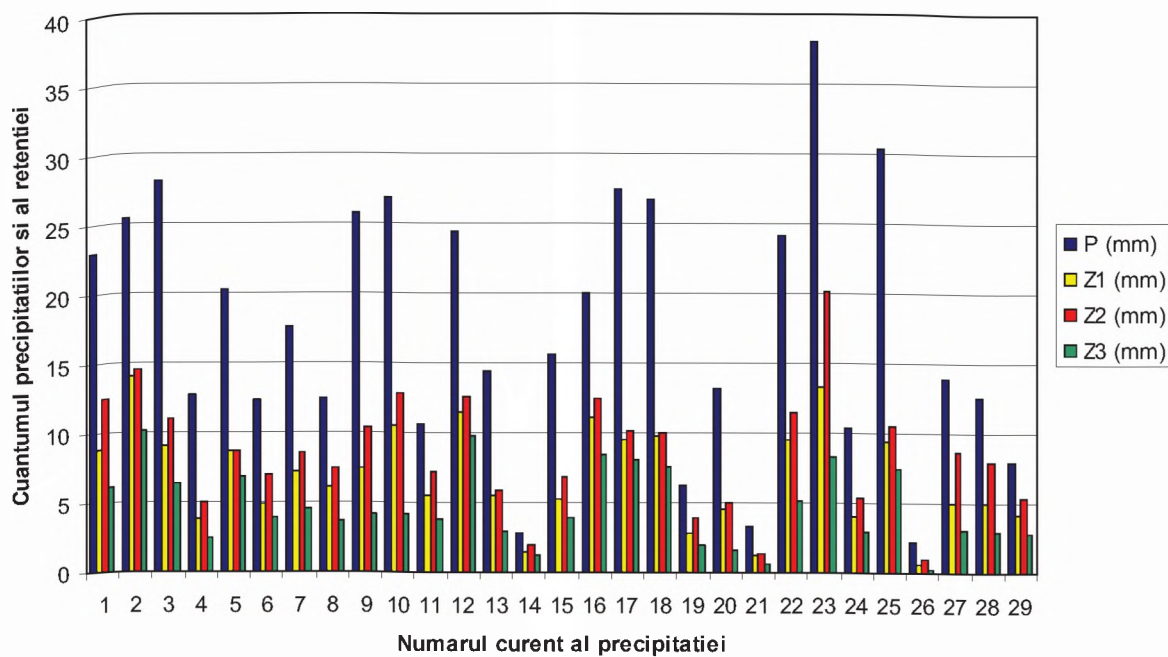


Fig. 6. Valorile absolute (în mm) ale retenției în interiorul pădurii, pentru precipitațiile din intervalul 13.11.2013-31.05.2014.

4.2.1. Retenția în valori absolute, pe sezoane

Conform datelor evidențiate în prima parte a tabelor 3 și 4, pentru precipitațiile înregistrate în perioada de repaus vegetativ (8 în primul interval și 10 în cel de al doilea interval), cuantumul zilnic pe interval s-a situat în ecartul 9-22 mm, respectiv 12-27 mm iar retenția în interiorul pădurii

a prezentat variații pe interval după cum urmează: între 4,2 și 8,9 mm, respectiv între 3,8 și 14,0 mm, la nivelul inferior al coronamentului; între 4,5 și 10,2 mm, respectiv 5,0 și 14,5 mm, la nivelul inferior al etajului seminișului de sub coronament; între 1,9 și 6,7 mm, respectiv între 2,4 și 10,2 mm, la nivelul superior al etajului seminișului

din spațiul inter-coronarian.

Pe de altă parte, în cele 41 de zile cu precipitații din sezonul de vegetație (22 în primul interval și 19 în cel de al doilea interval), cu cantități zilnice de la 1,0 la 21,0 mm, respectiv de la 2,2 la 38,0 mm, retenția în valori absolute a variat între 0,6 și 13,3 mm (în ambele intervale) în cazul coronamentului și între 0,7 și 15,5 mm, respectiv între 0,9 și 20,1 mm, în cazul coronamentului împreună cu semințișul de sub coronament. Pentru plafonul superior al semințișului din spațiul inter-coronarian, precipitațiile reținute s-au situat între 0,4 și 8,6 mm în primul interval și între 0,2 și 9,7 mm în cel de al doilea interval.

Oarecum neașteptat este rezultatul obținut în urma stabilirii mediei retenției absolute la nivel de sezon: pentru toate cele 3 niveluri de cercetare, această medie este ușor mai mare în sezonul de repaus vegetativ decât în sezonul de vegetație, în ambele intervale de cercetare (a se vedea datele din tabelele 3 și 4).

În schimb, după cum se anticipa, valorile coeficientului de variație stabilite pentru cuantumul precipitațiilor le regăsim reflectate, cam la același ordin de mărime, în cazul retențiilor absolute Z1 și Z2 și cu mici diferențe în cazul retenției absolute Z3. Altfel spus, variabilitatea statistică a șirurilor retenției absolute reproduce în mod fidel variabilitatea statistică a șirurilor de precipitații generatoare corespondente, în sensul că, pentru

sezoanele de repaus vegetativ - când variabilitatea precipitațiilor căzute a fost mai restrânsă (respectiv 24% și 31%), coeficientul de variație al retenției absolute a înregistrat valori mai mici (21% și 36% la nivelul 1; 24% și 30% la nivelul 2; 39% și 42% la nivelul 3) decât în cazul precipitațiilor produse în sezonul de vegetație, a căror variabilitate este mult mai pronunțată (74% și 64%). Drept consecință, cam de acest ordin de mărime sunt și coeficienții de variație ai retenției absolute: 78% și 60% pentru nivelurile 1 și 2 respectiv 77% și 69% pentru nivelul 3.

4.2.2. Retenția în valori procentuale, pe clase de precipitații și pe sezoane

Pentru fiecare interval de cercetare în parte, valorile procentuale ale retenției stabilite pe cele trei niveluri de studiu (prin raportul dintre valorile absolute și cuantumul precipitațiilor), au fost stratificate simultan după două criterii: clasa de precipitații (din 10 în 10 mm) și sezonul calendaristic în care s-a produs precipitația (sezonul de repaus vegetativ și sezonul de vegetație), ulterior fiind calculată media aritmetică a variabilei pentru fiecare șir de valori din interiorul celulelor definite de intersecția celor două criterii.

Cu scopul de a facilita comparațiile, datele obținute s-au reprezentat sub formă de stereogramme (figurile 7, 8 și 9).

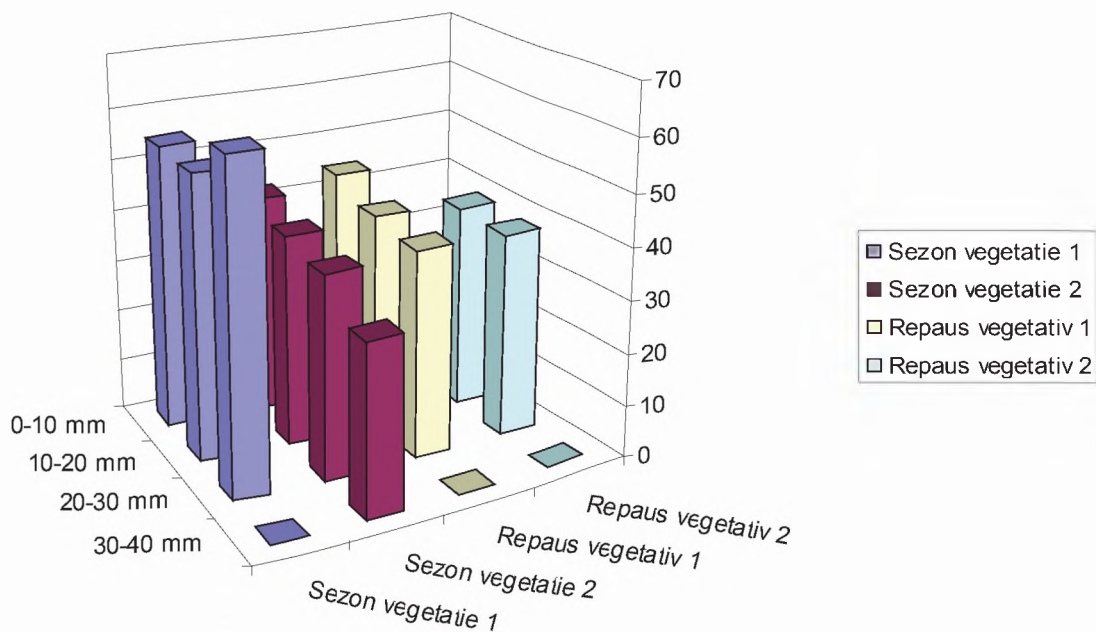


Fig. 7. Mediile retenției procentuale la nivelul inferior al coronamentului (nivelul 1).

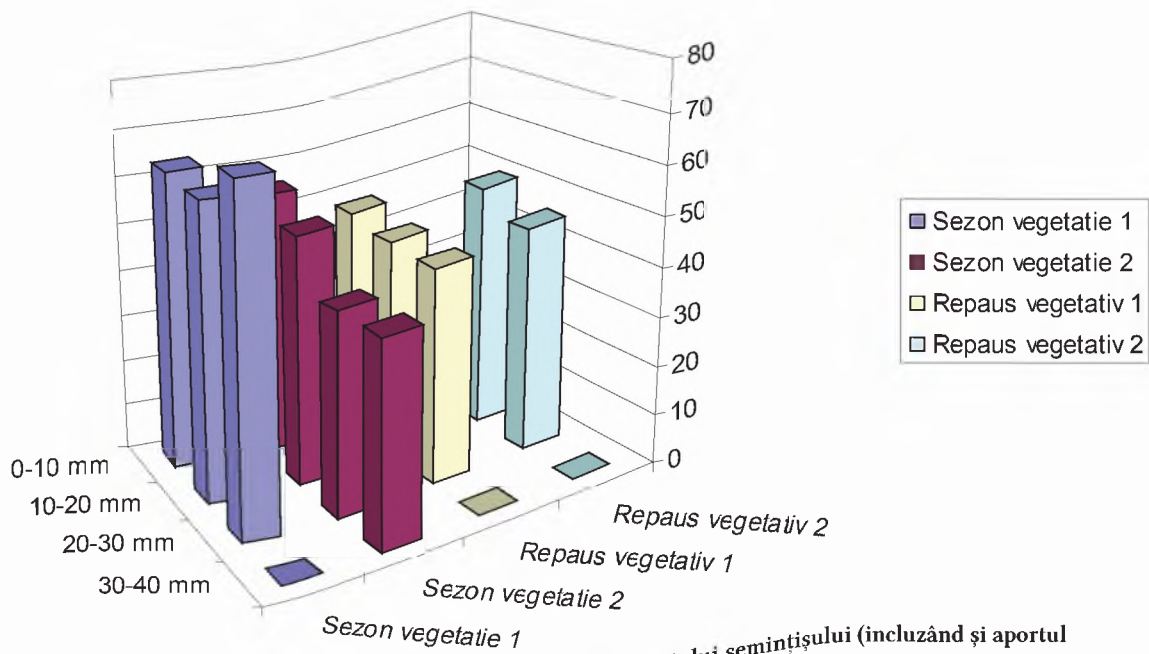


Fig. 8. Mediile retenției procentuale la nivelul inferior al etajului semințșului (incluzând și aportul coronamentului) (nivelul 2).

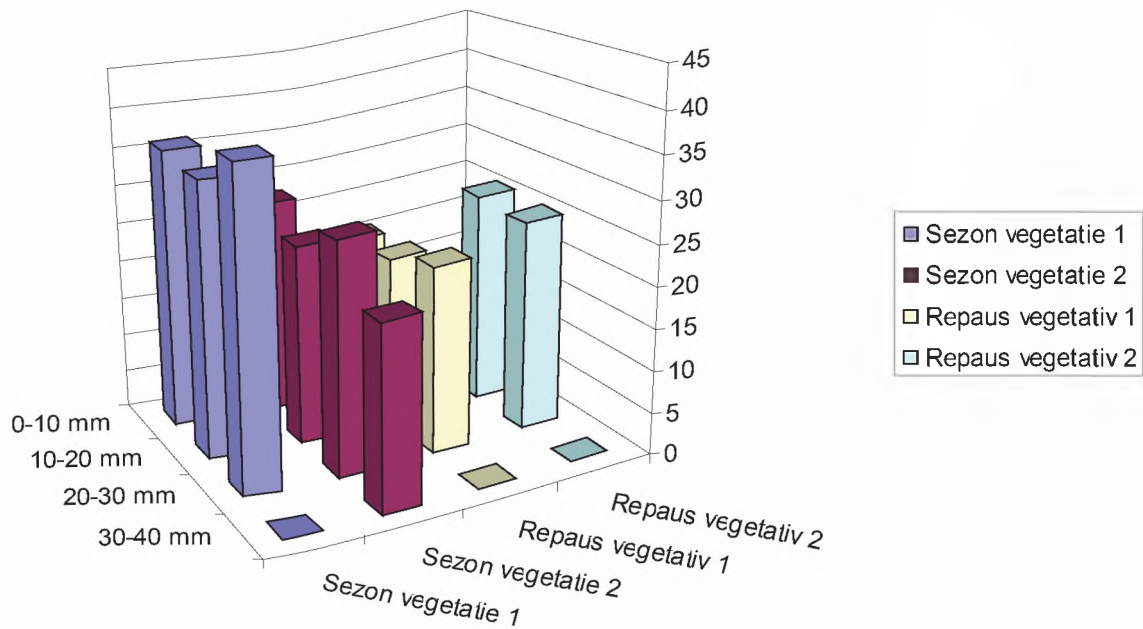


Fig. 9. Mediile retenției procentuale la nivelul superior al etajului semințșului (nivelul 3).

După cum se aștepta, amplitudinea de variație a retenției procentuale este diferită de la un nivel de studiu la altul, de la o clasă de precipitații la alta și de la un sezon calendaristic la altul. Cea mai mică valoare înregistrată este 10% iar cea mai mare este 74%.

Pe niveluri de studiu și pe sezoane, situația se prezintă astfel:

- retenția procentuală realizată de coronamentul arboretului a variat de la 29% la 56% în cazul precipitațiilor căzute în perioada de repaus vegetativ și de la 25% la 64% pentru precipitațiile căzute în sezonul de vegetație;
- semințșul de sub coronament împreună cu coronamentul au reținut 34 - 74% din cantitatea de precipitații în sezonul de vegetație, și 39 - 61%

în perioada de repaus vegetativ;

- în sfârșit, în spațiul de interferență intercoronarian, până la nivelul superior al etajului semințișului, retenția procentuală a variat de la 15% la 41% pentru precipitațiile din perioada de repaus vegetativ, și de la 10% la 52% în cazul precipitațiilor din sezonul de vegetație.

Dacă se iau pentru comparație mediile retenției procentuale, atunci se constată următoarele:

- pentru sezoanele de repaus vegetativ, aceste medii sunt: 42% și 40% pentru nivelul 1; 46% și 49% pentru nivelul 2; 22% și 26% pentru nivelul 3;

- în sezoanele de vegetație, mediile înregistrate sunt ușor mai mari: 55% și 40% pentru nivelul 1; 65% și 51% pentru nivelul 2, respectiv 36% și 27% pentru nivelul 3.

Edificator este și modul în care se distribuie mediile retenției procentuale pe clase de precipitații și sezoane calendaristice, pentru fiecare interval de cercetare și fiecare nivel de studiu. Datele experimentale reprezentate în figurile 7, 8 și 9 arată că mediile amintite descresc ușor dar progresiv de la clasa de precipitații 0-10 mm către clasa 30-40 mm; cele câteva abateri de la acest trend pot fi puse pe seama numărului mic de zile cu precipitații însemnate din punct de vedere cantitativ (peste 20 mm) în sezonul de vegetație al primului interval al cercetării.

Pe de altă parte, dacă se unifică șirurile de valori ale celor două intervale de cercetare referitoare la același sezon (de repaus vegetativ sau de vegetație), noile medii procentuale obținute (figura 10) confirmă așteptarea avută încă de la momentul începerii cercetărilor - aceea că, la același nivel al precipitațiilor, media retenției din sezonul de vegetație este mai mare decât media retenției din sezonul de repaus vegetativ.

Totuși, pentru că diferențele dintre mediile retenției din cele două sezoane calendaristice par relativ mici, se aduc trei argumente cu rol explicativ:

- în primul rând, în ambele intervale de cercetare, sezonul de vegetație nu a fost surprins decât în prima sa parte (până la sfârșitul lunii mai - începutul lunii iunie), perioadă în care biomasa foliară a arboretului de fag nu ajunsese să fie complet dezvoltată;

- în al doilea rând, quantumul mediu pe sezon al unei singure precipitații a fost mai mare în sezonul de repaus vegetativ și nu în sezonul de vegetație;

- în al treilea rând, nu trebuie neglijat faptul că, la vârste înaintate și la consistențe ridicate ale arboretelor (cum, de altfel, se prezintă și cazul luat în studiu), datorită arhitecturii atât de complicate a sistemului de ramuri (figura 11a), însăși biomasa lemnoasă a coronamentului favorizează retenția apei de origine pluvială, mai ales pentru evenimente caracterizate prin valori scăzute ale indicelui precipitațiilor anterioare.

Pentru a puncta și mai evident aportul biomasei foliare în procesul de retenție (figura 11b), din fiecare interval de cercetare s-au selecționat câte două zile cu precipitații având aproximativ același quantum pe interval, dar poziționări temporale diferite: prima în sezonul de repaus vegetativ, iar cea de a doua în sezonul de vegetație. După cum arată datele din tabelul 5, la ambele cupluri de precipitații, retenția procentuală a fost mai mare în sezonul de vegetație decât în sezonul de repaus vegetativ; diferențele înregistrate sunt de ordinul a 10-16% în cazul coronamentului (nivelul 1 de studiu) și de circa 23-24% în cazul semințișului luat împreună cu coronamentul

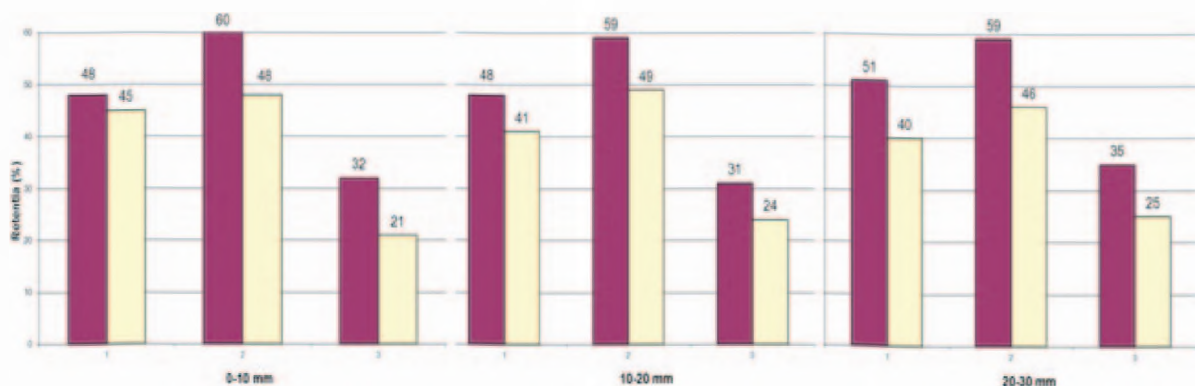
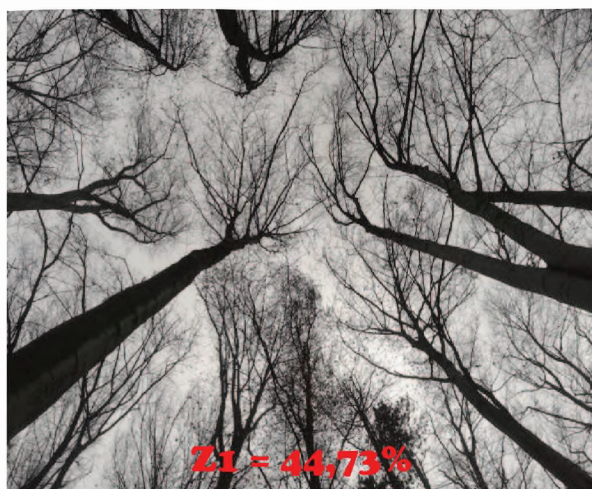


Fig.10. Mediile retenției procentuale pe întreaga durată a cercetării, redată pe clase de precipitații, niveluri de studiu (1, 2, 3) și sezoane calendaristice (de vegetație cu roșu, de repaus vegetativ cu galben).



(a)



(b)

Fig.11. Imagini preluate terestru deasupra punctului de amplasare a unuia dintre pluviometrele primului cuplu (Foto: Belciu, 2013). În stânga (a), coronamentul în starea de repaus vegetativ (20.03.2013), iar în dreapta (b), coronamentul în sezonul de vegetație (06.06.2013).

(nivelul 2 de studiu).

În sfârșit, este important de remarcat și faptul că populațiile de valori ale retenției procentuale, constituite pe sezoane calendaristice, sunt populații mult mai omogene decât populațiile corespondente ale retenției absolute. Într-adevăr, dacă în primul caz coeficientul de variație se înscrie în ecartul 4-35%, în cel de al doilea caz ecartul este de 21-78%.

cele două variabile luate în cercetare: cuantumul precipitațiilor reținute în interiorul pădurii ca variabilă dependentă ($y = Z$, în mm) și cuantumul precipitațiilor căzute în câmp deschis ca variabilă independentă ($x = P$, în mm).

Corelația amintită s-a studiat separat pe cele două sezoane, dar numai pentru primele două niveluri de studiu, folosindu-se șirul unificat de valori experimentale (pe întreaga durată a cercetă-

Tabelul 5

Aportul biomasei foliare în procesul de retenție

Specificări	Primul interval de cercetare:		Al doilea interval de cercetare:	
	Repaus vegetativ	Sezon de vegetație	Repaus vegetativ	Sezon de vegetație
	20.03.2013	06.06.2013	15.01.2014	30.05.2014
Cuantumul precipitației (mm)	9,30	9,75	12,71	12,54
Retenția la nivelul 1, Z1 (%)	44,73	61,38	29,66	39,47
Retenția la nivelul 2, Z2 (%)	47,96	72,05	39,18	62,92

4.3. Corelația și regresia dintre cuantumul precipitațiilor reținute în interiorul pădurii și cuantumul precipitațiilor căzute în câmp deschis

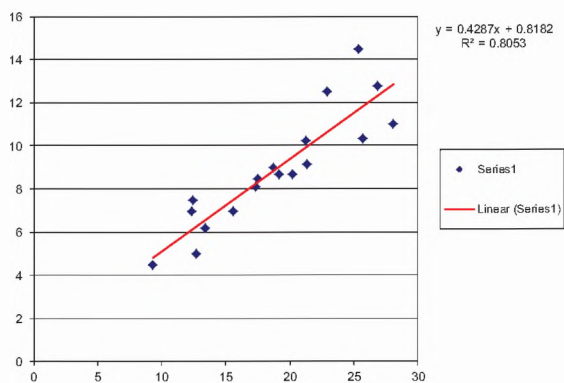
Folosind programul Microsoft Excel s-au stabilit valorile coeficientului de corelație dintre

ree, din ambele intervale de cercetare). Rezultatele obținute, prezentate în tabelul 6, arată că toate cele patru valori stabilite pentru coeficientul de corelație sunt foarte semnificative din punct de vedere statistic (Giurgiu, 1972), ceea ce confirmă

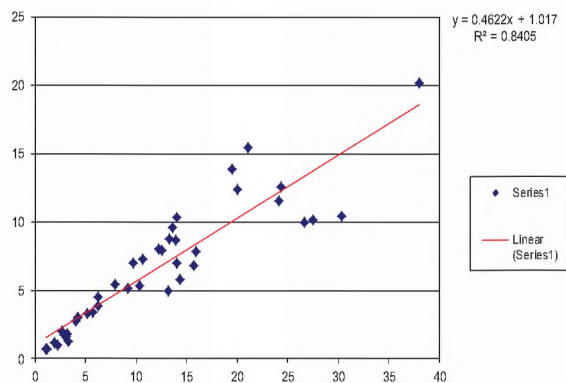
Tabelul 6

Valorile coeficientului de corelație dintre retenția Z și cuantumul precipitației P

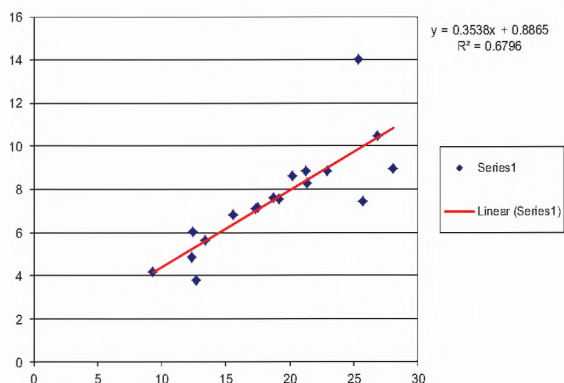
Specificări	Sezonul	
	Repaus vegetativ	De vegetație
Nivelul de Studiu	1	0,828***
	2	0,891***
Numărul de valori din șir (N)	18	41
Numărul gradelor de libertate (f=N-2)	16	39
Valori prag pentru $\alpha = 0,05 / 0,01 / 0,001$	0,468 / 0,590 / 0,708	0,308 / 0,388 / 0,495



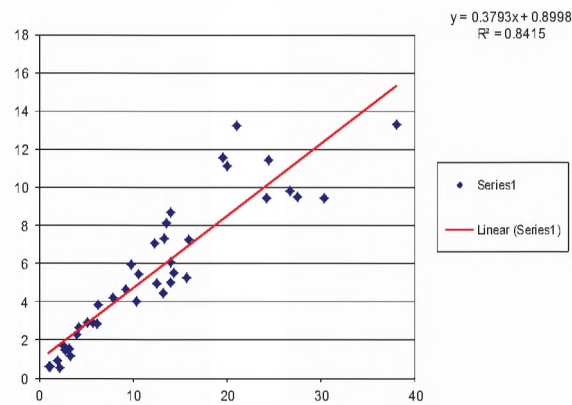
b - nivelul 2



b - nivelul 2



a - nivelul 1



a - nivelul 1

Fig.12. Regresia dintre valorile absolute ale retenției (în mm) și cantumul precipitațiilor în câmp deschis (în mm), pentru cele două sezoane de repaus vegetativ (luate împreună): a - nivelul 1 (al coronamentului); b - nivelul 2 (al semințișului de sub coronament, împreună cu coronamentul).

Fig.13. Regresia dintre valorile absolute ale retenției (în mm) și cantumul precipitațiilor în câmp deschis (în mm), pentru cele două sezoane de vegetație (luate împreună): a - nivelul 1 (al coronamentului); b - nivelul 2 (al semințișului de sub coronament, împreună cu coronamentul).

și întărește o concluzie cunoscută din cercetări anterioare: retenția efectivă a unui arboret, în valoare absolută (exprimată în mm) este asociată cu cantumul precipitațiilor, dar numai până la atingerea capacității maxime de retenție, caracteristică potențialului fiecărei specii.

În sfârșit, pentru primele două niveluri de studiu s-au stabilit ecuații de regresie care exprimă legătura statistică dintre valorile absolute ale retenției (în mm) și cantumul precipitațiilor în câmp deschis (în mm), atât pentru cele două sezoane de repaus vegetativ luate împreună (figura 12) cât și pentru cele două sezoane de vegetație luate împreună (figura 13).

Redăm, în cele ce urmează, ecuațiile găsite:

Sezonul de repaus vegetativ

Nivelul 1 (al coronamentului):

$$Z1 = 0,35 \cdot P + 0,89;$$

Nivelul 2 (al semințișului de sub coronament împreună cu coronamentul):

$$Z2 = 0,43 \cdot P + 0,82.$$

Sezonul de vegetație

Nivelul 1 (al coronamentului):

$$Z1 = 0,38 \cdot P + 0,90;$$

Nivelul 2 (al semințișului de sub coronament împreună cu coronamentul):

$$Z2 = 0,46 \cdot P + 1,02.$$

Chiar dacă, riguros vorbind, aceste ecuații au numai aplicabilitate locală și sunt valabile doar pentru precipitații căzute în intervalul noiembrie-iunie care nu depășesc cantumul de 30...35 mm, totuși considerăm că, în activitatea de studiu și de proiectare, ecuațiile stabilite pot fi utile pentru predicții asupra retenției pluviale în fâgete situate și în alte zone ale țării, definite prin condiții pluviometrice, de vegetație și fenologice,

asemănătoare cu cele din arealul în care s-au efectuat măsurătorile.

5. Concluzii

În contextul actual al schimbărilor climatice, al creșterii spectaculoase a ponderii pădurilor cu funcții speciale de protecție a apei și solului și al procentului ridicat de fag în structura compozițională a pădurilor României, dezvoltarea cunoașterii referitoare la hidrologia făgetelor, în strânsă legătură cu particularitățile și cu evoluția fenologică a acestei specii, considerăm că reprezintă o prioritate pentru cercetarea științifică hidrologică din silvicultură.

În pofida faptului că ponderea precipitațiilor zilnice însemnate din punct de vedere cantitativ (peste 20 mm) a fost redusă în cuprinsul celor două intervale de timp afectate măsurătorilor, iar durata și intensitatea acestor precipitații nu au putut fi avute în vedere în cadrul determinărilor experimentale, totuși rezultatele obținute au condus la confirmarea principalelor concluzii cunoscute din cercetări anterioare (Gaspar, 2000):

- Ca valoare absolută (exprimată în mm), retenția unui arboret (coronament plus litieră) crește odată cu quantumul precipitațiilor, după forma unei curbe de saturație, care depinde de potențialul fiecărei specii, nedepășind însă 14 -15 mm, la ploi cu durata sub 24 de ore, neînsoțite de vânt și furtună;

- Ca valoare procentuală (calculată față de quantumul ploii), retenția scade odată cu creșterea cantității de precipitații.

Deși măsurătorile efectuate au acoperit doar prima parte a sezonului de vegetație (până la

începutul lunii iunie), totuși, pe baza datelor experimentale achiziționate, s-a putut dovedi existența diferențelor de capacitate de retenție la un arboret matur de fag, cu semințiș, aflat succesiv în sezonul de repaus vegetativ și sezonul de vegetație. Atenția nu a fost centrată însă exclusiv pe dovedirea acestei diferențe. S-a reușit evidențierea și a potențialului de retenție al biomasei lemnoase din alcătuirea coroanei, atunci când biomasa foliară este absentă. În sfârșit, încercarea de a cuantifica (și) rolul hidrologic al semințișului utilizabil (în paralel cu cel al coronamentului) constituie un alt element de nouitate al cercetării. Sporul ce poate fi adăugat de semințiș în quantumul retenției nu numai că nu trebuie neglijat ci, dimpotrivă, trebuie să fie mai atent studiat și mai frecvent utilizat ca argument în susținerea recomandărilor tehnice referitoare la aplicarea tratamentelor bazate pe regenerare naturală sub masiv, mai ales atunci când arboretele de fag sunt destinate să îndeplinească funcții prioritare de protecție a apei și solului.

6. Mulțumiri

Pentru disponibilitatea de a contribui la relansarea și diversificarea preocupărilor științifice românești în domeniul hidrologiei forestiere, ca și pentru opțiunea de a aplica metodologia de cercetare descrisă în lucrarea de față, cu ocazia elaborării propriilor teze de disertație, adresăm mulțumiri foștilor masteranzi în specializarea Managementul ecosistemelor forestiere: Adrian Voicu (promoția 2013); Mihail-Răzvan Gyorgy și Dragoș Comăniță (promoția 2014); Iulian Coaicea (promoția 2015).

Arghiriade, C., 1977. *Rolul hidrologic al pădurii*. Editura Ceres, București.

Aussenac, G., 1968. *Interception des précipitations par le couvert forestier*. *Annals of Forest Science*, vol.3, pp. 135-156.

Barbu, I., Popa, I., 2005. *Variabilitatea spațio-temporală a coeficientului de variație al precipitațiilor în România*. *Analele ICAS*, vol. 48, pp. 3-20.

Belciu, A., 2013. *Cercetări privind capacitatea de retenție a apei într-un arboret de fag din raza RFLP Kronstadt*. Universitatea Transilvania din Brașov. *Lucrare de disertație*, 50 p. Coordonatori: I. Clinciu, N. C. Tudose, M.D. Niță.

Chang, M., 2006. *Forest hydrology*. Editura Taylor & Francis Group, 479 p.

Ciortuz, I., 1968. *Cercetări privind scurgerea*

Bibliografie

Abagiu, P., 1972. *Cercetări privind capacitatea de reținere în arborete de pin în bazine hidrografice torențiale*. Teză de doctorat, Universitatea din Brașov.

Abagiu, P., Munteanu, S.A., Gaspar, R., 1967. *Cercetări privind precipitațiile și scurgerile de suprafață într-un bazin torențial montan*. *Revista pădurilor* nr. 8, pp. 400-404.

Adréassian, V., 2004. *Waters and forests: from historical controversy to scientific debate*. *Journal of Hydrology*, 291 (2004), pp. 1 - 27.

Arghiriade, C., Abagiu, P., 1955. *Contribuții la studiul rolului hidrologic al pădurii și al scurgerii de suprafață în diferite condiții de relief, sol și vegetație din R.P.R.* *Revista pădurilor* nr. 9, pp. 383-395.

elementară în fâgete. Buletinul Institutului Politehnic Braşov, vol. 10.

Cliniciu, I., 2001. *Corectarea torenţilor*. Curs universitar, ciclul de licenţă. Universitatea Transilvania din Braşov, 250 p.

Cliniciu, I., 2013. *Amenajarea bazinelor hidrografice torenţiale*. Curs universitar, ciclul de masterat. Universitatea Transilvania din Braşov, 100 p.

Dinu, V., 1974. *Pădurea - apa - mediul înconjurător*. Editura Ceres, Bucureşti.

Florescu I.I., Nicolescu, N. V., 1996. *Silvicultură*, vol. I, Studiul pădurii. Editura Lux-Libris, 210 p.

Gaspar, R., 2000. *Caracterizarea hidrologică a bazinelor hidrografice forestiere mici*. Revista pădurilor nr. 1, pp. 28-32.

Gerritis, A.M.J., Pfister, L., Savenije, G.H.H., 2010. *Spatial and temporal variability of canopy and forest floor interception in a beech forest*. Hydrological processes 24, pp. 3011-3025.

Giurgiu, V., 1972. *Metode ale statisticii matematice aplicate în silvicultură*. Editura Ceres, Bucureşti, 565 p.

Giurgiu, V., 1978. *Conservarea pădurilor*. Editura Ceres, Bucureşti.

Kittredge, 1948. *Forest influences*, Mc Grow-Hill Book Company, Inc, New York.

Marcu, M., 1983. *Meteorologie şi climatologie forestieră*. Editura Ceres, Bucureşti.

Marcu, M., Marcu-Huber, V., 2004. *Pădurea, stratul de zăpadă şi resursele de apă din munţii Braşovului*. Revista pădurilor nr. 1, pp. 23-30.

Miţă, P., Mătreacă, S., 2004. *Aspecte privind rolul hidrologic al pădurii*. Revista pădurilor nr. 1, pp. 36-40.

Niţă, M.D., 2011. *Posibilităţi de îmbunătăţire a*

metodologiei de prognoză a debitului maxim al viiturilor torenţiale în bazine hidrografice mici, predominant forestiere. Teză de doctorat, Universitatea Transilvania din Braşov, 195 p.

Păcurar, V.D., 2001. *Cercetări privind scurgerea şi eroziunea în bazine hidrografice montane, prin modelare matematică şi simulare*. Universitatea Transilvania din Braşov. Teză de doctorat, 380 p.

Rutter, A.J., Morton, A.J., Robins P.C., 1975. *A model predictive model of rainfall interception in forests*. Journal of Applied Ecology 12, pp. 367-380.

Staelens, J., Schrijver, D., Verheyen, K., Verhoest, E.C., 2006. *Spatial variability and temporal stability of throughfall water under a dominant beech (Fagus sylvatica L.) tree in relationship to canopy cover*. Journal of hydrology, 330, pp. 651-662.

Teller, L.H., 1968. *Cursurile postuniversitare internaţionale de hidrologie*. Manuscris, ICSPS, pp. 1-20.

Tudose, N.C., 2011. *Cercetări privind fundamentarea amenajării torenţilor din bazinul superior al râului Cărcinov*. Universitatea Transilvania din Braşov, Teză de doctorat, 260 p.

Untaru, E., Constandache, C., Nistor, S., 2006. *Împădurirea terenurilor degradate şi prevenirea inundaţiilor*. Silvologie, vol VI (sub red: V. Giurgiu, I. Cliniciu), Editura Academiei Române, pp. 137-164.

Zaharia, A., 2014. *Cercetări privind capacitatea de retenţie a apei într-un arboret de fag din cadrul rezervaţiei naturale Stejerişul Mare - RPLP Kronstadt Braşov*. Universitatea Transilvania din Braşov. Lucrare de disertaţie, 56 p. Coordonatori: I. Cliniciu, N. C.Tudose, M.D. Niţă.

Prof. dr. ing. Ioan CLINCIU

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură şi Exploatare Forestiere

Dr.ing. Nicu-Constantin TUDOSE

Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”

Conf. dr. ing. Mihai-Daniel NIŢĂ

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură şi Exploatare Forestiere

Ing. Alexandru BELCIU-masterand

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură şi Exploatare Forestiere

Ing. Ancuţa ZAHARIA-masterand

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură şi Exploatare Forestiere

Pluvial retention in a beech forest with natural seedling from the natural reserve „Stejerişul Mare”

Abstract

This study aimed to quantify the potential of pluvial retention as a function of precipitation amount, in an old beech forest located in the mountainous area of Braşov both, in and outside the vegetation season looking also to the effect of retention capacity surplus provided by the natural seedling. Therefore, the attempt to evaluate the hydrological role of natural seedling layer coupled with the role of canopy was the main novel approach of this study. The findings suggest that the increment of pluvial retention due to the presence of natural seedling layer is not be neglected and such effects should be studied and quantified further to formulate technical recommendations for the forest management, especially for beech forests that fulfil water and soil protection functions.

Keywords: precipitation, pluvial retention, beech forest, natural seedling.

Cercetări privind îmbunătățirea metodelor de altoire la specii ornamentale:

II. Bradul argintiu (*Abies concolor*)

Ioan BLADA
Teodora PANEA

1. Introducere

Se cunoaște faptul că bradul argintiu [*Abies concolor* (Gord. & Glend.) Lindl.] este un arbore mare, natural în regiunile muntoase din vestul Statelor Unite, unde este răspândit între 900 și 3400 m altitudine (Hunt, 1993). El este plantat pentru atractivitatea acelor, rezistența la ger, creșterea rapidă, și toleranța la secetă și umbră. Acele au lungimea de 4-7 cm, culoarea albăstrui-vezui-albicioasă, frumos mirositoare la strivire (Farrar, 1995). Datorită caracteristicilor sale estetice precum forma și culoarea acelor, a coroanei piramidale, bradul argintiu a fost și este de multă vreme un arbore ornamental foarte apreciat (Dumitriu-Tătăranu, 1960). În plus, specia s-a dovedit a fi tolerantă la emisiile industriale (Stănescu *et. al.*, 1997). Datorită esteticii sale remarcabile precum și toleranței la noxe, plantarea bradului argintiu ca arbore ornamental în spațiile verzi urbane, precum și industriale, este recomandabilă.

Pentru satisfacerea cerințelor de material de plantat, producerea acestuia din sămânță rezultată din polenizare liberă, în arborete naturale din America de Nord, ar fi cea mai avantajoasă metodă. Dar, în afara arealului natural al speciei, recoltarea seminței se face din arbori izolați; sămânța rezultată din autopolenizare este total consanguină, motiv pentru care puietii rezultați au o viață scurtă, iar caracterul estetic – culoarea argintie – se transmite la mai puțin de 20% din puietii. La acest neajuns se adaugă faptul că specia nu butăsește, motiv pentru care doar prin altoire sau micro propagare *in-vitro* este posibilă producerea materialului ornamental de brad argintiu.

De-a lungul timpului au mai fost publicate și alte lucrări în domeniul altoirilor tratând speciile și metodele utilizate. Un studiu bibliografic amănunțit al acestor publicații, atât la conifere, cât și la foioase, a fost făcut recent și publicat în Revista pădurilor (Blada și Panea, 2016), motiv pentru care analiza acestora nu a mai fost inclusă aici. Menționăm studiile altor autori

care s-au ocupat de problematica altoirilor, precum Ștefan, N., *et al.*, 1960; Bordeianu, T., *et al.*, 1960; Mac Donald, B., 1986; Mc Phee, G.R., 1992; Westergaard, L., 1997; Schmid, H., 1999; Purcelean, Ș. și Cocalcu, T., 1961.

Scopul acestui studiu este de a prezenta rezultatele altoirilor obținute prin:

(a) altoirea bradului argintiu folosind metoda *placaj-lateral-dublu*;

(b) folosirea materialelor moderne de altoit - banda plastifiată de legat și preparatul *Ceraltin*[®] ca unguent, produse de CCDB BIOS Cluj, în comparație cu materialele clasice - rafla și masticul la cald.

2. Materiale și metode

Portaltoaiele

La sfârșitul lunii martie, puietii portaltoi de brad alb (*Abies alba* Mill.) au fost repicați în pungi de plastic având dimensiunile de 22 cm înălțime și 14 mm în diametru. Înălțimea puietilor portaltoi înainte de repicare a fost de 30-40 cm, diametrul la colet de 5-6 mm, iar grosimea tulpinii în zona altoirii a avut dimensiunile unui creion. Pungile cu portaltoi au fost așezate în pepinieră, la strat cu lățimea de 1m și adâncimea egală cu înălțimea pungii. Pentru menținerea umidității în strat, printre puietii a fost așternut un strat de rumeguș cu grosimea de aproximativ 5-6 cm. În aceste condiții, puietii au beneficiat de încă un sezon de creștere datorită căruia au atins dimensiunile normale pentru o bună altoire. Pe timpul verii, puietilor li s-au aplicat întreținerile silvice cunoscute. La mijlocul lunii octombrie, puietii repicați în pungi au fost introduși în sera încălzită aparținând Ocolului silvic Cormaia-Anieș cu mențiunea că respectiva seră nu este climatizată.

Altoii

Sursa altoilor de brad argintiu a constat din doi arbori maturi, de origine necunoscută, având coroana colorată intens bleu-argintiu. Altoii au fost

recoltați cu o zi înainte de altoire, astfel că nu a fost necesară conservarea lor în frigider.

Materialele auxiliare

Materialele de altoire utilizate au fost produse de la CCDB BIOS, Cluj. Acestea au fost testate pe cale experimentală pe molid și brad (Blada, 2009; 2010), după cum urmează:

- rafia sintetică plastifiată de culoare albastră cu grosimea de 0,11 mm și plasticitate deosebită, caractere care asigură legatul împiedicând pătrunderea aerului între altoi și portaltoi, prevenind astfel oxidarea sucului celular de la nivelul secțiunilor;
- rafia plastifiată de culoare galbenă, cu grosimea de 0,12 mm, mai puțin elastică decât rafia albastră;
- ceara de altoit *Ceraltin*[®] care s-a aplicat peste legătura cu rafia plastifiată a celor două componente ale altoirii; ceara respectivă are rolul nu numai de a preveni pătrunderea aerului între componentele altoirii ci și de a stimula calusarea și sudarea acestora.

Materialele ecologice anterior prezentate au fost utilizate numai la variantele de altoire, numite pe parcursul acestei lucrări *variante de bază*, care se testează prin intermediul acestui experiment. La variantele martor s-au folosit rafia clasică de legat și masticul preparat ad-hoc (Enescu, 1967).

Altoirea

Altoirea s-a făcut, în sera O.S. Cormaia-Anieș din Sângeorz-Băi, la sfârșitul lunii martie pe portaltoaie a căror muguri au fost bine deschiși. Este de reținut că, în general la rășinoase, dar mai ales la molid și mai puțin la brad, reușita altoirii este cu atât mai mare cu cât perioada scursă de la recoltarea altoaielor până la altoire este mai scurtă.

La altoire s-a folosit metoda originală în *placaj-lateral-dublu*, care a fost experimentată mulți ani la rând (Blada, date nepublicate) dar și mai recent (Blada, 2009; 2010), apoi descrisă și ilustrată (Blada și Panea, 2011). Respectiva metodă reprezintă o alternativă mai eficientă la altoirea clasică în *placaj lateral simplu* (Dormling, 1964, Hartman & Koster's, 2002).

În funcție de tipul de rafia plastifiată folosit, de modul de legare și de aplicare sau neaplicare *Ceraltin*[®], altoirea în *placaj lateral dublu* a fost efectuată în șase variante de altoire, cu mențiunea că primele patru (V.1, V.2, V.3, V.4) reprezintă *variante de bază*, în timp ce ultimele două (V.5,

V.6), sunt variante martor după cum urmează:

V.1 legat spiră-lângă-spiră, cu rafia plastifiată de culoare albastră, fără aplicare de ceară *Ceraltin*[®];

V.2 legat spiră lângă-spiră, cu rafia plastifiată de culoare galbenă, fără aplicare de ceară *Ceraltin*[®];

V.3 legat cu intervale libere între spire cu rafia plastifiată de culoare albastră cu aplicare de ceară *Ceraltin*[®] (fig. 1);



Fig 1. Puiți altoiți prin V.3 imediat după altoire; (original I. Blada)

V.4 legat cu intervale libere între spire, cu rafia plastifiată de culoare galbenă cu aplicare de ceară *Ceraltin*[®];

V.5 legat spiră lângă-spiră, cu rafia naturală și aplicare de mastic clasic (martor 1);

V.6 legat spiră lângă-spiră, cu rafia naturală clasică fără aplicare mastic tip clasic (martor 2).

Structura dispozitivului experimental de altoire, în care au intrat și cei doi martori, a constat din 6 variante x 4 repetiții x 20 puiți pe repetiție, rezultând un număr total de 480 puiți altoiți.

Întreținerea plantelor altoite

După altoire, în general, temperatura din interiorul serei a fost variabilă, în intervalul 22-25°C, iar umiditatea atmosferică între 85-95%. Totuși, trebuie specificat că în lunile următoare altoirii, mai precis în zilele cu insolație, temperatura a depășit valoarea de 30°C, fapt care a influențat negativ reușita altoirilor efectuate în etapa doua. Solul din pungile cu puiți altoiți a fost menținut permanent reavăn, dar nu ud. Scopul unei bune întrețineri a constat în a favoriza pornirea altoilor și portaltoilor în vegetație cât mai timpurie, fapt care a contribuit la succesul lucrării.

Analiza statistică

La sfârșitul lunii iunie s-a făcut inventarierea plantelor altoite reușite separat pe variante și repetiții, iar rezultatele, exprimate în procente, au fost transformate în valori $\arcsin \sqrt{\%}$ și prelucrate prin analiza dublă a varianței (Ceapoiu, 1968). S-au făcut două analize de varianță, și anume: prima care a inclus atât variantele de bază cât și variantele martor, iar a doua care a luat în considerare numai variantele de bază. Rezultatelor analizei de varianță li s-au aplicat testele Fischer și Yates (Fischer & Yates, 1963) și Duncan (Duncan, 1955). Se menționează că, în final, de la mediile obținute în valori $\arcsin \sqrt{\%}$ s-a revenit la mediile în procente după care s-a aplicat testului Duncan.

3. Rezultate

Analiza de varianță arată că potrivit testului Fischer, între cele șase variante de altoire, în care au fost incluse și cele două variante martor, au fost puse în evidență diferențe statistice foarte semnificative ($p < 0.001$) (tab. 1). De asemenea, analiza de varianță care a luat în considerare numai cele patru variante de bază demonstrează clar că între acestea există diferențe statistice distinct

semnificative ($p < 0.01$) (tab. 1).

Rezultatele analizei de varianță menționate anterior sugerează:

- existența diferențelor statistice nu numai între variantele de bază ale altoirii și variantele martor, ci și între variantele de bază;

- posibilitatea selecției unor variante de altoire a căror potențial productiv este superior nu numai martorilor, ci și unor variante de bază.

Examinând performanțele reușitei altoirilor, la diferite variante cu ajutorul testului Duncan, precum și diferențele dintre respectivele variante, se constată următoarele (tab. 2):

- între varianta de altoire V.3 și variantele V.4, V.2, V.5 și V.6, au fost puse în evidență diferențe distinct semnificative ($p < 0.01$) a căror magnitudini au fost de 3%, 5%, 54% și respectiv 58% (tab. 2);

- între varianta V.1 și variantele V.2, V.5 și V.6 au fost puse în evidență diferențe semnificative ($p < 0.05$) și distinct semnificative ($p < 0.01$) a căror magnitudini au fost de 3%, 52% și respectiv 56% (tab. 2);

- variantele V.4 și V.2 s-au deosebit distinct semnificativ ($p < 0.01$) de variantele martor V.5 și V.6 (tab. 2);

Cu ajutorul testului Duncan a fost întocmit

Tabelul 1

Analiza de varianță a variantelor de altoire exprimate în valori $\arcsin \sqrt{\%}$

ANOVA incluzând și martorii					ANOVA fără martori				
Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F	Sursa de variație	SPA	GL	s^2	F
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total	7155,44	23			Total	128,50	15		
Repetiții	16,70	3	5,57	2,06	Repetiții	23,41	3	7,80	2,47
Variante	7098,15	5	1419,63	524,56***	Variante	76,69	3	25,56	8,10**
Eroare	40,59	15	2,71		Eroare	28,41	9	3,16	

SPA = suma pătratelor; Df = degrees of freedom; MS = mean squares; F = (Fischer & Yates Test

p = p<0.01; *p = p<0.001;

Tabelul 2

Diferențele dintre variantele de altoire potrivit Testului Multiplu Duncan

Rând	Varianta ¹⁾	Medii (%)	V.1 94	V.4 93	V.2 91	V.5 42	V.6 38
	1	2	3	4	5	6	7
1	V.3	96	2ns	3*	5**	54**	58**
2	V.1	94		1ns	3*	52**	56**
3	V.4	93			2ns	51**	55**
4	V.2	91				49**	53**
5	V.5	42					4**
6	V.6	38					0

¹⁾ V.1, V.2, V.3 și V.4 = variante de bază; V.5 și V.6 = martori;

*p < 0,05; **p < 0,01

Clasamentul variantelor în funcție de reușita altoirii (%) și semnificația diferențelor potrivit Testului Multiplu Duncan¹⁾

Rând	Variante	Medii (%)	Diferențele dintre variante și cei doi martori (%)	
			Control V.5	Control V.6
1	2	3	4	5
1	V.3	96	54**	58**
2	V.1	94	52**	56**
3	V.4	93	51**	55**
4	V.2	91	49**	53**
5	V.5	42		4**
6	V.6	38		0

¹⁾ V.1, V.2, V.3 și V.4 = variante de bază; V.5 și V.6 = martori; *p < 0,05; **p < 0,01

clasamentul tuturor variantelor și diferențele dintre ele, în funcție de mediile reușitei altoirii, exprimate în procente (tab. 3). În ordinea descrescătoare a mediilor, clasamentul variantelor este V.3, V.1, V.4, V.2, V.5 și V.6 a căror magnitudine este 96%, 94%, 93%, 91%, 42%, și respectiv 38% (tab. 3, col. 3); în aceeași ordine a variantelor de bază, diferențele lor față de martorul V.6 sunt distinct semnificative ($p < 0.01$), adică 58%, 56%, 55%, și respectiv 53% (tab. 3, col. 5).

Din practica altoitului se știe că o reușită care depășește 60...70% este teoretic considerată foarte bună și practic bine venită. Din acest considerent, primele patru variante din clasament a căror prindere este cuprinsă în intervalul 91...96% pot aduce avantaje financiare substanțiale. Mai trebuie precizat că la astfel de rezultate remarcabile s-a ajuns prin folosirea unei tehnici originale de altoit numită altoirea în *placaj lateral dublu* și prin utilizarea unor materiale moderne de altoit cum ar fi rafia plastifiată și ceara de altoit de tip *Ceraltin*[®].

Se constată că, în ordine descrescătoare a mediilor, clasamentul variantelor de bază are în frunte varianta V.3, cu prinderea de 96%, urmată de V.1, cu 94%, V.4, cu 93% și V.2, cu 91%; rezultă că toate variantele de bază au depășit martorii cu valori cuprinse între 49 (tab. 3) și 58% (tab. 3) demonstrând că fiecare dintre ele poate fi aplicată în practica producerii de brad argintiu destinat spațiilor verzi; oricum, variantei V.3 (la care legatul cu rafie plastifiată de culoare bleu având intervalele libere între spire și cu aplicare de ceară *Ceraltin*[®]) cu 96% reușită și cu 58% diferență față de martor, are prioritate.

Ca experiment separat de ceea ce s-a prezentat până aici, a fost aplicat câtorva puietii portaltoi de brad pe care au fost plasați doi altoi, folosind

aceiași *placaj lateral dublu* de altoire, cu mențiunea că unul din ei a fost altoit la vârful portaltoiului (fig. 2).

4. Discuții

Reușita altoirilor la bradul argintiu făcute la variantele de bază V.1, V.2, V.3, V.4 a avut valori foarte ridicate, variabilă în intervalul cuprins



Fig. 2. Puiet reușit la aproximativ trei luni de la altoire cu doi altoi; coroana portaltoiului a fost deja înlăturată. Respectivul procedeu sugerează posibilitatea ca cei doi altoi ar putea aparține a două specii diferite, deschizând calea pentru obținerea de arbori ornamentali cu coroana policoloră (original I. Blada)

între 91%, la V.2 și 96%, la V.3. Cu un an mai devreme, în aceeași seră și la aceeași specie, prinderea a atins remarcabila valoare de 99% și de 92,1% în sera de la Ocolul silvic Valea Ilvei (Blada, 2009). În aceeași condiții de seră, variantele martor V.5 și V.6 au avut reușite mult inferioare, adică 42 și respectiv 38%. Rezultatele anterior prezentate demonstrează fără echivoc faptul că metoda de altoire în *placaj dublu* practică, cu materialele moderne precum rafia plastifiată și ceara de altoit Ceraltin, au contribuit la obținerea unor rezultate mult superioare în comparație cu metoda și materialele clasice. Tot aici mai trebuie amintit că în cadrul programului de ameliorare a principalelor specii lemnoase, implementat de Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice pe parcursul a aproximativ trei decenii, rezultatele obținute de autorul principal al acestui articol, la altoirea bradului prin metode și cu materiale clasice au avut valori cuprinse în intervalul 20...55%, la altoirile din seră caldă și 10...26%, la altoirile efectuate în pepinieră (Blada, date nepublicate).

Bibliografie

Blada, I. 2009: *Referat științific privind testarea unor preparate ecologice de altoire*, elaborate de CCDB BIOS, Cluj, p.2. Manuscris, 18 p. (Nepublicat).

Blada, I. 2010: *Referat științific privind testarea unor preparate ecologice de altoire*, elaborate de CCDB BIOS, Cluj, Manuscris 19 p. (Nepublicat).

Blada, I. și Panea, T., 2011: *Improvement of grafting procedures for the ornamental species: I. Picea pungens Engelm. var glauca Regel*. Annals of Forest Research 54(2), pp. 185-196.

Blada și Panea, 2016: *Cercetări privind îmbunătățirea metodelor de altoire la specii ornamentale: I Molidul argintiu (Picea pungens Engelm. „Glauca”)*, Revista Pădurilor, nr. 1-2, 2016, pp. 50-56.

Bordeianu, T., Ștefan, N., Modoran, I., Bodi, I., Liliacu, A., Tudosescu, O., 1960: *Pepiniera de pomi*, p. 194, Ed. Agro-Silvică, București

Ceapoiu, N. 1968: *Metode statistice aplicate în experiențele agricole și biologice*. EAS, București, 350 p.

Dormling, I. 1964: *Quelques methodes de greffages*. Unasylva, 18, pp. 2-3.

Dumitriu-Tătăranu, I., 1960: *Arbori și arbuști forestieri și ornamentali cultivați în R.P.R.* Ed. Agro-Silvică, București, 810 p.

Duncan, D.B. 1955: *Multiple range and multiple F-tests*. Biometrics 11, pp. 1-42.

Enescu, V. 1967: *Plantațe pentru producerea semințelor forestiere ameliorate*, p.102. EAS, București, 191 p.

5. Concluzii și recomandări

Reușitele altoirilor a căror valori au depășit cifra de 90% demonstrează clar posibilitatea și necesitatea producerii eficiente a arborilor ornamentali de brad argintiu prin altoire pe bradul alb.

În seră încălzită, chiar cu unele oscilații mari de temperatură, metoda de altoire în *placaj lateral dublu* asociată cu materialele ecologice de legat și masticat au contribuit la obținerea unor rezultate remarcabile a căror aplicare în practică ar putea contribui la realizarea de mari profituri financiare.

Faptul că materialele moderne de altoit, ca rafia plastifiată și ceara Ceraltin®, s-au dovedit mai eficiente decât cele clasice, recomandă renunțarea la acestea din urmă în favoarea celor dintâi. Astfel, toate *variantele de bază* la care au fost întrebuințate materialele de altoit amintite, pot fi promovate în practică, cu mențiunea că varianta V.3 ar trebui să aibă prioritate.

Farrar J.L., 1995: *Trees in Canada*. Fitzhenry & Whiteside Limited and the Canadian Forest Service, 502 p.

Fischer, R.A., Yates F., 1963: *Statistical tables* (6-th edition). Longman, London and New York.

Hartman, H.T., & Kester's, D.E., 2002: *Plant Propagation, Principles and Practices*, 7-th Edition, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, Seventh Edition, p.477.

Hunt, R.S., 1993: *Abies. Flora of North America*. Editorial Committee (eds.): Flora of North America North of Mexico, Vol. 2. Oxford University Press.

MacDonald, B, 1986: *Practical Woody plant propagation for nursery grower*, Vol I, Portland, Oreg. Timber Press

McPhee, G.R., 1992: *Grafting techniques* Comb. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 42, pp. 51-53

Purcelean, Ș., Cocalcu, T., 1961: *Cultura speciilor lemnoase ornamentale*, p.77, Ed. Agro-Silvică, București.

Schmid, H., 1999: *Pomi fructiferi, metode de altoire*, p. 114, Ed. MAST, București

Stănescu, V., Șofletea, N., Popescu, O., 1997: *Flora forestieră lemnoasă a României*. Ed. Ceres, București, 451 p.

Ștefan, N., Bordeianu, T., Cvasnii, D., Modoran, I., Wagner, St., Suta, A., 1960: *Îndrumătorul pomicultorului*, p.121, Ed. Agro-Silvică, București

Westergaard, L. 1997: *Impror ed grafting techniques for nursery stock* 1997 Comb. Proc. Intl. Plant Prop. Soc. 42, pp. 54-56

dr. ing. Ioan BLADA
Institutul Național de Cercetare Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”
e-mail: i.blada@yahoo.ro
dr. biolog Teodora PANEA
Centrul de Cercetare - Dezvoltare pentru Biostimulatori,
BIOS Cluj-Napoca
e-mail: bioscluj@yahoo.com

Improvement of grafting procedures for the ornamental species: II. *Abies concolor*

Abstract

The paper reports the achieved results concerning the grafting silver-fir - *Abies concolor* [(Gord. & Glend.) Lindl] grafts on white-fir (*Abies alba* Mill.) rootstocks. The double-side-veneer grafting method and the plastic tape and the ecological Ceraltin® wax were applied in four experimental variants. The side-veneer-grafting method and the classic materials, such as raffia and the hot wax were used at the two controls involved in this experiment. The grafting success expressed in percents, were transformed in arcsin square root of percent values, and a two-way analysis of variance was performed. Highly significant ($p < 0.001$) statistical differences were found between grafting variants, including controls. The Duncan Multiple Range Test showed that the four experimental grafting variants were highly significantly ($p < 0.01$) better than the two controls. The grafting success varied between 91% in V.2 and 96% in variant V.3. Consequently, the double-side-veneer grafting method, the new developed plastic tape and the ecological Ceraltin® wax have contributed to this grafting success owing to which they are recommended to be used for grafting silver-fir ornamental trees.

Keywords: *Abies concolor*, *A. alba*, *side-veneer-grafting*, *double-side-veneer grafting*, *Ceraltin® grafting wax*, *plastic tape*, *ANOVA*, *Duncan Test*.

Concepte de automatizare a activității de colectare a datelor cu aplicabilitate în monitorizarea performanței productive în operații de gestionare a culturilor de salcie de rotație scurtă

Nicolae TALAGAI
Stelian Alexandru BORZ

1. Introducere

Biomasa lignocelulozică necesară producției de energie sau a altor produse de origine biologică utile dezvoltării societății poate fi procurată din surse variate ce includ, dar nu se limitează la păduri, reziduuri din industria procesatoare de lemn, precum și din culturi dedicate acestui scop. În mod particular, culturile dedicate producției de lemn cu utilizare energetică au capacitatea de a asigura un flux de materie primă constant, cu efecte ecologice, economice și sociale benefice din mai multe puncte de vedere. În primul rând, utilizarea biomasei din culturi dedicate poate contribui substanțial la reducerea presiunii asupra resurselor forestiere. În al doilea rând, utilizarea resurselor de biomasă din culturi dedicate este cunoscută drept o activitate caracterizată de o balanță neutră a carbonului, astfel de culturi fiind cunoscute drept captatori de carbon cel puțin pe termen scurt (Hammar *et al.*, 2014). În al treilea rând, există un real potențial de utilizare a acestor culturi în aplicații de fitoremediere precum și în aplicații de tipul perdelelor forestiere și de protecție agricolă, acestea fiind de un real interes pentru România (Vasilescu *et al.*, 2014). Din punct de vedere economic, întemeierea culturilor de rotație scurtă, precum cele de salcie, are capacitatea de a aduce în producție terenuri abandonate ceea ce poate să contribuie la dezvoltarea zonelor rurale prin crearea de noi locuri de muncă (van Dam *et al.* 2007). Ele reprezintă o alternativă pentru fermieri prin sursele de venit adiționale pe care pot să le genereze (Manzone și Balsari, 2014).

Cu toate acestea, gestionarea culturilor de salcie implică costuri care pot să fie substanțiale, costuri ce sunt generate de operațiile ce trebuie implementate pentru gestionarea lor. Există multe studii care au avut drept scop estimarea costurilor și oportunității întemeierii de culturi de rotație scurtă, inclusiv prin analiza fezabilității

acestora. Marea majoritate a acestor studii provin din țări cu o experiență substanțială în gestionarea culturilor de rotație scurtă, dar scopul acestei lucrări nu este acela de a furniza o prezentare detaliată a acestor abordări. Din păcate, în România s-au realizat relativ puține studii care să abordeze astfel de probleme. Un exemplu este cel condus de Iordache *et al.* (2014) care au abordat oportunitatea investițiilor în culturi cu destinație energetică prin luarea în considerare a zonelor sudice ale României și a salcâmului ca specie de cultivat.

Evaluarea performanțelor operaționale și de mediu relaționate cu procurarea de biomasă pentru utilizare energetică și nu numai se realizează prin implementarea unor studii specifice cadrului mai general al științei muncii (Acuna *et al.*, 2012). Deși conduc la rezultate care sunt cruciale pentru diferite domenii ale științei și activității practice, astfel de studii pot să fie mari consumatoare de resurse atunci când sunt conduse în mod tradițional (Borz, 2016). Din acest punct de vedere, atât în domeniul forestier cât și în cel specific culturilor de rotație scurtă s-a făcut tranziția între implementarea de studii tradiționale și cele cu un nivel de automatizare ridicat. În particular, utilizarea tehnologiilor GPS (*eng.* Global Positioning System) și GIS (*eng.* Geographic Information System) a condus la facilitatea implementării unor astfel de studii la un nivel de precizie acceptabil pentru domeniul forestier (*e.g.* McDonald și Fulton, 2005) precum și la implementarea lor la un nivel ridicat de precizie în domeniul operațiilor specifice culturilor de rotație scurtă (Bush *et al.*, 2015; Eisenbies *et al.*, 2014; Schweier și Becker, 2012). Dar, în măsura în care procedurile operaționale și echipamentele utilizate în domeniul forestier diferă între țările avansate și cele mai puțin avansate din punct de vedere tehnic cum este, de exemplu, România, în aceeași măsură ele diferă și în managementul operațional al culturilor de salcie, judecând după descrierile incluse în studii

de specialitate respectiv practica românească. În mod particular, echipamentele caracterizate de un nivel de mecanizare redus nu integrează un sistem de senzori care să faciliteze colectare automată de date cu privire la performanțele productive ale operațiilor implementate.

Pe de altă parte, managementul operațional al culturilor de salcie de rotație scurtă implică o suită de operații ce pot fi clasificate în trei categorii: operații de întemeiere, operații de conducere și operații de recoltare. În prima categorie intră operații și decizii operaționale precum cele legate de alegerea locației de cultură, alegerea materialului de plantare, pregătirea solului și controlul buruienilor, stabilirea schemei de plantare și plantarea. În cea de a doua categorie intră operații precum fertilizarea, tăierea de lăstărire și controlul (tratarea) bolilor și dăunătorilor. În cea de a treia categorie intră operațiile de recoltare. O prezentare acoperitoare a acestor operații, cerințelor, avantajelor și limitărilor specifice este descrisă de Guidi *et al.* (2013).

Dacă alegerea materialului de plantare trebuie să fie adecvată condițiilor de vegetație specifice zonei alese pentru întemeierea culturii, operațiile de pregătire a solului sunt cele specifice altor culturi agricole. Ararea terenului de cultivat se efectuează, atât în țări precum Canada (Guidi *et al.*, 2013) cât și în România, în toamna anului precedent efectuării operațiilor de plantare, abordare care prezintă mai multe efecte pozitive precum mărunțirea bulgărilor ca efect al înghețului-dezghetului și stocarea apei în stratul de sol în care se vor introduce butașii. Ararea se efectuează pe adâncimi care să favorizeze operațiile de plantare și dezvoltare a noilor plante. Sunt considerate ca fiind corespunzătoare adâncimi de 20-30 cm (Guidi *et al.*, 2013). Astfel de practici sunt specifice terenurilor din circuitul agricol. Depinzând de tipul culturii precedente, pot să apară ca fiind necesare și alte operații precum cele de îndepărtare a reziduurilor agricole cum ar fi cele provenite din culturi de porumb sau de floarea soarelui. De asemenea, dacă se întrevede cultivarea de salcie pe terenuri care nu au fost cultivate anterior, este benefică aplicarea unei ierbicidări în vara anului premergător plantării urmată de încorporarea masei plantelor moarte în sol prin arare după câteva săptămâni de la ierbicidare (Guidi *et al.*, 2013). Grăparea sau discuirea terenului se execută în primăvara din anul plantării, chiar înainte de a

se executa operațiile de plantare, pe adâncimi de 15-18 cm în scopul obținerii unui pat de plantare plat și uniform (Guidi *et al.*, 2013).

Operațiile de plantare se pot executa prin folosirea unor mijloace ce integrează diferite niveluri de mecanizare, începând cu cele capabile doar să furnizeze cadrul necesar pentru introducerea manuală a butașilor în sol (cum sunt cele utilizate frecvent în România) și terminând cu cele capabile să transforme lăstari de dimensiuni mari în butași, inclusiv să încorporeze acești butași în sol (Manzone și Balsari, 2014). Schemele de plantare diferă de la o regiune la alta, identificându-se două grupe de scheme de plantare (Guidi *et al.*, 2013) în funcție de care se adaptează și echipamentele necesare. În mod obișnuit, butașii se plantează prin încorporare verticală în sol, dar există și studii care au pus în evidență unele efecte pozitive legate de plantarea înclinată și chiar de plantarea pe orizontală (Bergante *et al.*, 2016). Lungimea butașilor variază în raport cu regiunile în care se întemeiază culturi de salcie și cu mașinile utilizate la plantat. În mod obișnuit aceștia au lungimi cuprinse între 18-20 și 20-25 cm, diametre de 1-2 cm și provin din lăstari de un an, sănătoși, recoltați în toamna anului premergător plantării (după intrarea în repaus vegetativ) ce se conservă în folii de plastic prin refrigerare la -2...-4°C și se fuzionează înainte de plantare (Guidi *et al.*, 2013). Există și studii care tratează oportunitatea folosirii de micro-butași (Nissim și Laberque, 2016).

Fertilizarea poate să apară ca o operație necesară pentru realimentarea solului cu elemente nutritive dat fiind faptul că salcia este capabilă să epuizeze rapid rezervele din sol în cazul unor culturi intensive.

Utilitatea aplicării tăierilor de lăstărire este controversată. Multe exemple din practică indică faptul că astfel de culturi beneficiază prin aplicarea tăierilor de lăstărire, în sensul că se favorizează lăstărire (Guidi *et al.*, 2013). Astfel de practici se aplică, ca atare, în Canada, Statele Unite (Ens *et al.*, 2013) precum și în România (Scriba *et al.*, 2014). În alte regiuni, practica tăierii de lăstărire a intrat recent în declin (Edelfeldt, 2015) și există argumente cu privire la eficacitatea redusă a acestuia mai ales în acele culturi unde controlul buruienilor nu este implementat corespunzător (Albertsson *et al.*, 2014). În mod obișnuit, tăierile de lăstărire se realizează din punct de vedere

operațional prin utilizarea unor moto-unelte specializate pentru îndepărtarea tufişurilor (Guidi *et al.*, 2013). În practica românească se mai utilizează agregate ataşate la tractoare de utilitate agricolă.

Operațiile de recoltare contribuie semnificativ la costurile de livrare a biomasei provenite din culturi de salcie de rotație scurtă (Buchholz și Volk, 2011). Depinzând de scara culturii, echipamentele disponibile și scopul intenționat al valorificării materiei lemnoase din culturile de salcie, recoltarea acestora se poate executa prin utilizarea unor unelte și echipamente începând cu cele ce integrează un nivel scăzut de mecanizare și terminând cu cele complet mecanizate. Cele mai simple echipamente utilizate în recoltarea salciei sunt moto-uneltele de tipul celor ce pot fi utilizate și în tăieri de lăstărire. Se utilizează în cazul unor recolte caracterizate de rotații scurte și foarte scurte unde, în mod suplimentar, nu sunt disponibile alte echipamente mai performante. Astfel de practici sunt frecvent întâlnite în cazul culturilor de salcie din România, unde dimensiunile lăstarilor în momentul recoltării sunt aliniate cu capacitățile moto-uneltelor în cauză. Doborârea lăstarilor de salcie prin utilizarea moto-uneltelor este asociată cu alte operații necesare pentru livrarea biomasei în vederea utilizării. Dacă se intenționează utilizarea lăstarilor pentru aplicații ce necesită materialul lemnos în starea atinsă după doborâre (e.g. aplicații ale ingineriei ecologice de consolidare a malurilor apelor, barajelor de pământ etc.) se recurge, în mod obișnuit, la gruparea lăstarilor în snopi pe cale manuală. Snopii respectivi se transportă la beneficiar unde se pun în operă. Alte opțiuni operaționale sunt cele specifice valorificării masei lemnoase sub formă de tocătură. În mod obișnuit, se recurge fie la tocarea masei lemnoase la fața locului și livrarea acesteia sub formă de tocătură, prin transport la beneficiar, fie la operații manuale de grupare a lăstarilor în snopi și livrare a acestora spre un beneficiar sau spre un terminal în vederea tocării. Performanțele operaționale și de mediu ale doborârii lăstarilor cu ajutorul moto-uneltelor sunt, pentru moment, slab investigate. Cert este faptul că astfel de moto-unelte reprezintă o alternativă ieftină pentru a executa parțial sau în totalitate operații de recoltare a culturilor, sunt ușor de înțeles (asimilat din punct de vedere operațional) și (posibil) de manevrat, reprezentând o opțiune preferată de cultivatorii de salcie la scară mică,

cel puțin în România. Recoltarea mecanizată a salciei se realizează prin utilizarea unor mașini special concepute integrate în sisteme tehnice performante sub raport productiv. În principiu, aceste mașini au fost dezvoltate prin reconfigurarea unor mașini de origine agricolă (Spinelli *et al.*, 2009) astfel încât să posede capacitățile de recoltare a lemnului cultivat, de dimensiuni mici. În mod obișnuit, diferențierea între echipamentele și sistemele tehnice utilizate se realizează în termeni de capacități ale primelor. Din acest punct de vedere s-au conceput și se utilizează, în mod obișnuit, în culturi de salcie la scară mare (comercială): (i) mașini speciale capabile să taie (doboare) și să toace masa lemnoasă din lăstari și (ii) mașini speciale capabile să taie (doboare) masa lemnoasă fără tocare. În cazul primelor denumite în literatura de specialitate internațională *single-pass cut-and-chip harvesters* (Eisenbies *et al.*, 2014; Berhongaray *et al.*, 2013) sau *forage harvesters* (Spinelli *et al.*, 2009), tocătura poate fi refulată în buncăre proprii, în containere amplasate pe remorci tractate în timpul operării sau în containere amplasate pe remorci tractate de tractoare agricole ce operează în tandem cu mașinile de recoltat de acest fel. Depinzând de tipul constructiv, dispozitivele de tăiere-tocare pot fi amplasate frontal sau lateral (Berhongaray *et al.*, 2013). A doua grupă cuprinde mașini capabile să doboare și să stocheze biomasa în forma rezultată (*eng. cut-and-store*). Astfel de mașini sunt considerate a fi mult mai flexibile și adaptabile la culturi de dimensiuni reduse și răspândite pe suprafețe mari (Schweier și Becker, 2012), dar pot implica costuri încă ridicate pentru contextul românesc.

Scopul acestei lucrări a fost acela de a dezvolta concepte, la nivel teoretic, pentru facilitarea colectării automate de date cu aplicabilitate în evaluarea performanțelor productive în operații specifice gestionării culturilor de salcie de rotație scurtă. Obiectivele studiului au fost de a: (i) descrie practicile operaționale și echipamentele utilizate în operații specifice contextului românesc de gestionare a culturilor de salcie raportat la contextul internațional, (ii) prezenta contextul actual privind monitorizarea performanțelor operaționale în astfel de operații și (iii) dezvolta concepte cu capacități în automatizarea activității de colectare de date specifică monitorizării performanțelor productive în operații specifice.

2. Abordarea metodologică

Prezenta lucrare pornește de la un studiu bibliografic, prezentat în introducerea lucrării, care analizează, mai întâi, principalele operații ce se implementează în managementul culturilor de salcie de rotație scurtă. În acest sens, sunt trecute mai întâi în revistă operațiile specifice întemeierii, conducerii și recoltării culturilor de salcie de rotație scurtă destinate procurării de biomasă pentru producția de energie precum și pentru alte aplicații de tipul celor specifice ingineriei ecologice. Apoi, se insistă asupra descrierii modului de implementare a acestor operații după cum acesta rezultă din experiența managementului culturilor de salcie la scară mică în România. Pentru fiecare operație analizată, se descriu procedurile operaționale aplicate în România, modul în care acestea au fost evaluate prin studii de caz și se prezintă concepte, deocamdată la nivel teoretic, de îmbunătățire a modalităților de conducere a studiilor ce vizează evaluarea performanțelor productive în operații specifice ce implică folosirea unor echipamente adaptate caracterizate de un nivel de mecanizare mai redus comparativ cu cele folosite în alte regiuni geografice, în culturi de salcie

dezvoltate la scară comercială mare.

3. Practici operaționale în culturile de salcie românești gestionate la scară mică. Concepte de evaluare și monitorizare automată a performanțelor productive

3.1. Operații de plantare

Operațiile de plantare a culturilor de salcie de rotație scurtă pot fi efectuate prin utilizarea unor mașini și echipamente ce posedă diferite niveluri de integrare tehnologică. În România se utilizează majoritar echipamente de tipul celor de utilitate agricolă generală, adaptate pentru realizarea operațiilor de plantare. Acestea nu posedă funcțiile mecanizate sau automatizate legate de pregătirea butașilor de plantat, motiv pentru care astfel de operații pregătitoare se realizează frecvent prin mijloace manuale. Butașii sunt pregătiți pentru plantare prin fasonarea unor snopi de lăstari cu lungimi de cuprinse între 1,00 și 1,40 m ce conțin circa 50 de lăstari. Astfel de snopi sunt transportați la fața locului prin utilizarea unor remorci de dimensiuni mici (fig. 1) sau a altor mijloace de transport iar fasonarea poate fi realizată cu ajutorul unui ferăstrău mecanic. Important este ca



Fig. 1. Livrarea snopilor cu material pre-săditor la locul de plantare. Legendă: 1 - dispozitiv pentru fixarea snopilor în timpul fasonării, 2 - snopi de lăstari folosiți pentru pregătirea butașilor.



Fig. 2. Butași pregătiți (ambalați) în cutii de carton pentru plantare.

prin dimensiunile pe care butașii le au în momentul plantării să se asigure rezervele biologice de nutrienți necesare supraviețuirii până în momentul dezvoltării rădăcinilor și a noii plante. În mod obișnuit, aceste dimensiuni sunt considerate ca fiind adecvate dacă butașii rezultați prin fasonare au lungimi cuprinse între 18 și 20 cm și diametre de 1-2 cm. În vederea organizării adecvate a operațiilor de plantare, inclusiv prin economisirea spațiului și facilitarea dezlegării snopilor de butași, în momentul fasonării seturile de butași rezultate sunt legate, obișnuit cu materiale elastice. Snopii de butași legați, rezultați prin fasonare, sunt poziționați în cutii de carton sau material plastic (fig. 2) care se livrează ulterior muncitorilor ce execută operațiile manuale de plantare.

Aprovizionarea cu butași noi se realizează la unul dintre capetele tarlalei de teren pe care se execută operațiile de plantare, obișnuit la capătul în care se poziționează inițial toată tehnica de lucru. Din acest punct de vedere, este necesară o planificare atentă a mărimii cutiilor precum și a numărului de butași ce se livrează la fiecare intrare în câmp, astfel încât cantitățile livrate la fiecare intrare să corespundă unei curse complete dus-întors coroborat cu desimea de plantare, lungimea rândului și numărul de muncitori ce execută operațiile manuale de plantare.

Reușita operațiilor de plantare depinde

majoritar de calitatea execuției acestora. O plantare corespunzătoare presupune o încorporare cvasitotală a butașilor în sol (fig. 3), crescând șansele de dezvoltare a rădăcinilor și de intrare în vegetație a acestora. Din acest punct de vedere, solul supus plantării trebuie să fie pregătit corespunzător, inclusiv prin eliminarea resturilor agricole provenite din culturi anterioare. De asemenea, starea solului în momentul plantării devine deosebit de importantă, fiind de evitat solurile înghețate.

Schema de plantare specifică Europei, adoptată și în România, constă din plantarea unor rânduri duble (gemene) la o spațiere de 75 cm, cu asigurarea unui spațiu de 1,50 m între extremitățile seturilor de rânduri gemene și o spațiere de circa 60 cm între butașii de plantat (Fig. 4), cu precizarea că butașii se încorporează vertical în sol.

Bineînțeles că respectarea unei scheme de plantare de tipul celei descrise impune folosirea unor mijloace de plantare capabile să respecte dimensiunile în cauză precum și posibilitatea de introducere verticală a butașilor în sol. Acest deziderat este atins prin caracteristicile constructive ale diferitelor tipuri de echipamente de plantare. În România, de exemplu, se utilizează dispozitive de plantat tractate (acționate) de la priza de putere a unor tractoare de utilitate agricolă (fig. 5). Caracteristic acestor dispozitive de plantat



Fig. 3. Exemplu de plantare. Legendă: A - butași încorporați corespunzător în sol, B - butași încorporați necorespunzător în sol, în condițiile unui sol pregătit necorespunzător.

este faptul că ele asigură (independent sau asistat) funcțiile de deplasare, deschidere-închidere a unor rigole pentru a facilita introducerea butașilor în sol și acoperirea acestora, funcțiile de semnalizare a momentului introducerii butașilor în sol, funcțiile asistate de ridicare a agregatului de plantare în vederea curățării sabelor acestuia, precum și a funcțiilor de orientare și ajustare spațială a operațiilor de plantare în câmp.

Introducerea efectivă a butașilor în sol se realizează manual de 2-4 muncitori, depinzând de

configurația constructivă a agregatului de plantat. Exemplul prezentat în Figura 4 este deservit de o echipă operațională compusă din 3 muncitori la care se mai pot adăuga 1-2 muncitori care au rolul de a planifica și urmări operațiile de plantare la fața locului. Planificarea constă din acțiunile specifice alinierii dispozitivului de plantare la fâșiile deja parcurse sau la limita tarlalei de cultivat. Urmărirea operațiilor de plantare constă în principal din asigurarea calității în ceea ce privește încorporarea butașilor în sol, inclusiv acțiunile

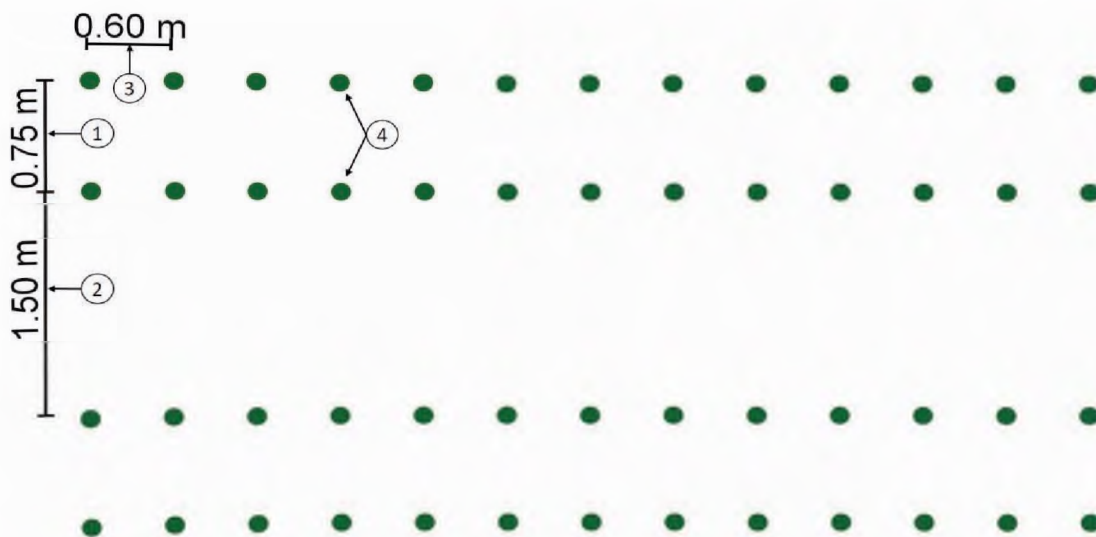


Fig. 4. Schema de plantare utilizată în România. Legendă: 1 - distanța între două rânduri gemene, 2 - distanța inter-rânduri gemene, 3 - distanța între butași (plante), 4 - butași (plante).



Fig. 5. Alcătuirea agregatului de plantat. Legendă: 1 - tractor, 2 - cuplaj mecanic pentru tracțiune și ridicare-coborâre, 3 - scaun pentru operatorul manual, 4 - roată de susținere a cadrului, 5 - dispozitiv de marcarea a fâșiei de plantat (plantate), 6 - rolă metalică de închidere a șanțului de plantare, 7 - sapă cu rol de dislocator, 8 - cadrul metalic al dispozitivului de plantat.

corective ce se impun la constatarea de abateri.

În plus, cei 1-2 muncitori pot contribui la realimentarea lăzilor cu material săditor în momentul în care agregatul de plantare ajunge la capătul tarlalei unde este stocat materialul săditor. Plantarea efectivă se realizează de către cei 2-4 muncitori care sunt poziționați în scaunele cu care este echipat agregatul. Ei se coordonează cu tractoristul prin semnale prestabilite și (sau) prin comunicare verbală. Din acest punct de vedere, tractoristul trebuie să adapteze viteza de avans la ritmul muncitorilor ce execută operațiile manuale de plantare. Mai departe, muncitorii introduc, pe măsura avansului, butașii în sol. Momentul introducerii butașilor în sol este semnalizat acustic de către un dispozitiv care funcționează pe baza vitezei de avans și a desimii prevăzute pentru cultura ce se realizează.

În exemplul prezentat în fig. 5 și 6, încorporarea butașilor în sol este facilitată de utilizarea a două

sape pentru dislocarea solului sub forma a două rigole executate la distanța standard dintre două rânduri gemene de cultură precum și de folosirea a două seturi de roți metalice amplasate oblic ce au menirea de a închide rigolele prin împingerea-tasarea pământului rezultat din săparea acestora, după ce butașii au fost introduși în ele. Este evident faptul că fiecare dintre cei doi muncitori are în responsabilitate introducerea butașilor în sol aferenți unui rând efectiv de plantat. În cazul dispozitivelor ce permit plantarea pe 4 rânduri de cultură (două seturi de rânduri gemene), configurarea mecanică și operațională este asemănătoare.

În particular, fig. 6 prezintă schema operațională specifică operațiilor de plantare cu dispozitive de tipul celui descris în fig. 5. Punctele de intrare și ieșire în și din tarla sunt cele corespunzătoare limitelor tarlalei la care, în mod obișnuit există spațiile disponibile pentru efectuarea unor

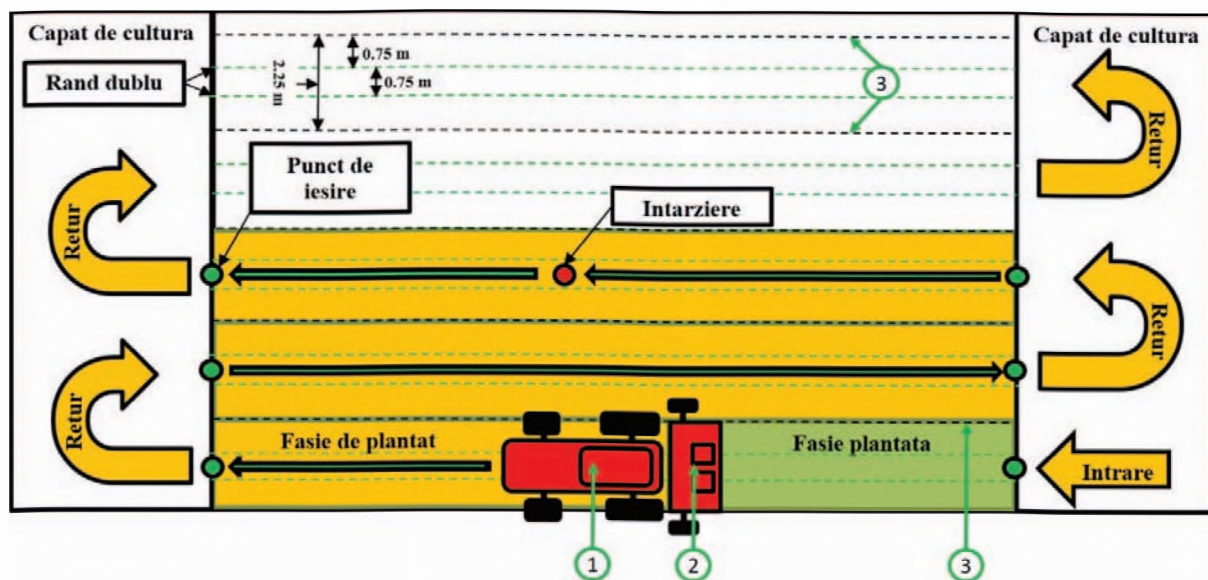


Fig. 6. Schema operațională într-o aplicație tipică de plantare parțial mecanizată. Legendă: 1 - tractor, 2 - agregat de plantare, 3 - marcaj de delimitare a fâșiei plantate.

manevre ce presupun returul (întoarcerea) în tarla. Operațiile de plantare efectivă presupun parcurgerea continuă (cu excepția apariției unor evenimente neprevăzute) a unor fâșii de 2,25 m prin parcurgerea adiacentă a acestora prin curse dus-întors, intercalate cu manevre de întoarcere-reintrare în câmp. Evenimentele neprevăzute ce pot să apară sunt și cele ce conduc la diferite tipuri de întârzieri care se manifestă preponderent în câmp. Curățirea sabelor de reziduurile de natură agricolă, precum și ajustarea-reglarea agregatului de plantare sunt evenimente tipice ce conduc la oprirea plantării efective. Alte evenimente ce pot conduce la sistarea temporară a plantării sunt cele ce se manifestă, uneori ciclic, la capetele tarlalei: realimentarea cu butași, pauze de odihnă și necesități fiziologice etc.

Totuși, ca fenomen general, ciclurile de muncă la plantare sunt caracterizate de durate de desfășurare mai lungi. În România s-a testat performanța operațională în operații de plantare prin două studii de caz efectuate în două zone din centrul țării, iar rezultatele acestor studii sunt în curs de publicare. Experiența dobândită cu ocazia studiilor de teren și a prelucrării datelor de birou ne-a convins că studiile de evaluare a productivității muncii pot alături tehnologiile GPS (*eng.* Global Positioning System) și GIS (*eng.* Geographical Information System) abordărilor tradiționale. Astfel de abordări au fost capabile să pună în evidență timpul consumat (inclusiv pe tipuri de evenimente: plantare efectivă, întoarceri, întârzieri)

și producția realizată (hectare pe oră) doar din analiza arhitecturii locațiilor colectate GPS dar au necesitat intervenția prin abordări tradiționale în sensul cuantificării numărului de butași plantați pe rând, precum și a stabilirii cauzelor întârzierilor respective. Tot în această abordare s-a constatat atât faptul că unele dintre întârzierile ce pot să apară au durate relativ scurte, sunt destul de greu de cuantificat și introdus în studiu, precum și faptul că unele evenimente, obișnuit cele ce apar la capetele tarlalei, pot să aibă durate foarte lungi.

Din acest punct de vedere este posibil ca, pentru moment, să nu se poată exclude total prezența unui cercetător în faza de colectare a datelor de teren, dar se pot aduce îmbunătățiri substanțiale prin dezvoltarea unui concept de colectare a datelor de teren care să permită reducerea cât mai amplă a atribuțiilor ce ar reveni cercetătorului în cauză.

Indiscutabil, tehnologia GPS a fost și va rămâne unul dintre punctele cheie în monitorizarea unor operații specifice culturilor de salcie, datorită faptului că poate oferi informații de o acuratețe ridicată privind evenimentele ce implică mișcarea echipamentelor folosite (localizare, distanță și timp). Totuși, astfel de date au o capacitate mai redusă de a distinge între evenimentele de staționare și mișcare atunci când staționările datorate diverselor cauze au durate foarte scurte. La fel, în cazul unor staționări cu durate lungi, este greu de interpretat sau indicat tipul de eveniment din arhitectura punctelor ce reprezintă locațiile



Fig. 7. Concept de monitorizare a performanței productive în operații de plantare. Legendă: 1 - unitate (receptor) GPS, 2 - constelație de sateliți, 3 - senzor de detectare a mișcării (vibrației).

colectate, precum este greu de indicat dacă motorul tractorului este în funcțiune sau nu. Aceste inconveniente pot fi depășite prin integrarea unor senzori suplimentari precum cei de detectare a vibrațiilor (fig. 7), a nivelului de presiune acustică (după exemplul din fig. 13, doar că poziționarea va fi una corespunzătoare - în zona motorului tractorului) precum și a unui sistem de management a flotei de utilaje (după exemplul din fig. 10). Ultimul poate oferi informații precise cu privire la anumiți parametri de funcționare ai motorului, inclusiv a celor legați de consumul de carburanți. Sistemele descrise au în comun faptul că generează serii de date însoțite de referințe temporale, ceea ce permite sincronizarea și analiza comună a datelor în etapa de birou. Pentru validarea datelor și a comportamentului răspunsurilor colectate de senzori este necesară conducerea unor studii comparative prin utilizarea unor tehnici de precizie (e.g. înregistrare video). Un astfel de concept de colectare a datelor este în faza de implementare și vor fi publicate curând rezultate privind nivelul de certitudine la care se poate ajunge prin implementarea lui. Mai rămâne problema monitorizării întârzierilor de lungă durată ce apar obișnuit la capetele rândurilor. În principiu, se poate aplica un concept similar celui descris de Borz (2016) pentru tractoarele de utilitate forestieră, cu condiția existenței unui spațiu de stocare

a imaginilor corespunzător și a resurselor necesare pentru analiza imaginilor în faza de birou. În principiu, acest concept se poate plia foarte bine și la stabilirea cauzelor unor întârzieri de durată foarte scurtă ce apar în câmp, dar efortul în termeni de resurse de stocare și prelucrare a datelor ar fi foarte mare. Rămâne ca experimentele ce se desfășoară să valideze oportunitatea monitorizării prin astfel de mijloace.



Fig. 8. Alcătuirea agregatului tractat pentru tăieri de lăstărire. Legendă: 1 - tractor, 2 - agregat pentru execuția tăierilor de lăstărire, 3 - transmisie mecanică, 4 - dispozitive de tăiat, 5 - fanta cuțitelor de tăiat

3.2. Tăierea de lăstărire

După cum s-a precizat anterior, tăierile de lăstărire pot fi implementate din punct de vedere tehnic și operațional prin folosirea unor mijloace capabile să progreseze pe rândurile de cultură concomitent cu execuția unor tăieri ce au drept scop înlăturarea primei serii de lăstari produsă de o cultură dată. În practica românească există mijloacele tehnice pentru execuția tăierilor de lăstărire de tipul moto-uneltelor, dar utilizarea acestora poate să implice un consum de timp însemnat în astfel de operații. O alternativă tehnică este cea reprezentată de către utilizarea unui agregat de tăiere (Fig. 8) atașat la un tractor de utilitate agricolă, compus din două dispozitive de tăiere rotative prevăzute cu cuțite.

Un astfel de agregat permite realizarea unor funcții tipice de tăiere precum și a unor funcții de reglare a înălțimii de tăiere (obișnuit mai mică de 10 cm față de nivelul solului) fiind adaptat schemei de cultură ce se utilizează în România, în sensul că acoperă, la o trecere, un set de rânduri gemene. Din punct de vedere operațional, organizarea

muncii este aliniată la capacitățile constructiv-tehnice, în sensul că este posibilă parcurgerea culturii în care se aplică operațiile prin treceri concentrice impuse de amplasarea dispozitivelor de tăiere. Progresul operațiilor se execută dinspre exterior spre interiorul culturii (fig. 9), cu manevre de reintrare în câmp intercalate cu cele de tăiere efectivă. Dată fiind organizarea operațională, experiența românească a arătat faptul că manevrele de reintrare în câmp pot să conducă la un consum de timp destul de mare. Totuși, comparativ cu operațiile de plantare, tăierile de lăstărire efectuate cu agregatul descris sunt mult mai productive datorită faptului că agregatul permite, prin construcția specifică, efectuarea operațiilor cu o viteză de avans mult mai mare. Înăzierile în câmp sunt mult mai reduse și constau frecvent din recalibrări și reajustări ale înălțimii de tăiere, în timp ce echipa de muncă este compusă doar dintr-un tractorist. Pentru reducerea distanțelor acoperite prin manevre de reintrare în câmp, deci limitarea consumului de timp și carburant inutil, este necesară optimizarea unor astfel de operații

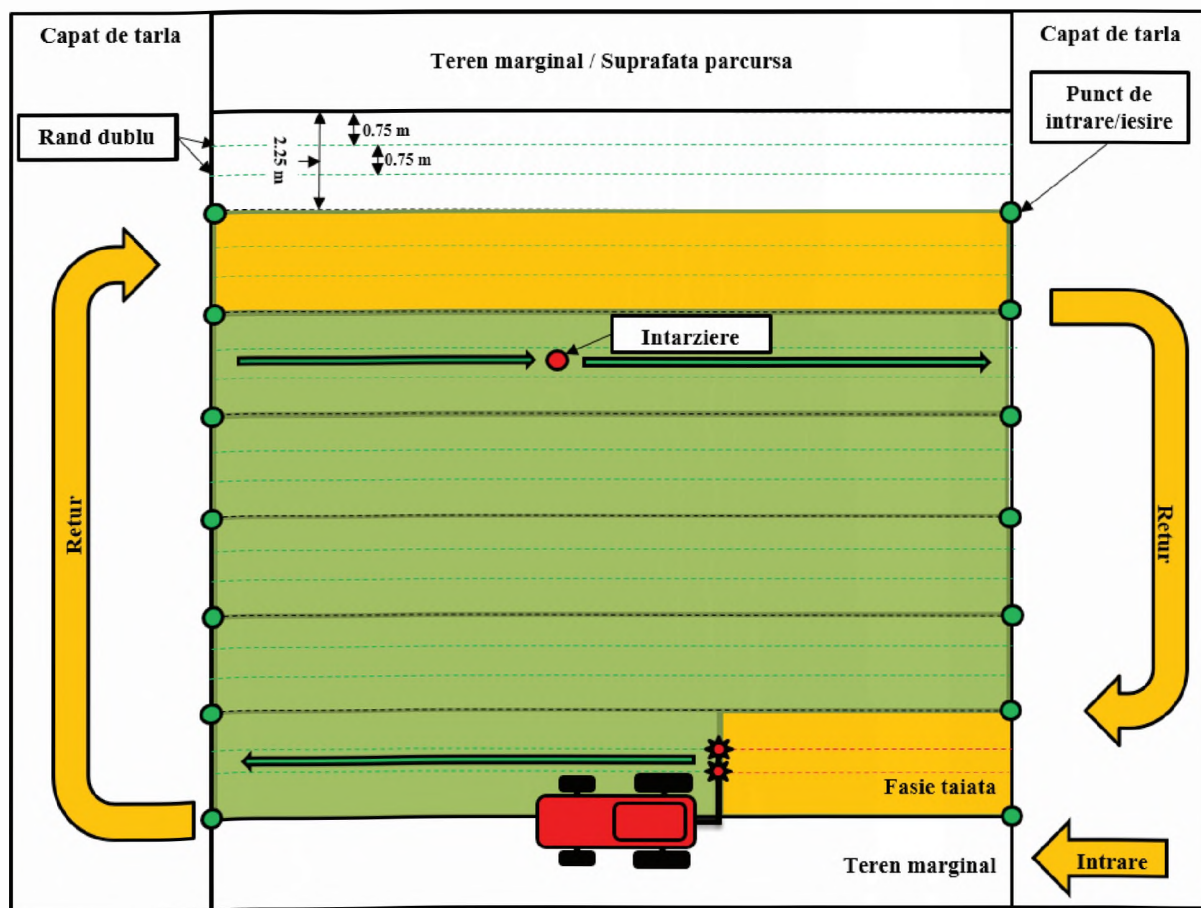


Fig. 9. Schema operațională într-o aplicație tipică de execuție a tăierii de lăstărire.

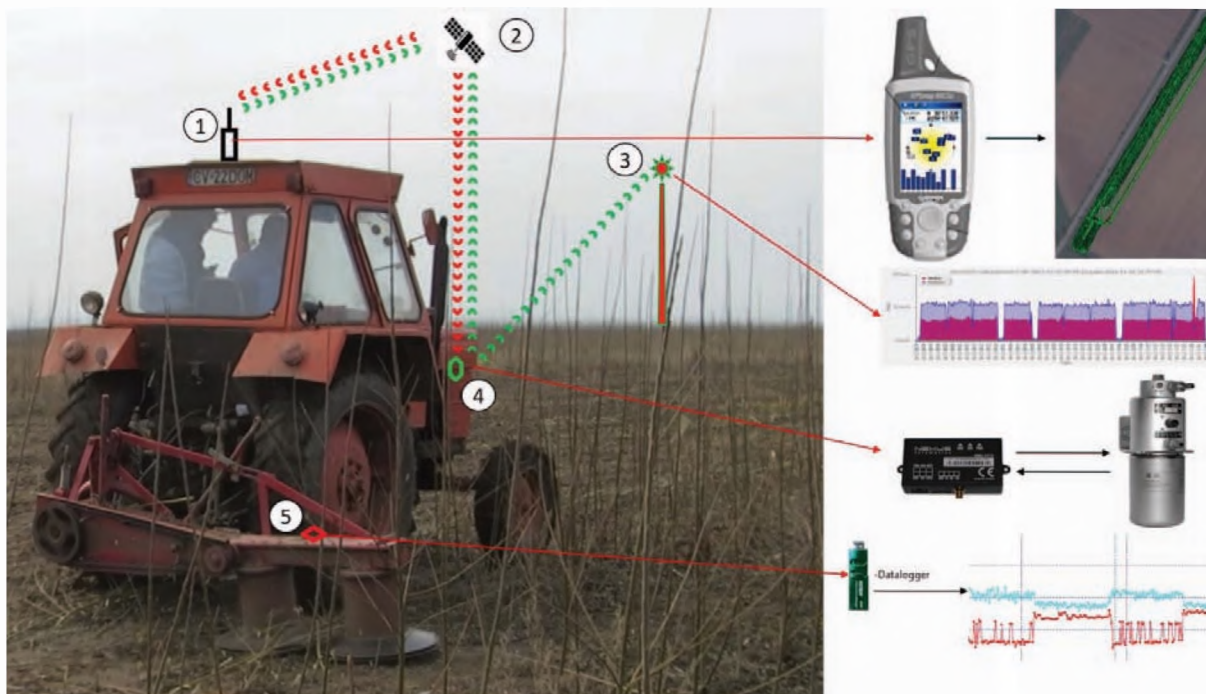


Fig. 10. Concept de monitorizare a performanței productive în tăieri de lăstărire. Legenda: 1 - receptor GPS, 2 - constelația de sateliți GPS, 3 - antenă (sistem) GSM, 4 - sistem de management a flotei de utilaje, 5 - senzor de vibrație (detectarea mișcării).

prin tehnici consacrate.

În România s-au evaluat performanțele productive în astfel de operații printr-un studiu de caz realizat în centrul țării. Rezultatele studiului sunt în curs de publicare. Experiența dobândită nu se referă numai la utilitatea și oportunitatea utilizării tehnologiilor GPS-GIS în monitorizarea performanței productive în astfel de operații. În primul rând, tăierea de lăstărire prin utilizarea agregatului descris se execută la viteze mult mai mari comparabil cu operațiile tipice de arare și grăpare precum și a celor de plantare. Ca efect, consumurile de carburanți vor fi mai mici prin utilizarea tractoarelor în trepte de viteză superioare. Din acest punct de vedere, utilizarea unor sisteme de gestiune a flotei de utilaje ar putea să elucideze dinamica consumurilor de carburanți în astfel de operații, prin urmare a contribuțiilor lor în bilanțul energetic și emisiile de gaze cu efect de seră specifice managementului culturilor de salcie de rotație scurtă. Conceptul de colectare a unor astfel de date este descris în fig. 10. În principiu, se utilizează sisteme integrate de monitorizare a consumurilor cu asistare GPS și transfer de date prin intermediul unei rețele GSM către o aplicație de tip WebGIS dotată cu funcționalitățile necesare pentru derivarea unor parametri de interes. De asemenea, dată fiind viteza mai mare

de execuție tehnică a operațiilor, integrarea unei camere digitale cu tehnologia GPS pentru monitorizarea operațiilor (Borz, 2016) pare a fi mai tangibilă în această situație. Sincronizarea datelor GPS cu cele captate de senzori ai nivelului de presiune acustică (de tipul celor prezentați în fig. 13) și cu cele captate de senzori de vibrație ar putea să pună în evidență durata și cauzele întârzierilor apărute în câmp, de exemplu, prin analiza semnalului vibrațiilor pe toate cele trei axe. Un astfel de concept de monitorizare a performanțelor productive în tăieri de lăstărire se află în implementare și rezultatele vor fi publicate curând.

3.3. Operații de recoltare

După cum s-a precizat anterior, în managementul culturilor de salcie de rotație scurtă, operațiile de recoltare contribuie într-o proporție majoră în structura costului de livrare a biomasei pentru utilizarea în scop energetic. Acest lucru se datorează, parțial, investițiilor destul de ridicate în achiziționarea de utilaje specializate pentru recoltarea unor astfel de culturi. Pe de altă parte, atât în România, cât și în alte țări, culturile de rotație scurtă se caracterizează prin suprafețe cultivate relativ mici și dispersate aflate în proprietatea unor fermieri ce întreprind astfel de activități preponderent la scară mică. Astfel de

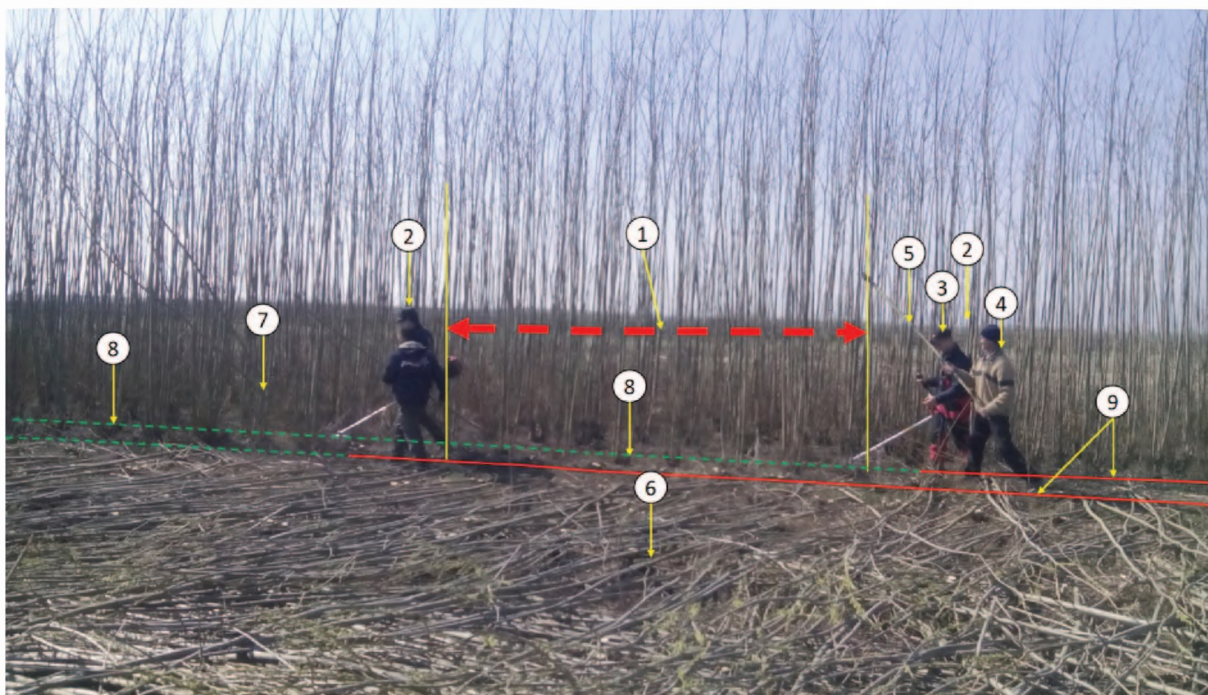


Fig. 11. Organizarea forței de muncă într-o aplicație tipică de recoltare a salciei cu moto-unelte. Legendă: 1 - distanța de securitate dintre două echipe de recoltare ce operează pe rânduri succesive (cel puțin o înălțime de lăstar), 2 - formație de muncă, 3 - operator moto-unealtă, 4 - operator manual, 5 - băț pentru direcționare, 6 - lăstari recoltați prin treceri pe rânduri succesive, 7 - lăstari supuși doborârii, 8 - rând de parcurs de către o echipă la o trecere, 9 - rând parcurs de către o echipă la o trecere.

proprietari nu au posibilități financiare ridicate și nici abilitatea de a se asocia pentru a achiziționa echipamente specializate scumpe (Spinelli *et al.*, 2012), situație specifică și României. Această situație are, în principal, două consecințe. Una dintre ele se referă la faptul că proprietarii de culturi de salcie de rotație scurtă gestionate la scară mică adaptează (folosesc) echipamente și (sau) moto-unelte de uz general pentru a-și gestiona din punct de vedere operațional culturile. În cazul operațiilor de recoltare, cel puțin în România, se folosesc la scară relativ largă moto-unelte specializate pentru îndepărtarea tufișurilor în scopul doborârii prin tăiere a lăstarilor de salcie (fig. 11, fig. 13). În astfel de cazuri lăstarii doborâți sunt ulterior adunați pe cale manuală în vederea tocării la fața locului, transportului spre un terminal dotat cu echipamente de tocire sau în vederea livrării, în forma rezultată prin doborâre, spre alte locații pentru aplicații de inginerie ecologică (e.g. stabilizarea malurilor de apă). Avantajul utilizării unor astfel de echipamente în recoltarea culturilor de rotație scurtă de salcie constă din costurile relativ reduse privind achiziționarea moto-uneltelor și pieselor de schimb necesare, posibilitatea transportării rapide a acestora la și între locații

în care se aplică operații de recoltare, precum și asimilarea relativ ușoară a tehnicii de execuție a lucrărilor de recoltare. Din acest punct de vedere, astfel de echipamente se pliază foarte bine operațiilor de recoltare a salciei în aplicații la scară redusă. Principalele dezavantaje ale utilizării moto-uneltelor în operații de recoltare sunt cele legate de capacitățile tehnice și de condițiile operaționale. În primul rând, astfel de unelte sunt limitate tehnic de potențiale diametre foarte mari ale lăstarilor de recoltat, lucru ce conduce frecvent la limitarea rotațiilor la 2-3 ani. Un alt impediment este cel legat de condițiile atmosferice în timpul execuției tehnice a operațiilor de recoltare, în special a celor legate de prezența vântului. Din acest punct de vedere, viteza și direcția vântului raportat la amplasarea rândurilor de cultură pot să afecteze buna desfășurare a operațiilor de doborâre.

Din punct de vedere al forței de muncă, recoltarea salciei cu moto-unelte presupune echipe de muncă constituite din câte doi muncitori (fig. 11), dintre care unul trebuie să posede îndemânarea și calificările necesare operării și întreținerii moto-uneltei. Cel de al doilea muncitor are în sarcina de muncă doar atribuții manuale

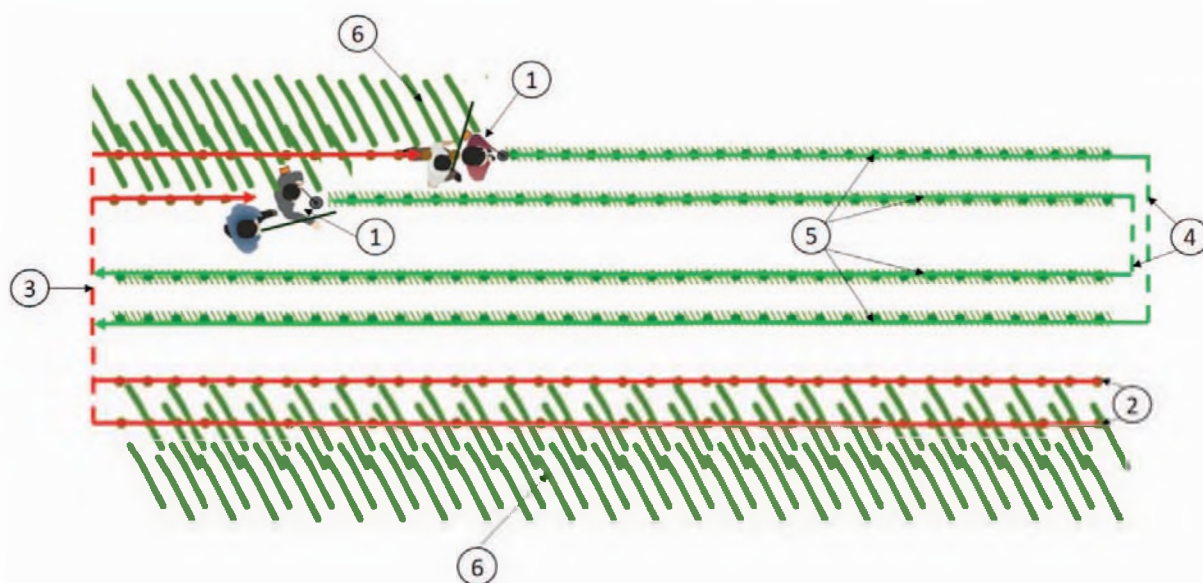


Fig. 12. Schema operațională într-o aplicație tipică de recoltare a salciei cu moto-unelte. Legendă: 1 - echipă de muncă, 2 - rânduri de cultură parcurse cu tăieri, 3 - degajare transversală cu rol de asigurare a pasajului de trecere, 4 - capătul culturii, trecere transversală, 5 - rânduri de cultură de parcurs, 6 - lăstari recoltați prin treceri pe rânduri succesive.

ce constau din predirecționarea lăstarilor de salcie de recoltat înspre exteriorul culturii supuse operațiilor de recoltare. Direcționarea în cauză presupune utilizarea unui băț confecționat la fața locului dintr-un lăstar de salcie suficient de lung și de gros care se folosește în imprimarea direcției înainte de execuția tăieturilor de desprindere.

Astfel de echipe de muncă lucrează, în mod obișnuit, prin avans pe un singur rând de cultură. Pentru reducerea timpului de recoltare se recurge frecvent la folosirea a două echipe de muncă ce execută operațiile pe rânduri duble (gemene) de cultură (fig. 11, fig. 12), cu asigurarea unei distanțe de securitate între echipele în cauză (fig. 11). Frecvent, distanțele de acoperit prin operații de recoltare zilnice sunt foarte lungi, de ordinul kilometrului, chiar dacă este vorba, în marea majoritate a cazurilor, de terenuri așezate. De asemenea, operatorul moto-uneltei este expus la vibrații, iar întreaga echipă de muncă este expusă la un efort considerabil, frecvent la intemperii, precum și la zgomot. Din acest punct de vedere, purtarea echipamentului de protecție devine absolut necesară. Se poate constata și necesitatea abordării unor noi direcții de cercetare precum cele legate de ergonomia muncii în astfel de operații, în mod special a celor legate de nivelul de expunere la zgomot și vibrații.

În astfel de operații de recoltare (fig. 12), structura muncii este caracterizată de execuția

tăierilor de doborâre prin avans pe rândurile de cultură, degajarea unor porțiuni de cultură pe direcție transversală (pentru scurtarea distanțelor de parcurs, prin operare și asigurarea unor distanțe reduse până la locul de stocare a carburanților și pieselor de schimb), pauze de realimentare cu carburanți și lubrifianți, pauze de înlocuire a dispozitivelor de tăiere uzate și pauze de odihnă și necesități personale. Operațiile de tăiere se execută prin imprimarea unor mișcări de balans a moto-uneltei dinspre și înspre exteriorul culturii, caracterizate de accelerarea motorului în momentul în care dispozitivele de tăiere se apropie de lăstarii de doborât (cursa înspre exteriorul culturii - partea recoltată). În mod obișnuit, stocarea carburanților, lubrifianților și a pieselor de schimb este realizată la capătul de unde încep operațiile de recoltare. Din acest punct de vedere, trebuie să existe o organizare perfectă a lucrărilor pentru a se evita situațiile în care unul dintre muncitori trebuie să se întoarcă la locația în cauză pentru a aduce carburanți sau piese de schimb în câmp. Un rol important în acest sens îl prezintă locațiile de efectuare a degajărilor transversale astfel încât printr-un ciclu de recoltare, cuprinzând un set de deplasări dus-întors, să se asigure necesarul de carburanți pe ciclu (capacitatea rezervorului corelată cu caracteristicile operaționale) precum și faptul că dispozitivele de tăiere nu sunt uzate peste limite.

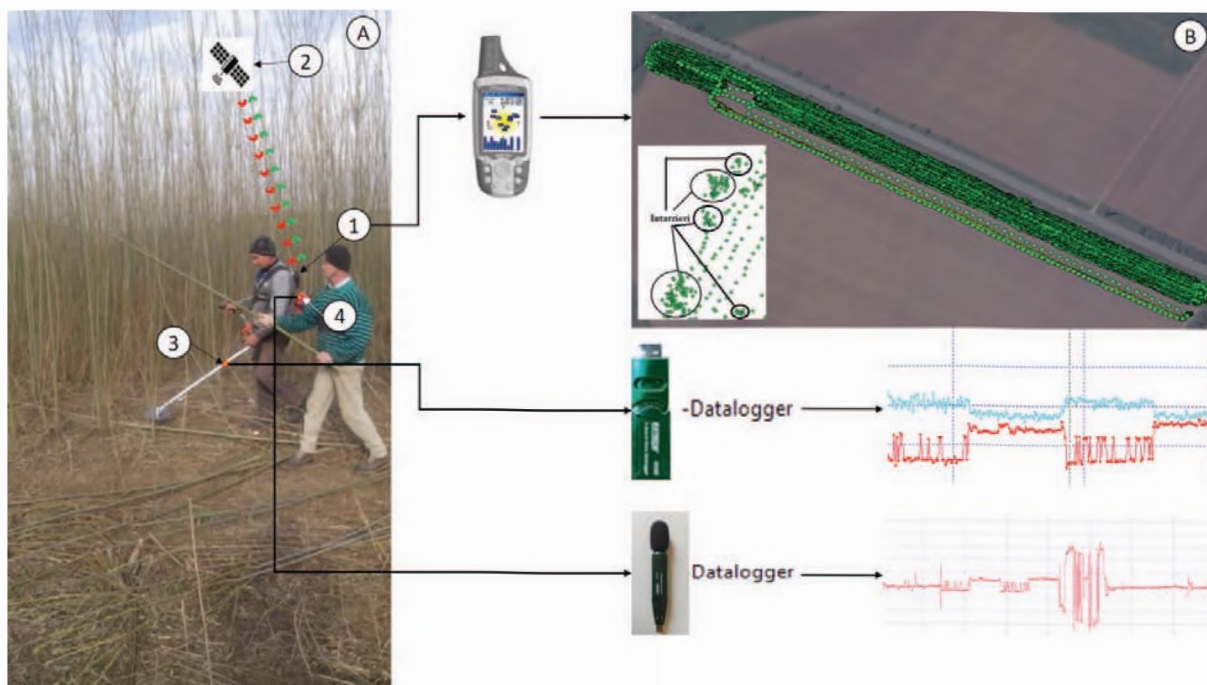


Fig. 13. Concept de monitorizare a performanței productive în operații de recoltare parțial mecanizată. Legendă: 1 - receptor GPS, 2 - constelația de sateliți GPS, 3 - senzor pentru monitorizarea vibrațiilor (detectarea mișcării), 4 - senzor pentru monitorizarea nivelului de presiune acustică

Astfel de degajări se execută, în practică, pe baza experienței dobândite de către muncitori în astfel de operații.

Performanța productivă în operații de recoltare cu moto-unelte pentru culturi de salcie de rotație scurtă a fost studiată în România, prin studii de caz, pentru rotații de 2 respectiv 5 ani, iar rezultatele sunt în curs de publicare. Printre experiențele dobândite cu ocazia organizării acestor studii de numără și cea legată de faptul că evaluarea performanței productive în astfel de operații poate fi realizată prin implementarea unor tehnici, metode și echipamente capabile să automatizeze colectarea datelor de teren. Un exemplu în acest sens constă din echiparea muncitorului ce operează moto-unealta cu un receptor GPS capabil să colecteze locații pe baza unui interval temporal prestabilit (1-5 secunde). Marele avantaj al unei astfel de abordări constă din posibilitatea de a obține informații cu privire la locație și timp, informații ce pot fi transferate în medii de prelucrare precum cele GIS, de unde, în egală măsură, pot fi derivate date de interes (fig. 13B) sau se pot exporta date în formate de interes pentru prelucrarea datelor. În mod particular, arhitectura (geometria) punctelor reprezentând locațiile colectate oferă informații cu privire la anumite tipuri de evenimente operaționale ce se supun observării.

Din păcate, utilizarea unui concept de colectare a datelor bazat exclusiv pe utilizarea tehnologiilor GPS-GIS oferă informații relativ limitate dacă se iau în considerare toți parametrii ce pot să prezinte interes în evaluarea performanțelor operațiilor de recoltare cu moto-unelte. Aceste impedimente pot fi depășite prin recurgerea (integrarea) la alte tipuri de colectori de date, care se prezintă, în cele ce urmează, sub formă de concept. Dat fiind faptul că operațiile de recoltare cu moto-unelte presupun folosirea de motoare cu ardere internă în doi timpi, se pot utiliza anumite fenomene fizice pentru monitorizarea modului de funcționare a acestora. În particular, nivelul vibrațiilor poate fi monitorizat prin utilizarea unor senzori capabili să înregistreze (colectori de date - dataloggers) serii de date ce împerechează o serie temporală cu una sau mai multe serii reprezentând magnitudini ale vibrației (parametri precum nivelul accelerației vibrației sau detectarea mișcării). Dintre avantajele utilizării unor astfel de colectori de date se pot menționa următoarele: posibilitatea detectării perioadei de funcționare a motorului într-o perioadă totală dată (investigată), posibilitatea cuantificării unor parametri de interes pe baza magnitudinii mișcării de accelerație (număr de lăstari sau grupuri de lăstari doborâți), posibilitatea corelării consumurilor de

carburanți cu serii de date privind vibrația caracteristică regimului de funcționare precum și, probabil, posibilitatea deducerii ponderii unor regimuri de funcționare ale motorului în timpul operațiilor. Din punct de vedere al monitorizării performanțelor productive, prin urmare a consumului de timp, este importantă și detectarea acelor porțiuni din timpul consumat în care motorul funcționează în ralanti, fapt ce poate fi comparat cu alte serii de date pentru a se pune în evidență anumiți parametri considerați a fi importanți. Pentru toate problemele expuse mai sus, se pot utiliza înregistrările efectuate pe trei axe, probabil cu avantajul de a se putea deduce și tipul mișcărilor executate în funcție de comportamentul accelerației vibrației pe axe specifice. Un exemplu de reprezentare a accelerației vibrației este prezentat în fig. 13 cu precizarea că nu este specific operațiilor precizate ci reprezintă un test efectuat asupra unui ferăstrău mecanic. O altă proprietate fizică, ce poate fi utilizată în monitorizarea performanței operaționale în operații de recoltare a culturilor de salcie cu moto-unelte este cea legată de proprietățile sunetului, nivelul de presiune acustică putând să fie măsurat, de asemenea, cu senzori capabili să înregistreze și să stocheze date împerecheate cu serii de date de natură temporală (fig. 13). O astfel de abordare se bazează pe diferențele în termeni de nivel de presiune acustică specifice diferitelor regimuri de funcționare ale motorului. Prin urmare, prin sincronizarea datelor provenite din receptori GPS, a datelor provenite din senzori de vibrație și (sau) senzori de monitorizare a nivelului de presiune acustică se pot acoperi necesitățile de monitorizare a operațiilor fără a fi nevoie de o observare a acestora la locul efectiv de desfășurare a operațiilor. Datele GPS oferă informații cu privire la locație și mișcarea echipei de lucru, dar nu pot oferi informații legate de regimul de funcționare al motorului, pe când senzorii precizați pot oferi astfel de informații. Este necesar de precizat faptul că, într-o primă fază operațiile trebuie monitorizate prin studii comparative (studii bazate pe senzori vs. studii video) pentru a se putea elucidă comportamentul răspunsului senzorilor ca efect al diferitelor regimuri operaționale. Din acest punct de vedere, trebuie descrise, pe considerente logice, toate situațiile ce ar putea să apară în condiții concrete operaționale, după care trebuie conduse studii experimentale care să pună în evidență

comportamentul sistemului de senzori ca efect al acestor regimuri operaționale.

În fig. 13 este ilustrat un concept de poziționare a senzorilor, specific experimentelor de monitorizare a performanțelor productive ale operațiilor de recoltare cu moto-unelte. Dacă se intenționează monitorizarea performanțelor legate de ergonomia muncii (expunere la zgomot și vibrații) atunci pozițiile senzorilor trebuie să fie alese în conformitate cu prescripțiile specifice unor astfel de studii. Conceptul descris mai sus se află în implementare și rezultate parțiale ale experimentelor realizate vor fi publicate în cel mai scurt timp.

4. Concluzii

Fezabilitatea întemeierii culturilor de salcie energetică de rotație scurtă depinde într-o mare măsură de costurile implicate de managementul operațional al acestor culturi. Deși România se situează încă la nivel incipient în cultura salciei prin comparație cu alte țări, experiențele practice relaționate cu astfel de activități încep să capete substanță. Pentru evaluarea costurilor și a performanțelor de mediu specifice gestionării culturilor de salcie de rotație scurtă trebuie cunoscut un set de parametri (indicatori de performanță) specifici managementului operațional în astfel de culturi. Dacă în țări cu tradiție în cultura salciei astfel de parametri sunt cunoscuți și contribuie la elaborarea de scenarii specifice, în România astfel de preocupări sunt încă la început, mai ales pe fondul utilizării unor abordări operaționale și a unor echipamente substanțial diferite față de cele obișnuite și cunoscute.

Evaluarea performanțelor operaționale și de mediu se realizează prin implementarea unor studii specifice care implică un nivel ridicat de resurse alocate pe fondul existenței limitate de fonduri care să acopere astfel de studii. Din acest punct de vedere, implementarea conceptelor descrise în lucrarea de față ar putea conduce la economii substanțiale în termeni de timp, personal calificat și capital financiar, producând, în același timp, rezultate similare celor ce pot fi produse prin studii tradiționale. De asemenea, astfel de abordări ar putea conduce la realizarea unor studii de lungă durată permițând creșterea gradului de acoperire statistică a rezultatelor obținute.

Bibliografie

- Acuna M., Bigot M., Guerra S., Hartsough B., Kanzian C., Kärhä K., Lindroos O., Magagnotti N., Roux S., Spinelli R., Talbot B., Tolosana E., Zormaier F., 2012: *Good practice guidelines for biomass production studies*. In: Magagnotti N. and Spinelli R. (eds.), CNR IVALS, Sesto Fiorentino.
- Albertsson J., Verwijst T., Hansson D., Bertholdsson N.-O., Åhman I., 2014: *Effects of competition between short-rotation willow and weeds on performance of different clones and associated weed flora during the first harvesting cycle*. Biomass and Bioenergy 70, pp.364-372.
- Bergante S., Manzone M., Facciotto F., 2016: *Alternative planting method for short rotation coppice with poplar and willow*. Biomass Bioenergy 87, pp.39 - 45.
- Berhongaray G., El Kasmoui O., Ceulemans R., 2013: *Comparative analysis of harvesting machines on an operational high-density short rotation woody crop (SRWC) culture: one-process versus two-process harvest operations*. Biomass and Bioenergy 58, pp.333-342.
- Borz S.A., 2016: *Turning a winch skidder into a self-data collection machine using external sensors: a methodological concept*. Bulletin of the Transilvania University of Braşov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering, 9 (58), 2, pp.1-6.
- Buchholz T., Volk T.A., 2011: *Improving the profitability of willow crops - identifying opportunities with a crop budget model*. Bioenergy Research 4, pp.85 - 95.
- Bush C., Volk T.A., Eisenbies M.H., 2015: *Planting rates and delays during the establishment of willow biomass crops*. Biomass Bioenergy 83, pp.19 - 37.
- Edelfeldt S. (2015). *Influence of pre-emergence cutting characteristics on early willow establishment*. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Eisenbies M.H., Volk T.A., Posselius J., Foster C., Shi S., Karapetyan S., 2014: *Evaluation of a single-pass, cut and chip harvest system on commercial-scale short rotation shrub willow biomass crops*. Bioenergy Research 7, pp.1506-1518.
- Ens J., Farrell R., Bélanger N., 2013: *Early effects of afforestation with willow (Salix purpurea, "Hotel") on soil carbon and nutrient availability*. Forests 4, pp.137 - 154.
- Guidi W., Pitre F.E., Labrecque M., 2013: *Short rotation coppice of willows for the production of biomass in Eastern Canada*. In: Matovic MD (ed.) Biomass Now - Sustainable Growth and Use, INTECH, pp. 421-448.
- Hammar T., Ericsson N., Sundberg C., Hansson P.A., 2014: *Climate impact of willow grown for energy in Sweden*. Bioenergy Research 7, pp.1529 - 1540.
- Iordache E., Popa B., Derczeni R., 2014: *The investment opportunities in wood energy plantations in Romania*. Baltic Forestry 20(2), pp.352-357.
- Manzone M., Balsari P., 2014: *Planters performance during a Very Short Rotation Coppice planting*. Biomass Bioenergy 67, pp.188 - 192.
- McDonald T.P., Fulton J.P., 2005: *Automated time study of skidders using global positioning data*. Computer and Electronics in Agriculture 48, pp.19-37.
- Nissim W.G., Laberque M., 2016: *Planting microcuttings: An innovative method for establishing a willow vegetation cover*. Ecological Engineering 91, pp.472 - 476.
- Schweier J., Becker G. (2012). *Harvesting of short rotation coppice - Trials with a cut and storage system in Germany*. Silva Fennica 46(2), pp.287 - 299.
- Scriba C., Borz S.A., Talagai N., 2014: *Estimating dry mass and bark proportion in one-year shoots yielded by one-year Salix viminalis L. plantations in Central Romania*. Revista Pădurilor 3-4, pp.57-66.
- Spinelli R., Schweier J., De Francesco F., 2012: *Harvesting techniques for non-industrial biomass plantations*. Biosystems Engineering 113, pp.319 - 324.
- Spinelli R., Nati C., Magagnotti N., 2009. *Using modified foragers to harvest short-rotation plantations*. Biomass and Bioenergy 33, pp.817-821.
- Vasilescu M. M., Tereşneanu C., Vorovencii I., 2014: *Assessment of the forest shelterbelts effect on local dynamics of snow layer, soil moisture and agricultural crop yields as a second protective function*. In: 14th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2014, www.sgem.org, SGEM2014 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-18-6 / ISSN 1314-2704, June 19-25, 2014, Book 5, Vol. 2, pp.69-76.
- van Dam J., Faaij A.P.C., Lewandowski I., Fischer G. (2007). *Biomass production potentials in Central and Eastern Europe under different scenarios*. Biomass Bioenergy 31: 345 - 366.

ing. Nicolae TALAGAI

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere,
nicu_tin@yahoo.com

prof.dr.ing. Stelian Alexandru BORZ

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere,
stelian.borz@unitbv.ro

Concepts for Automatic Data Collection with Applicability in the Productive Performance Assessment of Low Mechanization Operations in Short Rotation Willow Cultures

Abstract

Biomass required by the energy and other bio-product industries may be procured from various sources including but not limited to forests, wood processing byproducts and dedicated crops. Cultivation of willow in short rotations has been proven to provide many ecological, economical and social benefits. Nevertheless, the success of willow short rotation cultures rests in their economic feasibility which is dependent on the technology used in their operational management. While there are many studies addressing the productive and environmental performance of operations specific to willow short rotation cultures, operational procedures such as those implementing general-purpose equipment fitted for such operations or integrating low-mechanization equipment were less investigated. At the same time, conducting operational performance studies is a challenging task as it requires very-well trained personell and significant resources to be committed in terms of time and money. This study aimed to develop, at least in theory, some concepts for automating the data collection activities implemented in order to evaluate the productive performance in operations related to the short rotation willow cultures with focus on that kind of equipment and operational procedures that were described above. To this end, this study reviews the practices of operational management as being specific to willow short rotation cultures, then it describes the Romanian operational practice related to small-scale willow holdings, gives an overview on the experiences gained from the studies carried on so far in Romania and, based on those experiences develops theoretical concepts for the automation of data collection activities in such operations. The study concludes that the integration of GPS-GIS technologies with fleet management systems and low-cost sensor dataloggers may have a promising potential in automating the filed data collection tasks enabling the use of highly-trained personnel to monitor several concomitant operations or to gather long term data at low costs.

***Keywords:* concept, data collection, automation, performance assessment, operations, low-mechanization, willow, short rotation cultures**

Analiza variantelor de structuri rutiere în contextul sporirii capacității portante a drumurilor forestiere

Elena Camelia MUȘAT
Valentina Doina CIOBANU
Jean VIȘAN
Cătălina ANTONIADE
Silviu Constantin SĂCEANU

1. Introducere

Necesitatea de a da exploatarea lemnului un caracter cât mai rațional (Alexandru, Bereziuc, 2013) imprimă ansamblului căilor permanente pentru transportul lemnului o formă de rețea, menită să asigure deschiderea relativ uniformă a masivelor păduroase (Bereziuc *et al.*, 2014; Mușat *et al.*, 2016; Vișan *et al.*, 2016).

În literatura de specialitate (Ciubotaru, 1998; Oprea, Sbera, 2000) se menționează că transportul lemnului, parte integrantă a procesului de exploatare a lemnului, reprezintă acțiunea prin care materialul lemnos recoltat, este deplasat de la cioată până la un depozit final, ajungând astfel în circuitul economic. Având în vedere că arborii de recoltat sunt răspândiți pe o suprafață întinsă, deplasarea lemnului se desfășoară, de regulă, în două etape distincte, respectiv colectarea lemnului și transportul propriu zis, realizat prin intermediul drumurilor forestiere.

Conform normelor în vigoare (***, 2011), drumurile forestiere de tip secundar deservește suprafețe păduroase mai mici de 1.000 ha și sunt destinate unui trafic anual mai mic de 5.000 tone masă lemnoasă. Având în vedere că, teoretic, marja cantității anuale de transport se extinde de la 0 la 5.000 t/an, este necesar ca cercetările privind capacitatea portantă să fie realizate pentru un trafic de calcul diferențiat pe cantități anuale de transport distincte: 5.000 t/an, 3.000 t/an și sub 1.000 t/an.

Pentru a putea rezista solicitărilor traficului rutier (Bereziuc *et al.*, 2006 și 2008) și acțiunii distructive a factorilor climatici (Nicoară *et al.*, 1979), partea carosabilă a drumurilor se consolidează prin diferite structuri rutiere. În ceea ce privește clasificarea structurilor rutiere, denumire care a înlocuit vechiul termen de sistem rutier, în sectorul construcțiilor forestiere este răspândită clasificarea structurilor rutiere în structuri rutiere nerigide și structuri rutiere rigide (Fodor, Popescu, 2009).

Ținând seama că studiile de portanță nu pot fi făcute în afara cunoașterii metodelor de dimensionare a structurilor rutiere (Schwartz, 2007 a și b; Darter *et al.*, 2009), decenii în șir, structurile rutiere practicate pe drumuri forestiere s-au dimensionat după metoda deformației critice. În prezent se urmărește extinderea metodei analitice, cunoscută și sub numele de metoda osiei standard (***, 2011).

Terenul de fundare al structurii rutiere, exprimat calitativ prin modulul de deformație al pământului de la nivelul patului căii, reprezintă unul din elementele principale care influențează capacitatea portantă a drumului forestier (Bereziuc, 1973 și 1981; Lucaci *et al.*, 2000).

În plus, s-a constatat (Săceanu, 2014; Antoniaide, 2015) că mărirea grosimii stratului rutier portant la proiectarea unei structuri rutiere, ca și adăugarea de noi straturi rutiere la reabilitarea drumurilor forestiere, reprezintă calea obișnuită de îmbunătățire a portanței părții carosabile.

Scopul lucrării de față a fost de a concepe variante de consolidare a părții carosabile astfel încât să poată fi evaluată influența factorilor constructivi asupra capacității portante a structurilor rutiere specifice drumurilor forestiere secundare. Dintre factorii constructivi, au fost luați în considerare: calitatea terenului de fundare și calitatea materialelor pietroase din stratul portant al structurii rutiere.

2. Metodologia de cercetare

Structurile rutiere reprezentative, pentru fiecare din cele trei ipoteze de trafic prezentate în figurile 1-3, sunt, mai mult sau mai puțin, structuri de principiu, care se pot prezenta sub formă de variante, de diferite calități portante. Variantele au fost concepute pe serii, astfel încât, în fiecare serie, numai unuia dintre factorii constructivi să i se atribuie valori diferite (să fie variabil de la variantă la variantă), ceilalți doi menținându-se constanți.

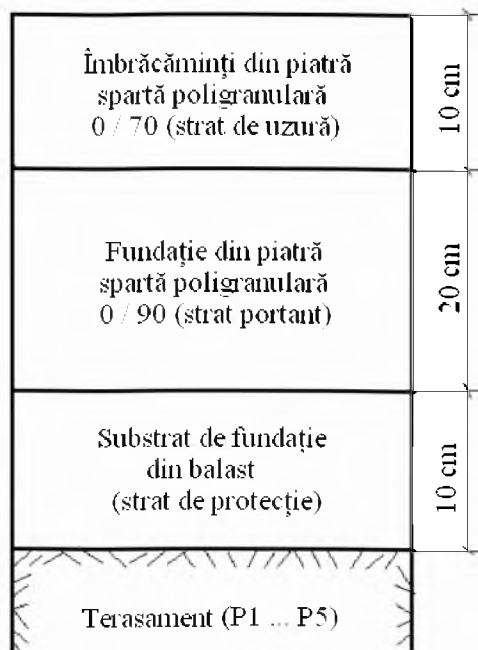


Fig. 1. Variante de structuri rutiere și parametri de calcul, în ipoteza de trafic de 3.000 - 5.000 t/an

Drept elemente variabile s-au luat în considerare, rând pe rând, calitatea terenului de fundare, exprimată prin modulul său de deformație, calitatea materialelor pietroase din stratul rutier portant, exprimată și ea prin modulul de deformație corespunzător, precum și grosimea structurii rutiere. Pentru aprecierea portanței s-au luat drept criterii, în funcție de metoda de dimensionare a sistemului rutier, fie modulul de deformație echivalent al complexului rutier, caracteristic metodei deformației critice, fie deformația specifică verticală de compresiune de la nivelul patului căii, specifică metodei osiei standard, cunoscută și sub numele de metoda analitică).

Variantele, în număr total de 45, s-au alcătuit pe ipoteze de trafic și sunt prezentate în figurile 1, 2 și 3, prin parametrii lor de calcul (tabelele 1, 2 și 3), având la bază valorile specificate în normativul privind proiectarea drumurilor forestiere, indicativ PD 003-11, aflat în vigoare (***, 2011). Calculul criteriilor de portanță s-a făcut după metoda deformației critice, pentru toate cele trei ipoteze de trafic, folosindu-se relațiile matematice oferite de metodă, precum și după metoda analitică, prin rularea programul de calcul CALDEROM, pentru ipoteza de trafic de 5.000 t/an. Astfel, structura rutieră cu trei straturi ar corespunde unei intensități de 3.000 ... 5.000 t/an (figura 1 și tabelul 1), structura rutieră cu două straturi unui trafic de



Fig. 2. Variante de structuri rutiere și parametri de calcul, în ipoteza de trafic de 1.000 - 3.000 t/an

1.000 ... 3.000 t/an (figura 2 și tabelul 2), iar cea cu un singur strat ar corespunde drumurilor cu un trafic mai mic de 1.000 t/an (figura 3 și tabelul 3).

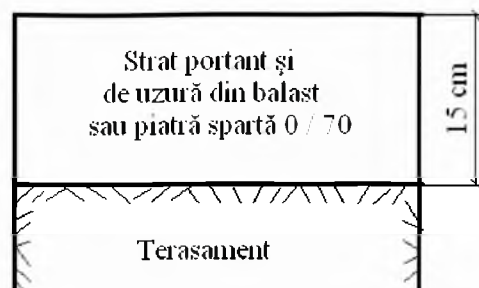


Fig. 3. Variante de structuri rutiere și parametri de calcul, în ipoteza de trafic de sub 1.000 t/an

Variantele au fost separate în trei serii distincte, fiecare serie fiind caracterizată prin aceea că numai unul dintre factorii constructivi a fost variabil, ca mărime, de la o variantă la alta, ceilalți doi având o mărime constantă (de valoare medie). Astfel s-au format seriile:

a) seria I, având drept parametru variabil modulul de deformație al terenului de fundare, care a inclus variantele:

- 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 și 1.5 pentru ipoteza de trafic de 5.000 t/an (tabelul 1);
- 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 și 2.5 pentru ipoteza de trafic de 3.000 t/an (tabelul 2);
- 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 și 3.5 pentru ipoteza de trafic de 1.000 t/an (tabelul 3);

b) seria a II - a, având drept parametru variabil modulul de deformație al materialului pietros din stratul portant, care a inclus variantele:

- 1.6, 1.7, 1.8, 1.9 și 1.10 pentru ipoteza de trafic de 5.000 t/an (tabelul 1);

Tabelul 1

Variante de structuri rutiere și parametri de calcul în ipoteza unui trafic de 3.000 - 5.000 t/an

Element variabil: calitatea terenului de fundare (terasamentului)						
<i>Varianta</i>		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Modul de deformație [MPa]	Strat de uzură	90	90	90	90	90
	Strat portant	80	80	80	80	80
	Strat de protecție	70	70	70	70	70
	Terasament	15	12	9	8	5
Modul de elasticitate dinamic terasament [MPa]		100	90	80	70	65
Coefficient Poisson (μ)		0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Element variabil: calitatea materialului rutier din stratul portant						
<i>Varianta</i>		1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
Modul de deformație [MPa]	Strat de uzură	90	90	90	90	90
	Strat portant	90	85	80	75	70
	Strat de protecție	70	70	70	70	70
	Terasament	12	12	12	12	12
Modul de elasticitate dinamic [MPa]	Strat portant	500	450	400	350	300
Coefficient Poisson (μ)	-	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27

Tabelul 2

Variante de structuri rutiere și parametri de calcul în ipoteza unui trafic de 1.000 - 3.000 t/an

Element variabil: calitatea terenului de fundare (terasamentului)						
<i>Varianta</i>		2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
Modul de deformație [MPa]	Strat de uzură	90	90	90	90	90
	Strat portant	80	80	80	80	80
	Terasament	15	12	9	8	5
Element variabil: calitatea materialului rutier din stratul portant						
<i>Varianta</i>		2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
Modul de deformație [MPa]	Strat de uzură	90	90	90	90	90
	Strat portant	90	85	80	75	70
	Terasament	12	12	12	12	12
Element variabil: grosimea stratului portant						
<i>Varianta</i>		2.11	2.12	2.13	2.14	2.15
Grosimea stratului de uzură [cm]		10	10	10	10	10
Grosimea stratului portant [cm]		10	15	20	25	30
Modul de deformație [MPa]		80	80	80	80	80

Tabelul 3

Variante de structuri rutiere și parametri de calcul în ipoteza unui trafic de sub 1.000 t/an

Element variabil: calitatea terenului de fundare (terasamentului)						
<i>Varianta</i>		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5
Modul de deformație [MPa]	Strat portant și de uzură	75	75	75	75	75
	Terasament	15	12	9	8	5
Element variabil: calitatea materialului rutier din stratul portant						
<i>Varianta</i>		3.6	3.7	3.8	3.9	3.10
Modul de deformație [MPa]	Strat portant și de uzură	90	85	80	75	70
	Terasament	12	12	12	12	12
Element variabil: grosimea stratului portant și de uzură						
<i>Varianta</i>		3.11	3.12	3.13	3.14	3.15
Grosimea stratului portant și de uzură [cm]		10	15	20	25	30
Modul de deformație [MPa]		80	80	80	80	80

- 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 și 2.10 pentru ipoteza de trafic de 3.000 t/an (tabelul 2);

- 3.6, 3.7, 3.8, 3.9 și 3.10 pentru ipoteza de trafic de 1.000 t/an (tabelul 3);

C) seria a III - a, având drept parametru variabil grosimea stratului portant, cu variantele:

- 1.11, 1.12, 1.13, 1.14 și 1.15 pentru ipoteza de trafic de 5.000 t/an (tabelul 1);

- 2.11, 2.12, 2.13, 2.14 și 2.15 pentru ipoteza de trafic de 3.000 t/an (tabelul 2);

- 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 și 3.15 pentru ipoteza de trafic de 1.000 t/an (tabelul 3).

3. Rezultate și discuții

Calculul s-a desfășurat pe structuri rutiere reprezentative corespunzătoare intensității traficului rutier și au urmărit stabilirea, pentru fiecare variantă în parte, a modulului de deformare echivalent al complexului rutier, iar pentru variantele incluse în ipoteza cu trafic mai intens (3.000 - 5.000 t/an) și a deformației specifice verticale de

compresiune de la nivelul patului căii.

Influența terenului de fundare rezultă din analiza variantelor incluse în seria I, respectiv variante la care, pentru fiecare ipoteză de trafic, modulul de deformare al terenului de fundare diferă de la o variantă la alta, fiind considerat element de calcul de mărime variabilă, restul elementelor de calcul rămânând neschimbate.

Variantele în cauză, inclusiv rezultatele obținute pentru cele două criterii de portanță, sunt redată în tabelul 4.

Variația modulului de deformare al terenului de fundare și a modulului de deformare echivalent al complexului rutier, este ilustrată, pentru fiecare din cele trei ipoteze de trafic, în figura 4, din analiza căreia se observă că cei doi parametri variază liniar, ca alură generală, varianta 1.1 prezentând abateri mari, ce impun eliminarea sa. În plus, capacitatea portantă a părții carosabile a drumului forestier crește sau scade, după cum calitatea terenului de fundare a structurii rutiere este mai bună sau mai slabă, iar majorarea numărului de

Tabelul 4

Calitatea terenului de fundare și capacitatea portantă a structurii rutiere

Ipoteza de trafic [t/an]	Varianta	Calitatea terenului		Capacitatea portantă		Observații
		Modulul de deformare [MPa]	Modulul de elasticitate [MPa]	Modulul de deformare echivalent [MPa]	Deformația specifică verticală [microdeformații]	
0	1	2	3	4	5	6
	1.1	15	100	53	480	
5.000	1.2	12	90	36	487	Ca variantă de reper, pentru efectuarea analizei, s-a adoptat varianta 1.5, ca cel mai scăzut modulul de deformare E
	1.3	9	80	32	497	
	1.4	8	70	30	507	
	1.5	5	65	25	514	
	2.1	15	-	30	-	
3.000	2.2	12	-	27	-	Variantă de reper 2.5
	2.3	9	-	23	-	
	2.4	8	-	21	-	
	2.5	5	-	17	-	
	3.1	15	-	23	-	
1.000	3.2	12	-	20	-	Variantă de reper 3.5
	3.3	9	-	16	-	
	3.4	8	-	15	-	
	3.5	5	-	11	-	

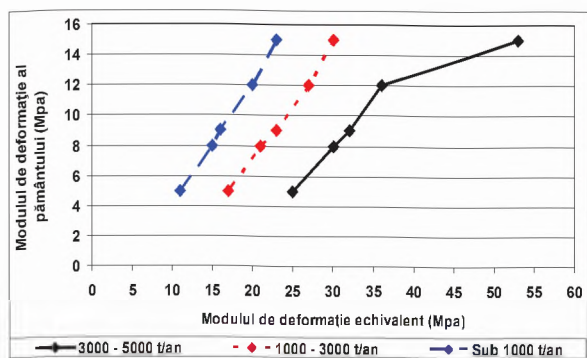


Fig. 4. Variatia modului de deformatie echivalent in raport cu modulul de deformatie al pamantului de fundare, pe ipoteze de trafic

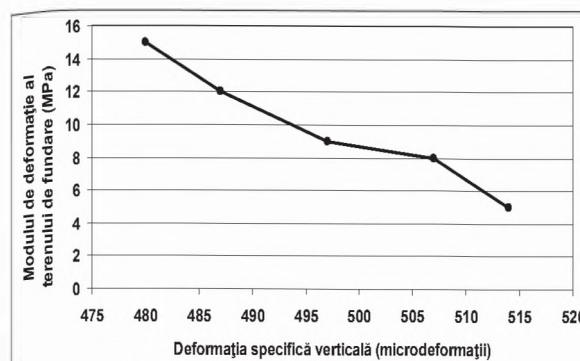


Fig. 5. Variatia deformatiei specifice verticale de compresiune cu modulul de deformatie al pamantului de fundare pentru ipoteza de trafic de 3.000 - 5.000 t/an

straturi rutiere reprezintă o primă cale de creștere a portanței părții carosabile.

Atrage atenția faptul că, cele trei linii (figura 4) sunt, aproximativ linii drepte paralele între ele (eliminand varianta 1.1), ceea ce arată că prin adăugarea unui strat rutier, modulul de deformatie echivalent înregistrează creșteri constante, indiferent de calitatea pământului din patul căii. Astfel, adăugarea unui strat de piatră spartă, în grosime de 10 cm, conduce la o creștere a modulului de deformatie echivalent de 8 - 9 MPa,

respectiv 0,8 - 0,9 MPa pentru fiecare centimetru de material pietros adăugat; îngroșarea fundației ei cu 15 cm (ipotezele de trafic de 3.000 - 5.000 și 1.000 - 3.000 t/an) conduce la creșterea modulului de deformatie echivalent cu 6 - 7 MPa, respectiv 0,4 - 0,5 MPa pentru fiecare centimetru de balast.

Variația deformatiei specifice verticale de compresiune cu modulul de deformatie al terenului de fundare este redată în figura 5, constatându-se că odată cu diminuarea modulului de deformatie crește deformatia specifică verticală de la nivelul

Tabelul 5
Calitatea materialului pietros din stratul rutier portant și capacitatea portantă a drumului forestier

Ipoteza de trafic [t/an]	Varianta	Calitatea stratului portant		Criterii ale capacității portantă		Observații
		Modulul de deformatie [MPa]	Modulul de elasticitate [MPa]	Modulul de deformatie echivalent [MPa]	Deformatia specifică verticală [microdeformații]	
0	1	2	3	4	5	6
3.000	1.6	90	500	37	467	Ca variantă de reper s-a considerat varianta 1.10, cu cel mai scăzut modulul de deformatie al stratului portant
	1.7	85	450	36	477	
	1.8	80	400	35,5	487	
5.000	1.9	75	350	35	499	
	1.10	70	300	34	512	
1.000	2.6	90	-	28	-	
	2.7	85	-	27,2	-	
3.000	2.8	80	-	26,8	-	Variantă de reper: 2.10
	2.9	75	-	26,4	-	
	2.10	70	-	26,0	-	
	3.6	90	-	21,1	-	
	3.7	85	-	20,7	-	
Sub 1.000	3.8	80	-	20,2	-	Variantă de reper: 3.10
	3.9	75	-	20,0	-	
	3.10	70	-	19,5	-	

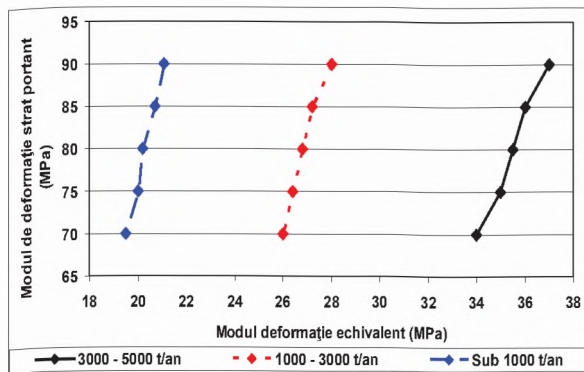


Fig. 6. Variația modului de deformare echivalent (x) în raport cu modulul de deformare al stratului rutier portant (y)

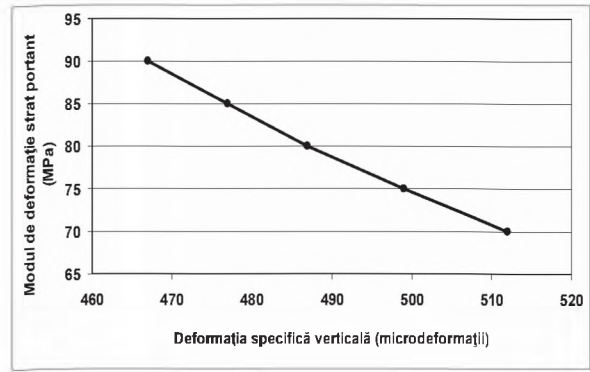


Fig. 7. Variația deformației specifice verticale de compresiune (x) cu modulul de deformare al stratului rutier portant (y)

patului căii, relația dintre cei doi parametri fiind, practic, liniară.

Datele de bază privind corelația dintre calitatea materialului pietros, folosit la execuția stratului portant se prezintă, sub formă de extras, în tabelul 5, unde s-au inclus, corespunzător fiecărei ipoteze de trafic, variantele la alcătuirea cărora s-au acordat diferite valori modurilor de deformare și de elasticitate ai materialului pietros, restul parametrilor de calcul rămânând aceleași. De asemenea, în figura 6 s-a reprezentat variația modului de deformare echivalent în raport cu modulul de deformare al stratului rutier portant, executat din materiale pietroase.

Potrivit informațiilor din figurile 6 și 7, se

poate afirma că majorarea modului de deformare echivalent, datorată folosirii la execuție în stratul portant a unui material pietros concasat de calitate mai bună este mai puțin eficientă decât cea datorată sporirii calității terenului de fundare. Din analiza figurii 6 se constată că sporirea modului de deformare al stratului portant conduce, după cum e și firesc, la creșterea modului de deformare echivalent al structurii rutiere, iar variația celor doi parametri este practic liniară, dreptele rezultate fiind aproape de verticală, rezultând de aici că pentru majorări substanțiale ale calității materialului pietros, se obțin creșteri scăzute ale capacității portante, ceea ce fundamentează și sub raport tehnic, nu numai

Tabelul 6

Grosimea stratului portant și variația criteriilor de portanță

Ipoteza de trafic [t/an]	Varianta	Grosimi		Criteriu de portanță		Observații
		Strat portant [cm]	Total structură [cm]	Modulul de deformare echivalent [MPa]	Deformația specifică verticală [microdeformații]	
0	1	2	3	4	5	6
5.000	1.11	10	30	28,9	758	Ca variantă de reper pentru efectuarea analizei s-a adoptat varianta 1.11
	1.12	15	35	32,3	603	
	1.13	20	40	35,2	487	
	1.14	25	45	38,5	401	
	1.15	30	50	41,2	334	
3.000	2.11	10	25	23,5	-	Variantă de reper: 2.11
	2.12	15	30	26,8	-	
	2.13	20	35	29,9	-	
	2.14	25	40	32,9	-	
	2.15	30	45	35,7	-	
1.000	3.11	10	10	17,2	-	Variantă de reper: 3.11
	3.12	15	15	20,3	-	
	3.13	20	20	23,4	-	
	3.14	25	25	26,3	-	
	3.15	30	30	29,0	-	

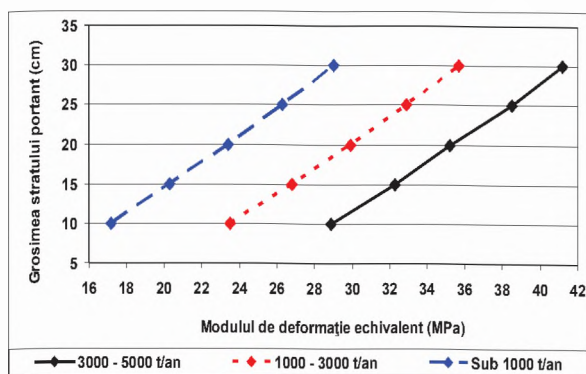


Fig. 8. Variația modului de deformare echivalent (x) cu grosimea stratului rutier portant (y), pe ipoteze de trafic

economic, extinderea materialelor pietroase locale în construcția suprastructurii drumurilor forestiere. Creșterea medie a modului de deformare echivalent, în raport cu modulul de deformare al stratului portant, este cuprinsă între 0,08 și 0,15 MPa/MPa, în funcție de ipoteza de trafic și de alcătuirea structurii rutiere, iar deformarea specifică verticală se reduce pe măsură ce modulul de deformare al stratului portant sporește, scăderea medie fiind de 2,25 microdeformații/MPa.

În tabelul 6, respectiv în figurile 8 și 9 sunt prezentate datele necesare pentru a evalua influența creșterii grosimii straturilor rutiere, precum și efectul acestei creșteri asupra modului de deformare echivalent și asupra deformărilor specifice verticale.

Din analiza figurilor redade anterior se poate constata că majorarea grosimii stratului portant executat din materialele pietroase, ca și adăugarea de noi straturi rutiere din aceleași materiale, conduc la sporirea modului de deformare echivalent al complexului rutier și la reducerea corespunzătoare a deformărilor specifice verticale de la nivelul patului căii. Se precizează, de asemenea, că sporirea grosimii stratului portant cu 5 cm conduce la o creștere a modului de deformare echivalent cu circa 3 MPa, creșterea medie fiind de circa 0,60 MPa/cm, iar reducerea medie a deformărilor specifice verticale, ca urmare a sporirii grosimii stratului portant, este de circa 21 microdeformații/cm.

4. Concluzii

Terenul de fundare al structurii rutiere, exprimat calitativ prin modulul de deformare al pământului de la nivelul patului căii, reprezintă

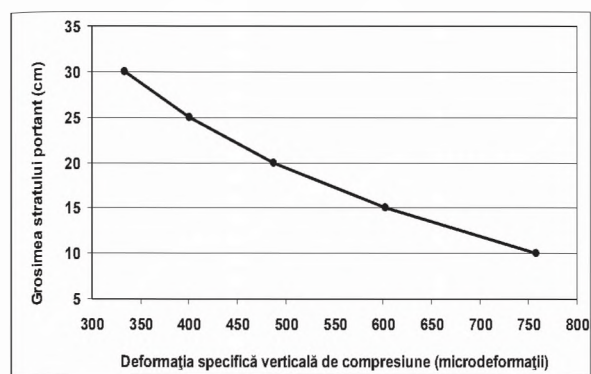


Fig. 9. Variația deformărilor specifice verticale de compresiune (x) cu grosimea stratului rutier portant (y) - ipoteza de trafic de 5000 t/an

unul din elementele principale care influențează capacitatea portantă a drumului forestier.

Capacitatea portantă a părții carosabile a drumului crește sau scade, după cum calitatea pământului de fundare a structurii rutiere este mai bună sau mai slabă.

Pentru majorări substanțiale ale calității materialului pietros, se obțin creșteri scăzute ale capacității portante, ceea ce fundamentează și sub raport tehnic, nu numai economic, extinderea materialelor pietroase locale în construcția suprastructurii drumurilor forestiere.

Sporirea grosimii stratului rutier portant la proiectarea unei structurii rutiere, ca și adăugarea de noi straturi rutiere la reabilitarea drumurilor forestiere, reprezintă calea obișnuită de îmbunătățire a portanței părții carosabile.

Variantele propuse pentru majorarea portanței drumurilor forestiere secundare corespund atât din vedere teoretic, cât și practic, și prezintă următoarele avantaje:

- previn degradarea brutală a suprastructurii drumurilor forestiere noi, de tip secundar, care urmează a fi utilizate în continuare pentru dezvoltarea rețelelor de transport existente;
- folosesc materiale locale și presupun o tehnologie de execuție corespunzătoare nivelului actual de dotare al unităților specializate;
- înregistrează o creștere a portanței inițiale prin circulația autovehiculelor și prin lucrări de întreținere - reparare;
- admit noi creșteri ale solicitărilor provocate de trafic, ce se vor produce, în viitor, în urma perfecționării autovehiculelor de mare capacitate de încărcare.

Bibliografie:

Alexandru, V., Bereziuc, R., 2013: *Forest accessibility in present and solutions for the future*. In: *Proceedings of the Symposium „Forest and Sustainable Development”*, Braşov, 19 - 20th of October 2006, Editura Universităţii Transilvania din Braşov, pp. 139 - 144.

Antoniade, C.C., 2015: *Contribuţii privind majorarea capacităţii portante a drumurilor forestiere, în vederea extinderii transportului lemnului cu autovehicule de tonaj sporit*. Teză de doctorat. Universitatea Transilvania din Braşov.

Bereziuc, R., 1973: *Construcţia, exploatarea şi întreţinerea drumurilor forestiere*. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Bereziuc, R., 1981: *Drumuri forestiere*. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti.

Bereziuc, R., Alexandru, V., Ciobanu, V., Ignea, Gh., Abrudan, I., Derczeni, R., 2006: *Ghid pentru proiectarea, construcţia şi întreţinerea drumurilor forestiere*. Editura Universităţii Transilvania din Braşov, 296 p.

Bereziuc, R., Alexandru, V., Ciobanu, V., Ignea, Gh., 2008: *Elemente pentru fundamentarea normativului de proiectare a drumurilor forestiere*. Editura Universităţii Transilvania din Braşov, 393 p.

Bereziuc, R., Alexandru, V., Ciobanu, V., 2014: *Accesibilizarea pădurilor în condiţii ecologice în vederea valorificării masei lemnoase*. Lucrare susţinută în 8 noiembrie 2013 la Bucureşti - ASAS - în curs de apariţie în *Revista Pădurilor*, nr. 6.

Ciubotaru, A., 1998: *Exploatarea pădurilor*. Editura Lux Libris, Braşov.

Darter M.I., Leslie, T.-G., Von Quintus, H., 2009: *Implementation of the mechanistic - empirical pavement design guide in Utah: validation, calibration and development of the Udot Mepdg User's Guide*. Report No. UT-09.11, Utah Department of Transportation Research Division.

Fodor, Gh., Popescu, N., 2009: *Structuri rutiere suple şi semirigide - Dimensionare şi alcătuire*. Ghid Tehnic. Ediţia a II-a revizuită.

Lucaci, Gh., Costescu, I., Belc, FL., coordonator Nicoară, L., 2000: *Construcţia drumurilor*. Editura Tehnică, Bucureşti, 502 p.

Muşat, E.C., Ciobanu, D.V., Antoniade, C., Săceanu, S.C-tin., 2016: *Solicitările provocate de transportul lemnului cu autovehicule de tonaj sporit şi portanţa drumurilor forestiere secundare*. În: *Revista Pădurilor*, nr. 1-2, pp. 88-96.

Nicoară, L., Munteanu, V., Ionescu, N., 1979: *Întreţinerea şi exploatarea drumurilor*. Editura Tehnică, Bucureşti.

Oprea, I., Sbera, I., 2000: *Tehnologia exploatării lemnului. Vol. I. Elemente de bază şi tehnici procesurale*. Editura Universităţii Transilvania din Braşov, 261 p.

Săceanu, S.C-tin., 2014: *Contribuţii privind comportarea drumurilor forestiere, în condiţiile extinderii transportului lemnului cu autovehicule de tonaj sporit*. Teză de doctorat. Universitatea Transilvania din Braşov.

Schwartz, C.W., 2007a: *Implementation of the NCHRP 1-37A design guide*. Report No. SP0077B41. Maryland State Highway Administration, Lutherville, MD.

Schwartz, C.W., 2007b: *Implementation of the NCHRP 1-37A design guide*. Final Report. University of Maryland.

Vişan, J., Alexandru, V.M., Ciobanu, V., Muşat, E.C., 2016: *Consideration regarding the relationship „forest road-forest”*. Articol susţinut la: *International Symposium “Forest and Sustainable Development”*, Braşov, 7 – 8 octombrie 2016. Program: Section 2 - Forest ecosystem management, poster presentation, pp. 13, iar în Book of abstracts, pp. 91.

***, 2011: *Normativ privind proiectarea drumurilor forestiere*. Indicativ PD-003-11, aprobat prin Ordinul Ministrului Mediului şi Pădurilor nr. 1374 din 04.05.2012

şef lucrări dr. ing. Elena Camelia MUŞAT,

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură şi Exploatare Forestiere,
e-mail: elena.musat@unitbv.ro

prof. univ. dr. ing. Valentina CIOBANU,

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură şi Exploatare Forestiere,
e-mail: ciobanudv@unitbv.ro

ing. Jean VIŞAN,

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură şi Exploatare Forestiere,
e-mail: visanjean@yahoo.com

Dr. ing. Cătălina ANTONIADE,

Universitatea Transilvania din Braşov, Facultatea de Silvicultură şi Exploatare Forestiere,
e-mail: catalina_antoniade@yahoo.com

dr. ing. Silviu Constantin SĂCEANU,

Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea”,
e-mail: cosmin.saceanu@yahoo.com

Analysing the Road Systems in the Context of Bearing Capacity Increment on Forest Roads

Abstract

Maintaining the forest roads network in an operational state represents an essential condition of sustainable management in forestry. The aim of this paper was to analyse some road systems and to evaluate the influence of the constructive elements (factors) on the bearing capacity of low-traffic forest roads. Following the carried-out research it was found that one way to increase the bearing capacity of roadway consisted of adding supplementary road layers whereas by adding a new road layer, the equivalent deformation modulus showed constant increments irrespectively of soil's quality in the subsequent embankment. The maintenance of forest roads represents an essential condition for the sustainable management of forests. In this respect, this study aimed also to analyse, from a theoretical point of view, various technical solutions for road consolidation and to evaluate their influence on the bearing capacity of low-traffic forest roads. As a result of this study, it was found that an increment of the number of forest road layers led to improvements in terms of bearing capacity, while for a single additional road layer and regardless of the soil quality, constant increments of the equivalent modulus of deformation were shown.

Keywords: forests roads, analyse of road systems, road consolidation

Istoria formării intelectualității românești din Transilvania și Banat în epoca modernă. Academia de Minerit și Silvicultură de la Schemnitz

1. Introducere

Sub acest titlu a apărut în anul 2000, în editura „Presa Universitară Cluj”, o deosebit de valoroasă monografie, semnată de istoricul Cornel Sigmirean. Lucrarea este dedicată formării intelectualității românești din Transilvania și Banat în epoca dualismului (1867-1918), respectiv a studenților români care au frecventat în sec. al XIX-lea universitățile din Europa Centrală și de Vest, inclusiv învățământul superior din Ungaria istorică.¹ În aceeași perioadă studenții din Muntenia și Moldova (fără Bucovina) studiază mai ales în Franța, viitorii silvicultori fiind absolvenți ai școlii de la Nancy (Ecole Nationale du Genie Rural, des Eaux et des Forêts; Rösler, 2003, Bradosche, 2008). De exemplu, în perioada 1855-1905 au studiat la Nancy 81 ingineri silvici români (Ivănescu, 1972).

Silvicultura românească este considerată a fi o silvicultură central europeană nu numai datorită vegetației care caracterizează flora României (Doniță, 1992), dar și datorită silvicultorilor transilvăneni cu pregătire academică la Viena, München, Tharandt, Schemnitz etc.

Corpul silvic din Regatul României a propagat bunăoară principiul regenerărilor naturale după școala franceză, spre deosebire de școala germană care admitea, după caz, regenerările naturale și cele artificiale (Stinghe și Chiriță, 1978). Abia după Primul Război Mondial, cele două curente din silvicultura românească, vor găsi un drum comun, cu realizările cunoscute și apreciate de știința silvică europeană. Nivelul central european al silviculturii de astăzi, se datorează personalităților cu renume, ca: prof. dr. M. Drăcea, prof. dr. V. N. Stinghe, prof. dr. Th. Bălănică, prof. dr. N. Ghelmeziu, prof. dr. C. Chiriță, prof. dr. D. A. Sburlan, prof. dr. E. Vintilă, prof. dr. G. Eliescu, prof. dr. C. C. Georgescu, conf. O. Witting, prof. dr. N. Rucăreanu, prof. dr. I. M. Ene, prof. dr. doc. I. Popescu-Zeletin, laureat al premiului internațional W. L. Pfeil, în anul 1970, atribuit

1 Sigmirean, C., 2000: Istoria formării intelectualității românești din Transilvania și Banat în epoca modernă.

de Fundația F.V.S. din Hamburg „personalităților din Europa care și-au câștigat merite în promovarea unei silviculturi exemplare” (Stoiculescu, 2007) și alții (Rösler 1999, 2003).

2. Școala Superioară de Minerit și Silvicultură de la Schemnitz

Prima școală înaltă de silvicultură a fost înființată în anul 1770 la Berlin (Academia Forestieră), care însă în 1806 a fost desființată (Hasel, 1985). Cea mai veche facultate de științe silvice din Europa de astăzi (deci și din lume), este fosta Academie de Minerit și Silvicultură de la Schemnitz (Selmechánya) din Ungaria istorică, astăzi în Republica Slovacia (Banská Stiavnica).

2.1. Drumul spre crearea Academiei

La 22 iunie 1735, împăratul Carol al VI-lea (1685-1740) a dispus întemeierea unei școli de ofițeri de mine (Bergschule = școală de minerit). Așa a luat naștere ceea ce avea să devină mai târziu cunoscuta Academie Regală de Minerit și Silvicultură de la Schemnitz (anonim, 1871, Sigmirean, 2000). Scopul ei era pregătirea specialiștilor pentru întregul Imperiu Austriac, cu predare în limba germană. Deoarece în zonele cu exploatare intensivă a minereurilor feroase, se înregistra o reducere a lemnului necesar pentru construcții miniere și combustibil, împărăteasa Imperiului Romano-German Maria Tereza (1717-1780) a dispus, în 1763, constituirea institutului de învățământ superior pentru minerit și silvicultură, condus de profesorul N.J. Jaquin (1727-1817), din Olanda (preda chimia, mineralogia și montanologia). Pregătirea se făcea în limba germană.

În 1808 acest for se scindează și se înființează Institutul de Silvicultură, sub directoratul prof. dr. H. D. Wilkens² din Germania (Hiller, 1983,

2 Heinrich David Wilkens (1763-1832) a fost doctor în medicină, în matematică și filozofie; a studiat și montanologie și silvicultură la Academia Freiberg; în 1797 este numit profesor pentru silvicultură și vânătoare în Germania, apoi



Fig. 1. Vechea clădire a fostei Academii de Silvicultură Schemnitz (după Schmitzberger 2014)

Rozsnyay, 1998, Sigmirean, 2000, fig. 1). În anul 1846, acest așezământ cultural devine academie de minerit și silvicultură.

2.2. Academia de Minerit și Silvicultură (1846)

Pregătirea studenților devine tot mai profesională, astfel că timpul de studiu s-a stabilit la patru ani. Institutul dobândește în anul 1846 denumirea de Academie de Minerit și Silvicultură. Guvernul de la Pesta introduce maghiara ca limbă de predare în locul celei germane de până atunci. Aceasta a fost rezultatul încercării asimilării naționalităților conlocuitoare. Deosebit de activi au fost o parte din studenții germani din Ungaria, care au fost porecliți „maghiaroni”, nemțește = „Magyarone” (Weidlein, 1967). Ca exemplu dăm doi etnici germani: Karl Wagner³ și Artur von Feilitzsch.⁴

chemat în 1808 în Ungaria la Schemnitz. A fost autorul mai multor manuale de silvicultură. Este considerat părintele învățământului silvic științific, nu numai a Ungariei istorice și Austriei, dar și întregului imperiu Habsburgic până în 1918 și a unei bune părți a Europei de SE.

³ Wagner, Karl, sau Karoly (1830-1879) din Șugatag (Maramureș), liceul Satu Mare, apoi Acad. Silvică la Schemnitz (1850-1855); asistent și conferențiar la catedra de silvicultură a prof. Schwarz I.Friedrich (1809-1866); 1866 prof. de silvicultură la Școala Superioară din Keszthely (Ungaria), 1867 prof. titular la Schemnitz. 1871 șeful silviculturii în Ministerul Finanțelor (de care aparținea silvicul) din Budapesta. împreună cu A.von Divald (1828-1891) din Schemnitz înființează în 1862 „Erdeszeti Lapok” (= Revista Pădurilor; Heß 1885, Killian 1991).

⁴ Feilitzsch, Artur von (1859-1925) din Canișa (astăzi Kanjiza) în vechiul Banat (astăzi Voivodina), în apropiere de Sănnicolaul Mare; urmaș al unei familii nobiliare din Bavaria. După bacalauraureatul la Timișoara, urmează Acad. Silvică Schemnitz; pentru a putea face carieră, devine unul din conducătorii „maghiaronilor” din Schemnitz. 1892 directorul direcției silvice a pădurilor de stat din Transilvania (Cluj). Deputat la Budapesta, devine ministrul Agriculturii și Silviculturii. Decorat cu ordinul „Coroana de fier clasa I-a”,

Trebuie să amintim că germanii din Transilvania istorică (sașii) nu au urmat acest exemplu (erau contra convertirii). Nu este cunoscut cazul în care vreun student român să se fi maghiarizat.

Deoarece majoritatea studenților au fost austrieci și cehi, aceștia părăsesc academia. Curtea Imperială din Viena creează pentru ei, două instituții: la Loeben (Austria) și Pribram (Cehia). Studenții români, cunoscând atât germana cât și maghiara, își continuă studiile la Schemnitz. Unii transilvăneni (români și germani) însă se transferă la Viena - Mariabrunn și Pribram. După Sigmirean (2000, p.667-674) au studiat la Schemnitz, în perioada 1867 - 1918, 260 studenți români, dintre care 205 au urmat silvicultura, iar 55 facultatea de minerit - siderurgie.

2.3. Proveniența studenților români.

După localitățile de origine, am putut identifica cu precizie doar 185 studenți ai Academiei de Silvicultură, proveniți din județele: Caraș Severin = 34, Bistrița-Năsăud = 19, Alba = 19, Sibiu = 17, Brașov = 14, Maramureș = 14, Hunedoara = 12, Arad = 10, Cluj = 10, Bihor = 8; Mureș = 8, Timiș = 7, Satu Mare = 7, Sălaj = 3, Covasna = 2, Harghita = 1.

Majoritatea proveneau din comitatele (astăzi județe) Caraș-Severin, Bistrița-Năsăud, Alba, Sibiu, Brașov și Maramureș, deci din zone cu un bogat fond forestier (Sigmirean, 2000). În opinia noastră, observația este justă, dar de mai mare importanță este faptul că tinerii veneau din zone în

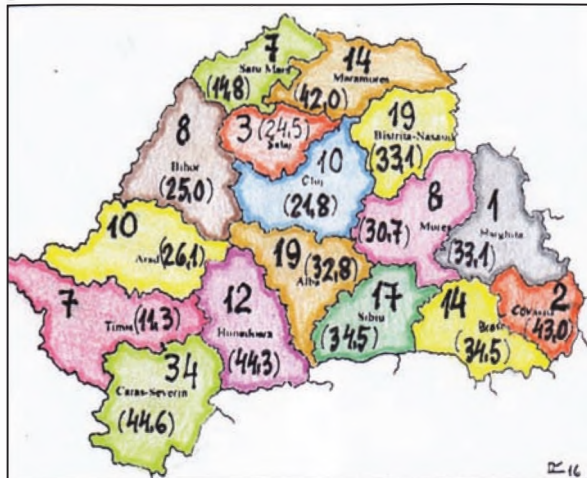


Fig. 2. Proveniența studenților români de la Academia de Silvicultură Schemnitz, după județele din Transilvania, în perioada 1867 - 1918 (în paranteză ponderea pădurilor din suprafața județelor în %)

apoi ordinul prusac „Vulturul Roșu” etc. Moare la Emei (jud. Mureș) în 1925. (Petri, 1992, Rösler 2000, 2010).

care predomină populația și cultura românească (Caransebeș, Năsăud, Blaj, Sibiu, Brașov etc).

Numărul studenților români din județele cu populație predominant maghiară (secuime: Harghita și Covasna) era în număr foarte redus. Din această parte a țării, viitorii silvicultori s-au recrutat din rândul tinerilor maghiari (fig. 2).

2.4. Arhivele Academiei ca surse de informare. Proveniența burselor.

Din lista studenților români de la universitățile din Europa Centrală și de Vest, rezultă că în perioada 1867 - 1919 au studiat aici un număr de 7.778 tineri din Transilvania și Banat. Sigmirean (2000) a reușit să realizeze această inventariere a tinerilor români, în urma depunerii unei munci uriașe de documentare. Este cunoscut faptul că după 1918 fondurile arhivistice ale Academiei de la Schemnitz au fost transferate la Șopron în Ungaria, de unde au ajuns, în cele din urmă, la universitatea din Miskolc.

Listele cuprind următoarele date:

I.D. Numărul curent, numele, prenumele; 1. confesiunea; 2. data nașterii; 3. vârsta; 4. localitatea; 5. comitatul (= județul de atunci); 6. numele tatălui; 7. ocupația; 8. gimnaziul; 10. bursa; 11. doctorand; 12. anii de studii; 13. data absolvirii; 14. doctorat; 15. observații.

Cităm câteva exemple:

Popandron Jakob, 2. 23. apr. 1870, 4. Bistrița-Bârgăului, 5. Bistrița-Năsăud, 6. Chifor, 7. agricultor, 8. Gimn. Sup. Fundațional Năsăud,⁵ 10. burasă grănicerească Năsăud, 12. 1896/97, 1897/98, 1998/99;

Moldován Demeter, 2. 1864, 4. Boița, 5. Hunedoara, 10. E. Gojdu, 12.1882/83;

Horváth Nicolae, 2. ?, 4. Lugoș, 5. Caraș-Severin, 10. E. Gojdu, 12.1884/85;

Koman Arthur,⁶ 2. 15. apr. 1881, 4. Borșa, 5. Maramureș, 6. János, 7. preot, 8. Gimn. Evanghelic Iglo (= astăzi Spišská Nova Ves, în Slovacia), 12. 1900/04;

Comșia Aurel, 2. 12 iunie 1891, 4. Copăcel, 5.

5 Întrucât pentru cititorii mai puțin familiarizați cu limba maghiară, identificarea numelor s-ar putea dovedi o operație dificilă, se oferă corespondentele românești ale numelor ungurești (Sigmirean, 2000). Exemplu: Agoston = Augustin, Arsen = Arsenie, Demeter = Dumitru, Dezso = Dezideriu, Elek = Alexa, Fulop = Filip, Gábor = Gavril, Gyula = Iuliu, Ilyes = Ilie, János = Ioan, Jakab = Iacob, László = Vasile, Miklos = Nicolae, Sándor = Alexandru, Tivadar = Teodor etc.

6 În certificatul oficial de naștere figurează sub numele de Arteni-Alexandru Coman (Svoboda, 2002).

Făgăraș, 6. Vaier, 7. preot, 8. Gimn. Sup. Greco-catolic Blaj, 12. 1909/14;

Crăciun Baiu, 2. 11. aug. 1884, 4. Zărnești, 5. Brașov, 6. sora, 7. văduvă, 8. Gimn. Sup. Ort. Brașov, 10. E. Gojdu, 12. 1904/09;

Evoluția numărului de studenți între 1891/92 - 1913/14 dovedește o deosebit de puternică solicitare a învățământului la Academia din Schemnitz, după cum urmează (Sigmirean, 2000, p.65): 1891/92 = 230 studenți; 1892/93 = 195; 1893/94 = 169; 1894/95 = 158; 1895/96 = 150; 1896/97 = 162; 1897/98 = 211.

Majoritatea absolvenților de la Schemnitz (români, maghiari și germani) se întorceau în Transilvania și Banat ca ingineri silvici. Unii s-au stabilit și în alte regiuni ale Imperiului Austro - Ungar, acolo unde au găsit un loc de muncă preferat. Alți ingineri silvici absolvenți ai Academiei de Silvicultură de la Schemnitz, s-au stabilit în Regatul României; o bună parte din cauză că șansele de a avansa pe scara profesională în Ungaria era redusă, nefiind maghiari sau "maghiaroni". (Sigmirean 2000, p. 138).

Așa amintim: Aron Cărpinișan, Alexandru Lazăr, Gheorghe Pocrian, Francisc Beșan, Ioan Guguian, Octavian Papu, Nicolae Pușcariu, Augustin Berariu, Ioan Nicoliciu și alții; inclusiv ing. Petru Lucaciu, fratele cunoscutului om politic Vasile Lucaciu (1852-1922)⁷ care a studiat teologie și filozofie la Roma; Petru Lucaciu se stabilește la Slănic Prahova. După încetarea sa din viață, încredințează averea sa substanțială Academiei Române, în vederea acordării de burse în țară și străinătate.

1898/99 = 218, 1899/00 = 247; 1900/01 = 263; 1901/02 = 278; 1902/03 = 318; 1903/04 = 348; 1904/05 = 287; 1905/06 = 424; 1906/07 = 255; 1907/08 = 6; 1910/11 = 542; 1911/12 = 624; 1912/13 = 595; 1913/14 = 579.

Cel mai cunoscut inginer de la Schemnitz, stabilit în Regatul României, a fost Iuliu Moldovan (1864-1935)⁸ chemat de ministrul Petre Carp (1837-1918)

7 Vezi, A. Joja, 1965: Dicționar enciclopedic român, vol.3, București, p.164.

8 Viața și opera acestui ilustru silvicultor, născut la Arad a fost prezentată de prof. V. Giurgiu în Revista Pădurilor nr. 2/2004, p.46-48. El este considerat - alături de Ch. T. Delius (1728-1779), K. Wagner (1830-1879), A.v. Bedo (1839-1918), E. Belházy (1840-1898), L. v. Fekete (1837-1916) și alții - pioner al silviculturii moderne și științifice a Europei de Sud-Est din a doua parte a sec. al 19-lea (Rösler, 2004). Deși a fost neîndreptățit de colegii « nancy - iști », s-a bucurat de prietenia marilor clasici ai silviculturii românești ca M. Drăcea, C. D. Chiriță, ș.a. (A. Mihalache, 1988, I. Aparascăi, 2009).

care a încercat să apropie economia României de Europa Centrală. După 1944 Carp a fost numit de comuniști „promotorul politicii de infeudare a țării de către capitalul german” (Joja, 1962, vol. I, p. 525); rezultatul direct a fost „Sovrom”-ul și sovietizarea țării (Rösler, 1999); Viața și opera lui I. Moldovan vezi în: Anonim, 1935; Pavelescu, 1946; Ivănescu, 1972; Mihalache, 1988).

Ar fi de dorit, ca cei interesați de istoria silviculturii în România, să depună muncă de cercetare în vederea elucidării vieții profesionale a acelor ingineri tineri, care au avut dragostea să contribuie direct la progresul meseriei noastre în, pe atunci, încă Regat al României. O parte din inginerii silvici proveniți de la Schemnitz, au găsit locuri de muncă în alte țări.

Demn de amintit este Aurel Comșia⁹, care a devenit expert în probleme de vânătoare, publicând un masiv volum intitulat « Biologia și principiile culturii vânatului » (1961), lucrare științifică cinegetică, publicată de el la Academia Română, neîntrecută până în prezent în România, dar nici în Europa; chiar în Canada și Statele Unite unde a organizat expedițiile de cercetare, nu au apărut lucrări mai complexe. A fost unul dintre cei mai mari cercetători ai biologiei vânatului.

Proveniența burselor

Dacă în Regatul României tinerii au fost trimiși la studii în străinătate în general cu burse de stat, în perioada dualismului austro-ungar (1867-1918) tinerii trebuiau să suporte costul studiilor. Aici, fundațiile de stipendii au stat la baza formării intelectualității românești din Transilvania și Banat în această perioadă a iluminismului (Sigmirean 2000, p.18.).

Asemenea fonduri, fundații și alte surse de ajutorare a studenților români, pot fi considerate

9 A. Comșia (1891-1974), născut la Copăcel (Făgăraș), baccalaureat la liceul din Blaj, absolvent al Academiei (Institutului) de Silvicultură Schemnitz în 1914. În anii 1926/27 a arendat fonduri de vânătoare în Munții Făgăraș și Mții Cibinului, organizând protecția caprei negre în România. Consiliul Național de Vânătoare a considerat că a comis grave încălcări ale moralității (vezi «Revista Vânătorilor» nr.8/1927). A fost nevoit să părăsească țara, stabilindu-se în Canada (1928-1937) unde a lucrat pentru oficialitățile din Canada și Statele Unite. În 1937 revine în țară unde i se încredințează funcția de director al vânătorii din România. Încercările sale, de organizare modernă a ornitologiei românești, au fost subminate. Cel mai cunoscut om de știință în ale biologiei vânatului, nu a avut posibilitatea de a lucra cu succes în patria sa, ci a trebuit să ajungă cunoscut în lume, după ce a fost expulzat din țară! (Almășan, 1974; Vasiliu, 2001; Alaci, 2005).

printre creatorii României moderne. O adevărată pleiadă de oameni politici și de cultură sunt în parte „produsul” acestor surse (Sigmirean 2000, p.243). Așa putem aminti: Victor Babeș, Octavian Goga, Traian Vuia, Petru Groza, Constantin Daicoviciu, Teodor Neș și alții. Mai jos dăm repartizarea celor 62 de burse acordate bursierilor Academiei Silvice Schemnitz după proveniența stipendiului (Sigmirean, 2000, p. 257):

- Bursă de stat = 1.
- Bursă Societatea „Transilvania” = 1.
- Bursă „Grănicerească Năsăud” = 6.
- Bursă mitropolitană greco-catolică Blaj = 1.
- Bursă „Emanuil Gojdu” = 53.

3. Studenții din Transilvania și Banat (români, maghiari și germani) și cadrele didactice de la Schemnitz

Matriculele Academiei au fost publicate pentru prima dată în 1871 (Szász, 1988). Ele conțin perioada 1771 - 1868, neprelucrată de Sigmirean (2000). Lista de înmatriculare din această perioadă, conține un număr de 122 studenți din Transilvania și Banat, înscriși după cum urmează (Rösler, 2004):

- germani = 90 (74%)
- maghiari = 31 (25%)
- români = 1 (1%)
- Total = 122 (100%).

De amintit ar fi numele a doi tineri ingineri absolvenți de la Schemnitz, aceștia fiind considerați astăzi, primii specialiști cunoscuți în Maramureșul de atunci: Leopold Cari Romisch care este numit în 1778 „Waldmeister” (= funcția de astăzi similară cu șef de ocol) la Vișeu de Sus, și Johann Wolfgang Freyheit ca „Markscheider” (= ing. de măsurători terestre, amenajist) la Coștiui. Ambii nu sunt confirmați în arhivele Academiei de la Schemnitz, deoarece din primii ani de existență a acestei școli superioare, lipsesc cataloagele (Schnitzberger, 2014).

Prezența studenților germani din Transilvania și Banat este mare, limba de predare fiind cea germană. Situația se va schimba brusc, după introducerea limbii maghiare ca limbă de studiu (1846). Până la această dată, cadrele didactice au fost germani și austrieci, iar după 1846 profesorii au fost maghiari sau „maghiaroni” (germani convertiți). Românii și germanii neconvertiți, nu au avut șanse, de a ocupa posturile pedagogice universitare. În schimb, un număr de tineri maghiari din România de astăzi (Transilvania și Banat) se pot evidenția prin

ocuparea de posturi de șefi de catedră, ajungând personalități de seamă și cunoscuți în silvicultura Central Europeană (mai ales Austria și Germania). Astfel amintim:

Lajos Fekete (Ludwig von Fekete), *18.6.1837, Turda, +29.6.1916, Schemnitz. Gimnaziu la Cluj și studiul la Academia Forestieră Schemnitz (1856-1859); după examenul de stat repartizat la Direcția Silvică a Pădurilor de Stat ale Transilvaniei Cluj, apoi numit profesor la Schemnitz (Silvicultură, pedologie, din 1891 amenajarea pădurilor). Este cel mai productiv autor maghiar de specialitate. Astfel a publicat cărțile: *Agendă forestieră* (1873), *Estimație forestieră* (1873, 1892), *Entomologie forestieră* (1878), *Pedologie forestieră* (1882, 1891), *Amenajarea pădurilor* (1882, 1893, 1903), *Protecția pădurilor* (1887) etc. Cunoscută în Europa a devenit monografia sa dendrologică valoroasă „Răspândirea arborilor și arbuștilor de importanță silvică de pe teritoriul statului Ungariei.”¹⁰ El a înființat în cadrul Stațiunii de Cercetări Forestiere Gurghiu (1837-1916) și arboretumul experimental Sabed. Membru corespondent al Academiei de Științe a Ungariei (1910).

În ierarhia silviculturii Ungariei, pe primul loc se situa marele sprijinitor al învățământului silvic, dr.h.c. Albert Bedo von Kálnok, *31.12.1839 la Crișeni (jud. Harghita), +20.10.1918 Budapesta. Gimnaziu în Cristuru Secuiesc și Cluj, apoi studiul dreptului la Universitatea Cluj; urmează Academia Schemnitz (1860-1864), absolvită ca premiant. 1868 în Ministerul Agriculturii și Silviculturii. 1881 e ministru al silviculturii. Multe publicații, cea mai valoroasă fiind „A magyar királyi államerdok gazdasági es kereskedelmi leirása” (Descrierea economică și comercială a pădurilor statului Maghiar) 1878 și reeditată în 1896 (tradusă în franceză și germană). Publică prima hartă a vegetației Lanțului Carpat (1885). Universitatea Cluj îi acordă „doctoratul de onoare”. Purtător al „Ordinului coroana de fier” cl. III-a și a II-a a Austro-Ungariei (Sinnyei 1891, Killian 1984).

Dr. dr. h.c. Robert Ballenagger, *11.11.1882 la Timișoara, +13.11.1969 Budapesta. Gimnaziu la Timișoara, apoi studiază agrogeologia la Budapesta (1900-1905). Asistent la Institutul de Ampelologie

¹⁰ Monografie în colaborare cu fostul său urmaș ca prof. de botanică și fitogeografie Tibor Blattny (1883-1969): « Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im ungarischen Staate », Schemnitz, 1913, vol. I = 845 p., vol. II = 160 p. Vezi literatură la biografie: Revai, 1913; Roth, 1917; Rösler, 2000.

Budapesta (1905-1908) și 1908-1910 profesor la Academia Silvică Schemnitz (Pedologie). Până la pensionare profesor de pedologie la Universitatea Budapesta; a fost profesor și în Statele Unite ale Americii (Petri 1992). Fiind „maghiaron” a putut ocupa postul de profesor universitar.

Această șansă însă nu a avut-o Artur Coman, cercetător al Carpaților Slovaci și Ucraineni, precum și al Munților Rodnei (Svoboda 2002), *15.4.1881 în localitatea Borșa, +6.8.1972 Sighetu Marmăției. Liceul la Sighetul Marmăției și Iglo în Slovacia de astăzi, apoi studiul la Schemnitz. După examenul de stat (1907), reținut ca asistent la catedra de geobotanică a prof. T. Blatny, cu care a efectuat studii fito-dendrologice, din munții Slovaciei și până în Munții Rodnei și Călimani. Neavând șanse de promovare, renunță la postul de asistent universitar la Schemnitz. Se mută în 1917 ca inginer la ocolul silvic Sighetu Marmăției, apoi la Vișeu. A botanizat aproape 60 de ani, întocmind 17.000 de coli de ierbar, pe care le-a pus la dispoziția redactării monumentalei opere „Flora R.P.R./R.S.R.”, 11 volume, 1952-1976. În 1971 publică „Flora Maramureșului”, în Comunicările de Botanică, București. Herbarul A. Coman se află la Muzeul Maramureșului din Sighetul Marmăției.

Epilog

Dacă din sute de absolvenți ai fostei Academii Forestiere Schemnitz, nici unul din români și germani nu a putut deveni profesor al acestei instituții, soarta politică a socotit că în afara fostului imperiu Austro-Ungar, această dorință să fie totuși realizată, astfel:

Iuliu Moldovan a fost numit în 1902 profesor de silvicultură și tehnologia lemnului la Școala Suprioară de Silvicultură Brănești, unde a profesat doar timp de doi ani, deoarece se baza pe principiile culturii silvice studiate la vremea sa la Schemnitz, care nu erau privite pozitiv de profesorii care studiaseră la Nancy. Comparând Academia Schemnitz cu situația din Regatul României, el a susținut organizarea și încadrarea învățământului superior silvic la Școala Politehnică din București, bucurându-se în cele din urmă de recunoașterea ideilor sale (Ivănescu, 1972). Redacția revistei „Viața forestieră” (iulie/august 1934) a căutat să le amelioreze astfel: „Cândva, istoria cea adevărată a corpului silvic, va face dreptate lui Iuliu Moldovan. Până atunci însă, generația tânără împreună cu mai vârstnicii

cari îl cinstesc, trebuie să răscumpere păcatul unora din generația bătrânilor.” Astăzi putem afirma că numele lui I. Moldovan strălucește în paginile istoriei profesiei noastre, pe când aprigii lui adversari nu sunt nici măcar amintiți în istorie.

Aceeași soartă a suferit-o și prof. Paul Grunau (1860-1936), fost absolvent al Facultății de Silvicultură din Tharand, Germania. Ca fost profesor la Școala Silvică Brănești, îi revine meritul “de a fi adaptat silvicultura apusului la condițiile țării noastre, găsiind puncte de sprijin pentru întemeierea unei silviculturi românești” (Revista pădurilor, 11/1936, citat și de Ivănescu, 1972; Rösler, 2010).

Singurul absolvent al Academiei Regale de Silvicultură Schemnitz, căruia i-a revenit meritul de a deveni cadru didactic în România, a fost conf. ing. Otto Witting (*4.2.1889 Brașov, +9.9.1955 Brașov). Aici, la Facultatea de Silvicultură din Brașov a predat vânătoare și piscicultură în apele de munte. Pentru meritele sale, și pentru lucrările „Istoria dreptului de vânătoare în Transilvania” (1936) și „Istoria silviculturii, vânătorii și pisciculturii în Țara Bârsei” (1929), regele Mihai I al României îi conferă în 1942 gradul de „Cavaler al Coroanei României”. (Rösler, 2006; Witting, I., 2012).

Scurtă privire retrospectivă

Cu aproape 100 de ani în urmă (1918) ultimii ingineri tineri din Transilvania și Banat au absolvit Academia din Schemnitz; după această dată tinerii ardeleni s-au înscris la Școala Superioară de Silvicultură din București sau la alte facultăți de silvicultură din Europa Centrală (Austria, Germania etc.).

Odată cu reforma învățământului din 1948 a fost creat Institutul de Silvicultură din Brașov. Ceea ce a fost odinioară Academia din Schemnitz pentru

Bibliografie

- Alaci, Al., 2005: *De ce a ajuns Aurel M. Comșia în Canada*, în: *Vânătorul Român*, nr. 11/12, p.18.
- Almășan, H., 1974: *Inginer silvic Aurel M. Comșia*, în: *Vânătorul și pescarul sportiv*, nr.6, p. 13.
- Anonim, 1935: *Viața și opera lui Iuliu Moldovan*, în revista „Viața Forestieră”.
- Anonim, 1871: *Gedenkbuch zur hunderijährigen Gründung der Konigl. Ungar. Berg- und Forstakademie zu Schemnitz. 1770 bis 1870*, Schemnitz, 389 p.
- Aparascăi, I., 2009: *Cronică. A trecut încă o excursie de studii...* Rev. Päd., nr. 2, p.48-49. Comșia A.,M., 1961:

inginerii silvici ai monarhiei Austro-Ungare, a devenit în timp Brașovul nu numai pentru România, ci și pentru alte țări din lume, mai ales pentru așa numitul « lagăr socialist » și « lumea a treia ». În perioada 1948-1983, din totalul de 5.000 absolvenți 100 de tineri din alte țări au obținut diploma de inginer silvic (Albania, China, Coreea, Mongolia, Ungaria, Grecia, Siria etc.). În același timp 11 ingineri din Vietnam, Siria și Iran, au obținut titlul de doctor în silvicultură (Stănescu, 1985). Dintre aceștia, majoritatea au devenit profesori universitari în țările lor de origine. Din păcate, până în prezent nu se cunoaște o lucrare care să prezinte evoluția profesională ulterioară a tuturor silvicultorilor noștri ca în cazul altor țări europene.

În încheiere, se amintește cazul decedatului nostru coleg din Ungaria, absolvent al Facultății de Silvicultură Brașov, promoția 1958, ing. Dosza Josif (*6.8.1933 Budapesta, +14.5.2014 Szeged), absolvent al Școlii Medii Tehnice de Agricultură din Vac - 1952, doctor al Facultății de Silvicultură din Șopron - 1974, apoi șeful catedrei de biologie al Universității din Szeged.

Sper că această sinteză să fie un îndemn pentru publicarea biografiei și a altor absolvenți ai Facultății de Silvicultură din Universitatea Transilvania, care au dus peste granițe faima silviculturii românești pe care și-au însușit-o în orașul de sub Tâmpa. Doar așa putem să arătăm lumii ceea ce am realizat în istoria dezvoltării învățământului universitar în domeniul profesiei noastre.

Nota bene: Pentru valorosul sprijin oferit în obținerea literaturii de specialitate greu accesibilă, mulțumesc printr-un gând bun regretatului meu profesor de la Brașov, dr. ing. Ioan Damian (1922-2002), precum și colegului și prietenului meu dr. ing. Cristian D. Stoiculescu.

Biologia și principiile culturii vânatului. București, 588 p.

Bradlosche, P., 2008: *Contribuția școlii franceze la formarea silviculturii românești*. Ed. Scrisul Prahovean - Cerașu, 236 p.

Doniță, A. et al., 1992: *Vegetația României*. București, 407 p.

Hasel, K., 1985: *Forstgeschichte. Ein Grundr.ß für Studium und Praxis*. Hamburg u. Berlin, 258 p.

Hiller, I., 1983: *Dr. H. D. Wilckens. Az erdeszetudomány elso prcfesszora Magyarországon*. Miskolc, 222 p.

Heß, R., 1885: *Lebensbilder hervorragender*

Forstmänner (Biografiile silvicultorilor renumiți), Berlin, p.388-389.

Killian, H., 1991/1984: *Österreichisches forstbiographisches Lexikon*, vol. 2, p.71-78, vol. 4, p.57-59, Viena.

Ivănescu, D., 1972: *Din istoria silviculturii românești*, București, 324 p.

Joja, A., 1962-1966: *Dicționar enciclopedic român*, 4 vol., București.

Mihalache, A., 1988: *Monografia arboretului Dcâteana, Ocolul silvic Tg. Ocna*, București, 134 p.

Pavelescu M., I., 1946: *Iuliu Moldovan și Mihăileștii*. Analele I.C.F., seria a II-a, nr. 66.

Petri A., P., 1992: *Biographisches Lexikon des Banater Deutschums*. Marquartstein, p. 71, 431.

Redacția Rev. Päd., 1933: *Próf P.A. Grunau*, p.785-789; Nr. 11/1936, +Prof. Paul A. Grunau.

Revai, 1913: Fekete Lajos, erdeszeti foiskola tanár es szakiro. în: Nagy lexikon, voi.7, Budapest, p.286.

Rösler, R., 1999: *Forest History in Romania. A general Survey*, în: News of Forest History, Vienna - Wien - Vienne, 76p.

Rösler, R., 2000: *Ludwig von Fekete (1837-1913)*. Ministerialrat, Univ. Prof. und Forstwissenschaftler. Tiposkript, 5 p., f. „Österr. Forstbiogr. Lexikon”, Wien.

Rösler, R., 2000: *Arthur Baron von Feilitzsch (1859 bis 1915)*. Ein bayerischer Landwirtschafts - und Forstminister Ungarns. Forstinfo, Nr. 22, p.2, München.

Rösler, R., 2003: *Forestry Education and Research in Romania - A Historical Overview*. în: Forst und Holz, Nr. 5, Alfeld-Hannover, p. 120-124.

Rösler, R., 2004: *Studierende aus dem Südost-Karpatenraum an der Koniglich Ungarischen Berg- und Forstakademie Schemnitz*. în: Siebenbürgische Familienforschung, Nr.2. Köln- Weimar - Wien, p.72-78.

Rösler, R., 2006: *Witting E. Otto, 1889-1955*. *Forstmann und Kunstmäzen*. în: Ostdeutsche Gedenktage 2005/2006, Bonn, p. 164-170.

Rösler, R., 2010: *Paul Anton Grunau (1860-1936)*. *Forstmann, Wegbereiter einer modernen rumänischen Forstwirtschaft*. în: Ostdeutsche Gedenktage, Bonn, p.13-17.

Rösler, R., 2010: *Artur von Feilitzsch*. în: Ostdeutsche Gedenktage 2009, Bonn, p.74-77. Roth, J., 1917: Ludwig v. Fekete +. în: Centralblatt für das gesamte Forstwesen, p.179-181. Rozsnyay, Z., 1998: Heinrich David Wilckens (1763-1832) ein Wegbereiter der praktischen und wissenschaftlichen Forstausbildung in Deutschland und Ungarn. în: Kropp F. et Z. Rozsnyay: Niedersächsische Forstliche Biographie, Wolfenbüttel, p.525-542.

Schmitzberger, G., 2014: *Die Entstehung des Waldwesens im Wassertal*. Nürnberg, 234 p.

Sigmirean, C., 2000: *Istoria formării intelectualității românești din Transilvania și Banat în epoca modernă*. Presa Universitară Clujeană, Cluj, 807 p.

Stănescu, V., 1985: *Din istoria centenară a învățământului silvic superior din România*. în: Almanahul Pădurii, București, p.95-98.

Stinghe V.N. et. C.D. Chiriță, 1978: *Viața și opera unui mare silvicultor român. Marin D. Drăcea*. București, 175 p.

Stoiculescu, C.D., 2007: *Próf. dr. Ion Popescu - Zeletin. Repere biografice*. în: Almanahul pădurii 2007, Editura Snagov, p. 81-94.

Svoboda, C., 2002: *Artur Coman. Cercetător al Munților Rodnei. Studii și Cercetări (Biologie)*, nr. 7, Bistrița, p. 123-132.

Szâsz, Z., 1988: *Erdelyi történetek*. III, Budapest, 1945 p.

Szinnyei, J., 1891: *Magyar irok*. Budapest.

Vasiliu G., D., 2001: *Biologi din România*, Bacău, p.160.

Weidlein, J., 1967: *Die verlorenen Sohne. Kurzbiographien großer Ungarn deutscher Abstammung* (Fiii pierduți. Scurte biografii a unor personalități maghiare de origine germană), voi.2, Viena, 123 p.

Witting, I., 2012: *Otto Erich Witting - inginerul silvic - vânătorul cu suflet - tatăl meu iubit*, în: Rev. de Silvic. și Cineg., Brașov, p. 179-184.

Witting, O., 1929: *Die Geschichte der Forstwirtschaft und der Jagd im Burzenland*. în: Das Burzenland, Band 5, Kronstadt, p.3-233.

ing. Rudolf RÖSLER

Schiitzenheimweg 24,

D-93049 Regensburg, Germania.

Die Geschichte der Entstehung der Rumänischen Intelligenz Siebenbürgens und des Banats in der Neuzeit. Die Berg- und Forstakademie Schemnitz.

Zusammenfassung

Die 1763 in Schemnitz (heute Banská Stiavnica, Slowakei) gegründete Institution, gilt als die älteste Technische Universität weltweit. 1808 wurde das Forst- vom Montanwesen als Studium getrennt; so entstand die Königlich Ungarische Forstakademie Schemnitz, dank der wissenschaftlichen Gründung von Heinrich Wilckens (1763-1832) aus Wolfenbüttel / Braunschweig. Hier studierten rumänische, ungarische und deutsche Studenten Siebenbürgens und des Banats (damals zur Österreichisch-Ungarischen Monarchie gehörend). In der Zeitspanne 1867 - 1918 studierten hier 260 Rumänen. Die Rumänen der Fürstentümer Moldau und Walachei genossen ihre forstliche Ausbildung in Frankreich: Nancy (Ecole Nationale du Genie Rural, des Eaux et des Forêts).

Recenzie

Neculai Bogdan, Cristinel Constandache, Sanda Nistor: „*Consecințele despăduririlor – Reconstrucția ecologică a Vrancei*”, Editura silvică, 2015, 288 p.

Am primit cartea „*Consecințele despăduririlor - Reconstrucția ecologică a Vrancei*” scrisă de Neculai Bogdan, Cristinel Costandache și Sanda Nistor în anul 2015, cu dedicația autorilor:

„București 18.03.2016

D-lui doctor inginer Aurel Ungur

Experiența trecutului ne este utilă,

Recunoștință, celor care au contribuit la reconstrucția ecologică a țării!”

După lecturarea excepționalei lucrări îmi exprim respectul și recunoștința pentru silvicultorii, forestierii și muncitorii din țara Vrancei care prin lucrările lor au transformat terenurile degradate în păduri de protecție și producție, iar masivele forestiere înfundate au fost valorificate prin construcția de drumuri forestiere.

Personal, prin această recenzie am posibilitatea să reactualizez împrejurările în care terenurile degradate și accesibilitatea pădurilor au constituit prioritățile profesionale în cei peste 68 de ani din silvicultură, din care ultimi 26 de ani în cadrul Federației pentru Apărarea Pădurilor și Asociației Proprietarilor de Păduri.

În anul 1948, la crearea Ministerului Silviculturii, am făcut parte din comisia de organizare a ministerului și am participat la stabilirea programului pentru constituirea și instruirea conducătorilor din teritoriu, apoi am fost director al direcției de vânătoare și secretar general al Asociației Vânătorilor și Pescarilor Sportivi.

În anul 1952 am fost convocat de Alexandru Moghioroș, prim vice-președinte în guvernul României și vice-președinte în CC PCR, pentru a fi numit ministru adjunct.

Instalarea în funcție s-a stabilit să fie la Reghin, puternic centru forestier și cultural. Împreună cu Alexandru Moghioroș am plecat cu un avion la Târgu Mureș. Itinerarul avionului a fost întocmit cu inginerii direcției de fond forestier și prevedea survolarea masivelor muntoase, afectate de terenuri degradate, cele cu suprafețe restante la împăduriri, precum și masivele păduroase afectate de doborâturi de vânt.

Prima zonă survolată au fost suprafețele de terenuri cu degradări de amploare din Țara Vrancei.

La Reghin, în Regiunea Autonomă Maghiară, era prezentă conducerea acestei regiuni, conducători din

toată țara din silvicultură, din exploatarea și industrializarea lemnului și reprezentanții ai organizațiilor sindicale.

Cunoșteam personal pe cei mai mulți din cei prezenți, din perioada organizării ministerului și din participarea lor la lucrarea de amenajare a fondurilor de vânătoare (2157 fonduri, grupate pe 4 funcțiuni) și de la vânătorile la care am participat.

În Regiunea Autonomă Maghiară, limba maghiară era oficială, dar la propunerea oficialităților locale lucrările s-au desfășurat în limba română.

După instalarea ca ministru adjunct și în continuare, locțiitor de ministru, secretar general, am acordat în permanență atenție terenurilor degradate, acordând prioritate celor din Țara Vrancei. Aici am întâlnit și am colaborat cu ingineri remarcabili, devotați pădurii, cum au fost dr. ing. Aurel Constantinescu sau ing. Niculescu specialist detașat din minister pe care îl întâlneam mobilizând localnicii pentru stabilizarea malurilor apelor prin sădirea de salcie, cunoscut fiind



apoi ca Niculescu Salcie.

Dintre autorii lucrării cel mai bine l-am cunoscut pe inginerul Neculai Bogdan care a lucrat la împădurirea terenurilor degradate încă din 1956, ca șef al Ocolului silvic Năruja, apoi ca șef al Stațiunii de cercetare ICAS Vrancea între anii 1962-1975.

Neculai Bogdan s-a remarcat prin cunoștințele tehnice de specialitate și capacitatea sa organizatorică. Prin activitatea sa, această stațiune a devenit un adevărat centru de documentare pentru specialiștii din cercetare, învățământ și producție dar și de testare și de verificare a unor tehnologii în lucrările de terenuri degradate și corectare a torenților.

Am parcurs în repetate rânduri, șantierele pe care se executau lucrări pentru oprirea degradării solului și executarea plantațiilor.

Muncitorii erau constituiți în formațiuni pentru pregătirea terenului și executarea plantațiilor, sub supravegherea personalului tehnic, ingineri, conductori tehnici sau brigadieri.

Lucrarea publicată de Neculaie Bogdan, Cristinel Constandache și Sanda Nistor constituie un material documentar științific de valoare națională și internațională. Pentru fundamentarea lucrării, ei au folosit cu talent aparatele de fotografiat (cartea conține 172 de fotografii). Impresionante sunt terenurile înainte și după ce au devenit păduri de protecție și producție. Lucrarea este un document viu al evoluției de la terenurile selenare la pădurile vii pe care le-au creat.

Am redat aceste fotografii și în lucrarea „100 de ani de politici de gospodărirea pădurilor României. Centenarul României”

Cartea cuprinde și o prezentare a lucrărilor de împădurire a terenurilor degradate, executate în special de tineri, prin muncă voluntară în Vrancea, în anul 1937. În acea perioadă eram elev la liceul Petru Maior din Gherla Județul Cluj, și ca cercetaș în Cohorta Congri, în fiecare an, în frunte cu directorul liceului și gorniști în uniforme de cercetași, plecam la terenurile degradate din Fizeșul Gherlii, unde inspectorul silvic Mărgineanu ne făcea instruirea, iar brigadierul Timandi ne dădea uneltele de lucru și puieții. Ocolul silvic prelua lucrările și, de la câteva hectare pe care le-am realizat, s-a ajuns la 200, iar directorul silvic Bozântan, pasionat silvicultor, le-a extins la mii de hectare în regiunea de care răspundea.

Secția și cercetătorii din Țara Vrancei, prin realizările și publicațiile lor, au fost un șantier-școală pentru cunoscuții silvicultorilor din acest domeniu, începând cu Atanasie Haralamb, Ghe. Bădescu, V. Bozântan, D. Deju, Gaspar Traci C, Ciortuz, A. Costin, E. Costin, Bădicu Nicolae, Costică Gheorghe, Emil Untaru ș.a

Țara Vrancei a fost standul în care profesorul Stelian Munteanu a experimentat, în cadrul lucrării sale de doctorat, diferitele tipuri de baraje în vederea stabilirii

de soluții și norme pentru varianta de baraj optimă ca rezistență, consumuri de materiale și costuri.

Colaborarea Școlii de construcții hidrotehnice numită Școala de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale, pe care a reprezentat-o Stelian Munteanu cu Școala de construcții de drumuri forestiere numită Școala românească de accesibilizare a pădurilor, pe care a reprezentat-o Rotislav Bereziuc este un exemplu de contribuție a cercetării și învățământului la realizarea de obiective de calitate și eficiență economică, cunoscute și apreciate pe plan național și european.

Amândoi au fost membri activi în Consiliul de administrație al Trustului de Construcții Forestiere din Brașov și realizările de excepție ale acestui Trust în dotarea cu drumuri forestiere concomitent cu lucrările de corecție a torenților, regularizare și consolidare a apelor se datorează, în mare măsură, și contribuției acestora. La construcția de drumuri forestiere, concomitent cu lucrările necesare de corectare a torenților și regularizare a cursurilor apelor din țara Vrancei, au activat cadre tehnice începând cu directori, șefi de șantier, diriginți, dar și proiectanți cunoscuți și respectați de profesioniștii nu numai din silvicultură, dar și din alte specialități.

Menționez din cei ce s-au remarcat pe Nicolaie Bădicu, Costică Grigore, directori de întreprinderi de construcții forestiere, pe șeful de șantier și apoi dirigințe Ticu Constantin Dumitrescu, deținut politic, care cu ocazia comemorării prof. Stelian Munteanu a ținut o cuvântare impresionantă precizând că munca sa pe șantier i-a fost apreciată obiectiv, fiind recunoscută și prin decorarea sa cu Ordinul Muncii, motiv pentru care a fost exclus din P.N.T.

Cartea bazată pe experiența deosebit de bogată a autorilor este și un ghid tehnic privind:

- speciile și tipurile de culturi forestiere pentru împădurirea terenurilor erodate, ravenate și alunecătoare;
- tehnicile de împădurire în gropi, în despicătură, în cordon pe terase înguste, plantarea puieților în tije de floarea soarelui sau în punși de polietilenă;
- alegerea și executarea lucrărilor de corectare a torenților: fascinaje, cleionaje, praguri de lemn, praguri de zidărie, baraje din zidărie: cu mortar, de beton, zidărie mixtă, uscată sau în plasă de sârmă.

Lucrarea este necesar să fie cunoscută de specialiștii din silvicultură și îmbunătățiri funciare, dar și de administrația județelor și localităților ce dețin terenuri degradate.

Lucrarea se referă totuși la o mică zonă a țării noastre - Vrancea; caracteristic pentru această zonă a fost activarea proceselor torențiale și declanșarea unor procese de degradare complexă, accelerată a terenurilor de pe care s-a defrișat pădurile. În perioada 1890-1937 s-au taiat ras circa 70.000 ha pădure. Aceste tăieri s-au făcut de către societăți străine, care au instalat căi ferate înguste și funiculare pe firul văilor inaccesibile,



ulterior aceste instalații fiind desființate. O altă problemă deosebită în Vrancea a fost și faptul că pe versanții principalelor văi: Putna, Zăbala, Năruja, Milcov, pădurile au fost defrișate în decursul timpului pentru a face loc agriculturii, aceste terenuri fiind cel mai puternic degradate (circa 25 mii ha, la nivelul anului 1940).

Lucrarea prezintă: consecințele diminuării și degradării pădurilor în general, cu referire la despăduririle din zona Vrancei la începutul sec. XX, modalitățile de refacere a pădurilor distruse și de împădurire și redare în circuitul economic a terenurilor degradate; principalele rezultate în perimetre de ameliorare a terenurilor degradate, împădurite în special în perioada 1950-1980, prin proiecte întocmite de ICAS și coordonate de Stațiunea ICAS Focșani.

De precizat că, în decursul timpului au apărut numeroase lucrări sau publicații legate de pădure și rolul ei polifuncțional, împăduriri etc.. Această lucrare aduce însă ceva nou, în sensul că, s-au arătat cauzele distrugerii pădurilor și consecințele acestora (degradarea terenurilor), s-au prezentat lucrările efectuate pentru refacerea patrimoniului forestier și ameliorarea terenurilor degradate, fiind descrise tehnologiile de pregătire și de plantare a terenului, evidențiind rezultatele obținute. Toate aceste detalii sunt însoțite de fotografii originale, executate în perioada respectivă (1954-1977), dublate, în situații reprezentative, de fotografii comparative, realizate recent de autori.

La început, autorii au considerat utilă o apreciere asupra pădurilor mondiale, prezentând date concrete făcând și unele aprecieri asupra pădurilor României. Legat de distrugerea și diminuarea pădurilor mondiale lucrarea face referire, cu date concrete, la fenomenul de deșertificare a Terrei, realizând o scurtă caracterizare a evoluției în decursul timpului a acestui fenomen.

Datorită faptului că zona Vrancei, montane și depresiune, care face obiectul acestei lucrări a fost în trecut o zonă izolată și total inaccesibilă, înainte de a se trece la descrierea situației pădurilor din zonă s-au prezentat condițiile fizico-geografice ale acestei zone și totodată s-a făcut o mică incursiune în trecutul istoric al Vrancei.

În continuare, se arată efortul depus de silvicultori pentru împădurirea a peste 80.000 ha terenuri, până în 1990, din care circa 11.000 ha terenuri degradate.

În lucrare sunt prezentate în detaliu măsurile întreprinse de pregătire și plantare a terenurilor degradate, concretizând aspectul dezolant al acestora și caracteristicile lucrărilor silvoameliorative în raport cu forma și intensitatea degradării. S-a arătat și rolul deosebit al lucrărilor de corectare a torenților, lucrări care împreună cu cele de împăduriri au contribuit la ameliorarea peisajului vrâncean.

Pentru a se arăta concret modul de lucru la împădurirea terenurilor degradate, s-au luat ca exemplu câteva perimetre de ameliorare cu condiții extreme pentru instalarea vegetației, perimetre care au fost constituite, s-au stabilit soluții tehnice și s-a acordat asistență tehnică de către Stațiunea ICAS Vrancea. În final, lucrarea se încheie cu prezentarea actuală a peisajului vrâncean.

Lucrarea poate fi considerată un documentar de bază, atât pentru personalul care activează în domeniul silvic, cât și din afara acestuia.

Având în vedere situația economică actuală a României, când se impune mai mult ca oricând protecția mediului, valorificarea resurselor naturale/regenerabile și crearea unor disponibilități pentru noi surse de energie, reconstrucția ecologică a terenurilor degradate este o necesitate. De aceea, difuzarea lucrării la nivelul celor ce gospodăresc astfel de terenuri este nu numai necesară, ci și oportună.

Lucrarea poate fi considerată ca și un îndrumar tehnic, având un puternic caracter aplicativ, prin valorificarea cercetărilor românești; în lucrare sunt prezentate numeroase aspecte ce reprezintă noutăți științifice la nivel național și unele chiar la nivel internațional (lucrări „vegetative” de amenajare/consolidare a terenurilor degradate cu condiții staționale extreme, cu costuri reduse și eficiență ecologică ridicată).

Prin problematica abordată, lucrarea se adresează în primul rând specialiștilor silvicultori care proiectează/execută lucrări de reconstrucție ecologică. În egală măsură, ea poate fi de interes pentru specialiștii în agronomie și ecologie, care lucrează în învățământ, cercetare și producție, precum și pentru studenții de la facultățile cu profil biologic și/sau ecologic.

Consider că este de datoria Institutului Național de Cercetare, Dezvoltare în Silvicultură „Marin Drăcea” să ceară Ministerului Apelor și Pădurilor, Ministerului Dezvoltării Regionale și Administrației Publice și altor instituții interesate să doteze primăriile, prefecturile și consiliile județene cu această lucrare și să organizeze campaniile de executare a acestor lucrări după modelul celor dinainte de Revoluție.

Dr. ing. Aurel Ungur

Profesorul Cicerone Rotaru la 90 de ani



Prestigioasă personalitate științifică, de larg renume internațional, domnul prof. Univ. dr. sc. dr. h. c., Cicerone Rotaru, membru al Academiei de Științe din New York, membru corespondent al Academiei de Agricultură din

Franța, Cavaler al Ordinului Național de Merit, acordat de Președintele Republicii Franceze, Ofițer al Serviciului Credincios al României, a atins vârsta de 90 ani. În Dicționarul enciclopedic, vol. VI, publicat de Editura Enciclopedică București în anul 2006, este prezentat astfel: „...inginer român. Stabilît în Franța. Contribuții în domeniul exploatării lemnului. A creat un nou concept global în problemele de apărare a mediului. Lucrări: *Tratat de tehnologie aplicată a exploatărilor forestiere, Interactions entre les méthodes d'exploitation forestière et la sylviculture, Tassement du sol forestier*. Membru al mai multor academii și asociații științifice străine”.

Menționând câteva repere bibliografice, vom începe, evident, cu data și locul nașterii: 28.07.1926, Vaslui. Și-a făcut studiile universitare la renumita Școală Politehnică din București, în perioada 1945-1949, fiind student al profesorului Marin Drăcea, de la care a înțeles raportul optim ce trebuie să existe între silvicultură și exploatare, pe care, mai târziu, l-a fundamentat prin inițierea unui domeniu special de cercetare, cel al interacțiunilor dintre metodele de exploatare și silvicultură.

După o scurtă dar profundă implicare în activități de producție, se dedică activității universitare, în perioada 1952-1974 parcurgând toate treptele didactice, până la cea de profesor universitar, la Facultatea de Silvicultură din Brașov. Între anii 1974 și 1976 este profesor la Universitatea din Constantine, în Algeria, după care, întrevăzând

dificultăți în continuarea activității sale didactico-științifice la revenirea în țară, cursul universitar pe care-l predă, respectiv „Tehnologia exploatării lemnului”, fiind între timp desființat nejustificat (cursul a fost reintrodus în planul de învățământ al facultății după 1990), se hotărăște să se stabilească în Franța. Și-a dat seama, de asemenea, că ecotehnologiile de exploatare promovate de domnia sa deveniseră indezirabile într-o epocă de „ofensivă” a productivismului socialist (de exemplu, generalizarea fără discernământ a metodei de extracție din pădure a arborilor întregi).

În Franța a desfășurat o remarcabilă activitate de cercetare științifică, mai întâi la AFOCEL-ARMEF și apoi ca șef de proiect la Centre Technique du Bois et de l'Ameublement, ambele instituții cu sediul la Paris. În paralel a fost și profesor asociat la ENITEF, Nogent sur Vernisson și ENGREF, Nancy. Prodigioasa activitate științifică din Franța a fost recompensată prin obținerea unor titluri științifice și medalii, așa cum s-a specificat anterior.

Rămas profund atașat de România, după căderea comunismului, domnul profesor Rotaru a fost inițiatorul importantelor acțiuni de asistență tehnică, acordate în perioada 1990-1994 de către Oficiul Național al Pădurilor din Franța (ONF), Regiei Naționale a Pădurilor ROMSILVA. De acest program de colaborare au beneficiat cadre didactice universitare și studenți, precum și numeroși ingineri români, care au efectuat în Franța stagii de formare profesională sau vizite de documentare (în total, 235 specialiști). De asemenea, după 1990, domnia sa a efectuat mai multe vizite în România, acordând consultanță tehnico-științifică în domeniul forestier și al ariilor protejate, bucurându-se de o atenție deosebită din partea forurilor forestiere. A participat și la o serie de manifestări profesionale-științifice desfășurate în România, unde a susținut conferințe de un deosebit interes.

Concentrându-ne în continuare asupra operei științifice a domnului profesor, principalele coordonate de conținut ale acesteia se prezintă după cum urmează.

O primă mare realizare constă în introducerea unei noi discipline în învățământul silvic superior (1953), și anume „Tehnologia exploatării lemnului”, domeniu în care a elaborat și un tratat universitar (1974), valabil și astăzi, prin principiile pe care le-a lansat, de îngemănare doctrinară a tehnicii de exploatare cu cerințele silvicultural-ecologice. Noua disciplină științifică venea astfel să reglementeze raporturile dintre tehnică și silvicultură, odată cu trecerea la începutul anilor 1950, de la caracterul artizanal al lucrărilor de exploatare a lemnului la cel industrial, impunându-se aplicarea cu discernământ a noii tehnologii de exploatare mecanizată, pentru a se evita impactul negativ privind conservarea pădurii și protecția mediului pe care este grefată pădurea. Referitor la tratatul elaborat de domnul profesor, în „Revue forestière française” nr. 4/1975 se semnaleză elogiile acestei apariții editoriale, subliniindu-se notarea și importanța domeniului abordat.

În perioada de activitate din Franța a găsit un „culoar” liber, necercetat, cel al studiilor de interacțiune în gestionarea modernă a pădurilor, pe care s-a angajat cu pasiune, fapt ce a stârnit interesul specialiștilor francezi, acordându-i-se ca atare tot sprijinul necesar. Rezultatele cercetărilor au fost pe măsură, amintind în acest sens că la Congresul Mondial Forestier din Mexic, în anul 1985, domnul profesor a expus primul program pe plan mondial, întreprins de un stat (cercetările au fost finanțate de statul francez), în domeniul studiilor de interacțiune necesare pentru o gospodărire modernă a pădurilor. Acest larg program de cercetare, condus de profesorul Rotaru, a fost îmbogățit permanent după acel congres și a avut ca teme de cercetare subiectele cele mai importante solicitate de gestionarii de păduri și antreprenorii de lucrări. Ele au depășit stadiul inițial, care era cel de interacțiune silvicultură-exploatarea lemnului, incluzând și problemele economice adiacente, ca și cele de apărare a mediului. Temele au fost axate, în general, pe probleme de impact, antagoniste, care nu își pot găsi rezolvare fără ajutorul cercetării științifice. Aspectele abordate au fost astfel numeroase și de o largă diversitate, în care sens vom recurge la o enumerare succintă a acestora:

-fundamentarea conceptului interacțiunilor („Les interactions entre les méthodes d'exploitation et la sylviculture”, „Mécanisation forestière et protection de l'environnement”);

- analiza impactului negativ al tehnicii de exploatare asupra arboretului și solului, și soluții de ameliorare experimentate („Problème des dommages provoqués aux arbres en forêt de montagne suite au débardage du bois”, „Dispositifs relatifs à la protection de la régénération naturelle”, „Les phénomènes de tassement du sol forestier dus à l'exploitation mécanisée du bois”);

- tehnologii de exploatare adecvate intervențiilor silvotehnice („Exploitation des premières éclaircies de plantations résineuses”, „Coupes sélectives avec cloisonnement”, „Les couloirs d'exploitation par câble”);

- costurile în exploatarea lemnului („Coût d'exploitation forestière dans les Alpes du nord”, „Premières éclaircies résineuses: incidence du pas de cloisonnement sur les coûts d'exploitation”);

- diverse alte abordări: ameliorări în construcția de mașini forestiere, ca urmare a studiilor de interacțiune (menționăm că pentru studiile în acest domeniu i s-a atribuit domnului profesor prestigioasa medalie americană “FRANKLIN”); relația silvicultură-exploatare și problema calității lemnului; adaptarea studiilor de amenajare a pădurilor la evoluția politicii forestiere și tehnicilor silviculturale și de exploatare.

După o activitate îndelungată în domeniul cercetării interdisciplinare, care l-a ajutat să găsească de cele mai multe ori soluții practice în problemele antagoniste și de eliminare a unor factori de risc pentru protecția mediului, domnul profesor Rotaru și-a îndreptat atenția spre elaborarea unui concept global de protecția mediului, pe care l-a expus și la „Conferința la Nivel Înalt privind mediul și dezvoltarea durabilă în regiunea carpato-danubiană”, care s-a ținut la București, în anul 2001, principiile enunțate de domnul profesor cu această ocazie bucurându-se de o atenție specială. Aceste principii sunt în deplină actualitate, așa cum a rezultat și din lucrările „Congresului mondial pentru protecția mediului”, ce a avut loc în decembrie 2015, la Paris.

În esență, conceptul global de apărare a mediului, preconizat de dl prof. Rotaru, cuprinde o serie de principii și direcții de acțiune, care trebuie să anime organele decizionale, având la bază, citându-l pe autor „luarea în considerare a tuturor factorilor de risc major pentru natură, ale căror cauze și remedii au fost stabilite pe baze științifice, în special prin studiul interdisciplinar și prin care să se poată asigura cât mai eficient rezolvarea

problemelor de protecție a mediului”.

Spațiul restâns nu ne permite să relevăm și alte aspecte importante din activitatea domnului profesor. Sperăm însă că cele semnalate au reușit să configureze cât mai fidel modelul de om de știință pe care ni-l oferă persoana domnului profesor Rotaru.

În încheiere, în asentimentul tuturor celor care de-a lungul timpului au fost îndrumați sau

au colaborat cu domnul profesor, studenți, cadre didactice universitare, cercetători, specialiști, ne exprimăm admirația pentru performanțele profesional-științifice ale domniei sale și îi adresăm felicitări cu ocazia împlinirii a 90 de ani. La mulți ani!

Prof. univ. dr. ing. Ilie OPREA