



## Revistă tehnico-științifică editată de „Societatea Progresul Silvic”

### COLEGIUL DE REDACȚIE

#### Redactor responsabil:

*Prof. Dr. Ing. Stelian A. Borz*

#### Membri:

*Prof. Dr. Ing. Ioan V. Abrudan*

*Dr. Ing. Ovidiu Badea*

*Ing. Codruț Bîlea*

*Prof. Dr. Ing. Alexandru L. Curtu*

*Conf. Dr. Ing. Mihai Daia*

*Conf. Dr. Ing. Gabriel Duduman*

*Prof. Dr. Ing. Ion I. Florescu*

*Ing. Olga Georgescu*

*Acad. Prof. Dr. Ing. Victor Giurgiu*

*Conf. Dr. Ing. Sergiu Horodnic*

*Dr. Ing. Maftai Leșan*

*Ing. Gheorghe Mihăilescu*

ISSN: 1583-7890

ISSN (Varianta online): 2067-1962

#### Indexare în baze de date:

CABI

DOAJ

Google Academic

SCIPPIO

### CUPRINS

*Nicolae Talpă, Gabriela C. Tiță, Bogdan Popa*

*Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier al Republicii Moldova.....1*

*Vlad G. Popa, Stelian A. Borz*

*Analiza principalelor elemente geometrice ale culoarelor de funicular prin utilizarea imaginilor aeriene și a tehnicilor GIS.....19*

*Tiberiu Marogel-Popa, Marina V. Marcu, Silvestru I. Nuță, Stelian A. Borz*

*Evaluarea productivității și a condițiilor ergonomice posturale în operații mecanizate de întreținere a solului realizate cu agregate pentru discuit și frezat în culturi de plop.....31*

*Marina V. Marcu*

*Excursia de studii, 2019.....49*



## Journal edited by the “Progresul Silvic Society”

### EDITORIAL BOARD

#### Editor in Chief:

*Prof. Dr. Stelian A. Borz*

#### Editorial Members:

*Prof. Dr. Ioan V. Abrudan*

*Dr. Ovidiu Badea*

*Eng. Codruț Bîlea*

*Prof. Dr. Alexandru L. Curtu*

*Assist. Prof. Dr. Mihai Daia*

*Assist. Prof. Dr. Gabriel Duduman*

*Prof. Dr. Ion I. Florescu*

*Eng. Olga Georgescu*

*Acad. Prof. Dr. Victor Giurgiu*

*Assist. Prof. Dr. Sergiu Horodnic*

*Dr. Maftai Leșan*

*Eng. Gheorghe Mihăilescu*

ISSN: 1583-7890

ISSN (ONLINE): 2067-1962

#### Indexed by:

CABI

DOAJ

Google Academic

SCIPPIO

### CONTENTS

*Nicolae Talpă, Gabriela C. Tiță, Bogdan Popa*

*The Use of the Ecosystem Services Concept in the Forestry Sector of the Republic of Moldova.....1*

*Vlad G. Popa, Stelian A. Borz*

*Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry Based on Aerial Imagery and GIS Techniques.....19*

*Tiberiu Marogel-Popa, Marina V. Marcu, Silvestru I. Nuță, Stelian A. Borz*

*Evaluation of Productivity and Working Posture in Mechanized Soil Cultivation Operations Implemented in Poplar Forests.....31*

*Marina V. Marcu*

*Study Trip, 2019.....49*



## Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier al Republicii Moldova

Nicolae Talpă<sup>a</sup>, Gabriela C. Tiță<sup>a</sup>, Bogdan Popa<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Bd. Eroilor nr. 29, 500036, Brașov, România, [nicolae.talpa@unitbv.ro](mailto:nicolae.talpa@unitbv.ro) (N.T), [tita.gabriela.codrina@unitbv.ro](mailto:tita.gabriela.codrina@unitbv.ro) (G.C.T), [popa.bogdan@unitbv.ro](mailto:popa.bogdan@unitbv.ro) (B.P).

### REPERE

- Interesul pentru conceptul serviciilor ecosistemice este oglindit de numeroase lucrări ce adresează identificarea și evaluarea acestora.
- Deși cuantificările serviciilor ecosistemice au oferit valori consistente, ele sunt cuprinse în marje semnificative.
- Identificarea și evaluarea serviciilor ecosistemice rămâne un demers mai mult teoretic.

### INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 01 iulie 2019

Primit în forma revizuită: 31 august 2019

Acceptat: 31 august 2019

Număr de pagini: 18 pagini.

Tipul articolului:

Recenzie

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Cuvinte cheie:

*Servicii ecosistemice*

*Funcțiile pădurii*

*Republica Moldova*

*Valoare economică*

*Politici silvice*

### REZUMAT

*Conceptul serviciilor ecosistemice a provocat un interes semnificativ, atât în cercetare cât și în luarea deciziilor, prin informațiile și abordările noi cu privire la beneficiile aduse de pădure în domeniile social, economic și cultural. Lucrarea de față urmărește analizarea studiilor realizate până în prezent în Republica Moldova privind identificarea, descrierea și evaluarea serviciilor ecosistemelor forestiere, și extragerea unor concluzii legate de utilizarea aplicativă a acestui concept. Cu toate că acest concept este relativ nou, au fost identificate preocupări importante în ceea ce privește aplicarea lui și înglobarea acestuia în demersurile de elaborare a documentelor programatice specifice domeniului conservării biodiversității sau sectorului forestier - confruntat cu provocări deosebite. Principalele preocupări au vizat identificarea și cuantificarea monetară a serviciilor ecosistemelor forestiere, prin utilizarea de metode consacrate, dar preluând mai ales date publice și folosindu-se numeroase extrapolări, fără efectuarea de cercetări dedicate. Majoritatea studiilor analizate se bazează pe evidențierea valorii economice totale a ecosistemelor iar rezultatele indică valori consistente ale serviciilor ecosistemice, și un potențial ridicat de gestionare durabilă a acestora, ceea ce justifică o atenție și un sprijin mai solid ce trebuie acordate sectorului silvic. Cu toate acestea, există diferențe importante între studii, datorate diferențelor de abordare, dar și sursei datelor. Chiar dacă identificarea și evaluarea serviciilor ecosistemice rămâne un demers mai mult teoretic, cercetările realizate până la momentul actual asigură continuitatea cuantificărilor ulterioare, mai precise, și integrarea aplicativă al conceptului în strategii și politici forestiere în Republica Moldova.*

\* Autor corespondent. Tel.: +40-268-413-000; fax: +40-268-410-525.

Adresa de e-mail: [popa.bogdan@unitbv.ro](mailto:popa.bogdan@unitbv.ro)

## 1. INTRODUCERE

Interesul suscitât, atât în cercetare cât și în luarea deciziilor, de conceptul serviciilor ecosistemice (SE) a fost și este semnificativ [1], mai ales după publicarea raportului Millennium Ecosystem Assessment (MEA) [2]. Conform acestuia, SE sunt descrise ca un flux de resurse sau servicii din mediul înconjurător de care oamenii beneficiază în mod direct sau indirect. Aceste servicii au fost clasificate în patru categorii: de provizionare, de reglare, culturale - care influențează direct oamenii, și de suport, ce vin să susțină celelalte servicii [2, 3]. Trecerea de la descrierea calitativă a funcțiilor îndeplinite de ecosisteme la încercarea de a conștientiza societatea, și mai ales factorii de decizie, cu privire la necesitățile de conservare a acestora s-a realizat prin evaluarea SE. Cadrul valorii economice totale (VET), utilizat în evaluarea SE, pleacă de la conceptualizarea realizată de MEA și include nu numai acele servicii care au valoare de piață, ci și pe acelea care nu au piață sau preț de valorificare [4]. VET include astfel: i) valori directe, ce cuprind materiile prime și produse de natură fizică ce sunt utilizate pentru producție, consum și vânzare; ii) valori indirecte, exprimate de către funcțiile ecologice care mențin și protejează sistemele naturale și umane; iii) valori testamentare, ce presupun valoarea premium atribuită menținerii ecosistemelor pentru posibile utilizări viitoare, unele necunoscute în prezent și iv) valori ale existenței, definite de valoarea intrinsecă a ecosistemelor, independentă de posibilitățile curente sau viitoare de utilizare a lor [5]. Implementarea VET a fost conectată, din perspectivă aplicativă, cu conceptul plăților pentru SE [6].

Republica Moldova nu face excepție, deoarece utilizarea conceptului SE (inclusiv evaluarea VET) este în atenția cercetătorilor dar și a practicienilor din domeniile legate de gestionarea resurselor naturale, domeniul forestier fiind un pionier și un lider în acest sens. Grefat pe platforma funcțiilor pădurii, teoretizate și aplicate tradițional în domeniul amenajării pădurilor, conceptul SE a căutat să aducă informații noi prin luarea în considerare, în mai mare măsură, a beneficiilor aduse de pădure în domeniul social, economic și cultural și, mai cu seamă, prin încercările de cuantificare a valorii SE.

Pădurile din Republica Moldova au caracteristici specifice care ridică provocări mari în ceea ce privește gestionarea acestei resurse. Pe de o parte productivitatea scăzută a arboretelor, fenomenele de degradare a ecosistemelor forestiere, fragmentarea fondului forestier, iar pe de altă parte presiunea deosebită asupra resursei de lemn, cadrul legislativ complicat și eficiența instituțională scăzută, fac necesară optimizarea gestionării pădurilor în sensul valorificării maxime a tuturor SE. De aceea, numeroase analize și studii au încercat fundamentarea actului de guvernare și gestionare a pădurii pe baza conceptului SE. Această lucrare urmărește analizarea studiilor realizate până în prezent în Republica Moldova privind SE forestiere: identificarea, descrierea și evaluarea acestora. De asemenea, lucrarea urmărește și extragerea unor concluzii privind utilizarea aplicativă a conceptului SE în elaborarea și implementarea de politici și strategii în domeniul gestionării durabile a pădurilor în Republica Moldova.

## 2. GESTIONAREA PĂDURILOR DIN REPUBLICA MOLDOVA

Conform ultimelor date disponibile public, furnizate de Cadastrul funciar al Republicii Moldova, la 01.01.2019 [7] suprafața fondului forestier național este de 448,0 mii ha (13,2% din teritoriul țării) din care 362,7 mii ha (81%) se află în proprietatea statului, 82,6 mii ha (18,4%) sunt deținute de autoritățile publice locale (APL) și 2,8 mii ha (0,6%) de proprietarii privați. Suprafața terenurilor acoperite cu păduri este de 378,7 mii ha din care 86% se află în proprietatea statului, 13,3% sunt deținute de APL și 0,7% de proprietarii privați. În același timp, Republica Moldova mai dispune și de 50,8 mii ha vegetație forestieră în afara fondului forestier, din care 30,6 mii ha sunt reprezentate de perdele forestiere de protecție și 20,2 mii ha de alte tipuri de vegetație forestieră. Ponderea pădurii, de circa 11,2% [7] din suprafața țării, este considerată încă foarte redusă [8]; fără o extindere a teritoriilor forestiere, spațiul rural va suporta consecințele hazardurilor naturale și influenței antropice, cu atât mai mult cu cât, în unele zone ale republicii, se intensifică aridizarea și au apărut semne ale deșertificării [8]. De altfel, fondul forestier al Republicii Moldova este și puternic fragmentat (Figura 1).

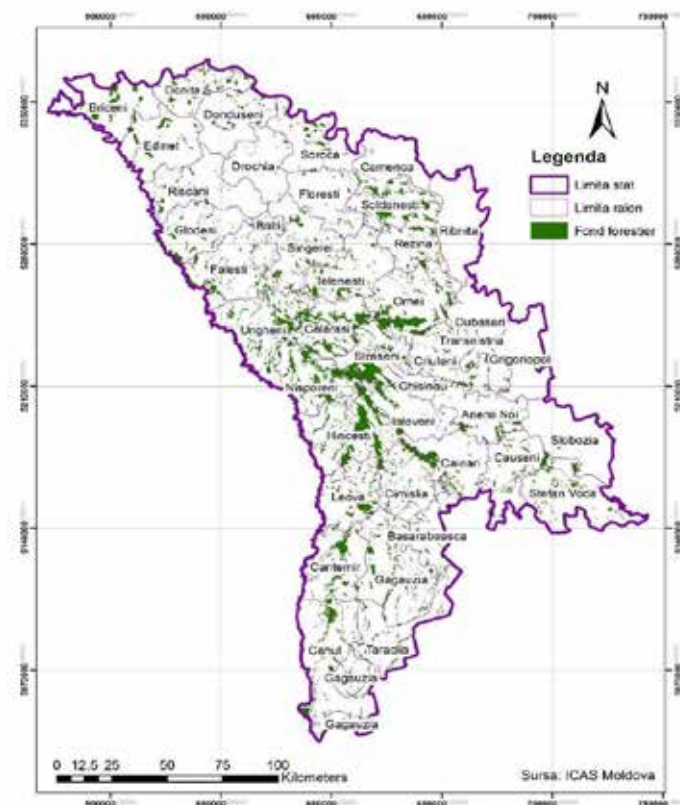


Figura 1. Fondul forestier național al Republicii Moldova. Sursa: [11]

Moldova are unul din cele mai mici procente de acoperire cu vegetație forestieră din Europa, iar pentru acoperirea nevoilor de masă lemnoasă este necesară împădurirea unor noi terenuri. Totodată, conform unor estimări și analize [9], în Republica Moldova există multe terenuri abandonate sau/și degradate, care practic nu sunt incluse în circuitul economic - acestea constituind un potențial pentru împădurire/extindere și punere în aplicație a principiilor de SE pentru societate.

**Talpă et al.: Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier...**

Procesul de extindere a pădurilor, pe lângă dificultățile de natură financiară, se lovește de numeroase alte bariere cum ar fi conflictele între extinderea pădurilor și menținerea terenurilor cu destinație agricolă pentru comunitățile rurale [10].

Pădurile înglobează un volum total al masei lemnoase de circa 48 milioane m<sup>3</sup>, la un hectar revenind în medie 124 m<sup>3</sup> [12], iar pe suprafața gestionată de Agenția Moldsilva (Moldsilva), posibilitatea pădurilor este de 570.195 m<sup>3</sup>/an [13]. Cu toate că este confirmată o creștere a suprafeței pădurilor, clasa de producție medie și volumul mediu pe picior s-au diminuat semnificativ (respectiv cu 69,6% și 4,8%). Această diminuare se explică, în principal, prin faptul că majoritatea împăduririlor noi au fost realizate pe terenuri degradate, în condiții pedo-ecologice grele, unde arboretele realizează doar productivități inferioare. De asemenea, pădurile APL sunt tinere, în proces de acumulare a volumului pe picior, și ca o consecință a tăierilor ilicite în masă din perioada 1992-1998, sunt brăcuite și cu consistență degradată [14].

Conform articolului 14 al Codului Silvic al Republicii Moldova [15], pădurile fondului forestier național au fost încadrate în grupa I funcțională, cu funcții exclusive de protecție a mediului înconjurător. Clasificarea pe grupe și categorii funcționale, în conformitate cu Codul Silvic, a fost reglementată prin Hotărârea Guvernului nr. 1008 din 30.10.1997 [16], astfel fiind constituite 5 categorii funcționale, în raport cu funcțiile care le revin: 1 - păduri cu funcții de protecție a apelor - 1,6%; 2 - păduri cu funcții de protecție a terenurilor și a solurilor - 7,9%; 3 - păduri cu funcții de protecție contra factorilor climatici și industriali dăunători - 47,4%; 4 - păduri cu funcții de recreere - 26,4 %; 5 - păduri cu funcții de interes științific și ocrotire a genofondului și ecofondului forestier - 16,7%.

Sectorul forestier este format din: Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului (MADRM) - instituție responsabilă pentru elaborarea politicilor și reglementărilor [17], Moldsilva - autoritatea administrativă în subordinea organului central de mediu al administrației publice, abilitată să asigure implementarea politicii de stat [18], Agenția de Mediu - are misiunea să asigure implementarea politicii de protecție a mediului [19], Inspectoratul pentru Protecția Mediului - are misiunea de a implementa politici ale statului în domeniul protecției mediului și utilizării raționale a resurselor naturale, exercitarea controlului și supravegherii de stat, prevenirea și contracararea încălcărilor [20], APL și alți deținători de terenuri. Cu toate că procesul de reformare este unul lent, pentru fiecare entitate încep să fie tot mai conturate divizate competențele. Fondul forestier proprietate publică a statului este gestionat de către Moldsilva, prin intermediul unei rețele de întreprinderi silvice care acoperă toată țara. Pădurile gestionate de Moldsilva dispun de amenajamente silvice, după un cadru normativ ce are la bază principiile gestionării durabile [12]. Doar o mică parte a fondului forestier ce nu aparține statului dispune de amenajamente silvice sau de structuri de gestionare [21]. Majoritatea terenurilor cu vegetație forestieră din afara fondului forestier nu sunt amenajate și gospodărite în baza unor proiecte și planuri justificate și argumentate. Gospodărirea se face cu încălcări ale tehnologiilor silvice și respectării exigențelor ecologice silvice [12].

Strategia privind diversitatea biologică a Republicii Moldova [22] descrie utilizarea resurselor naturale ca fiind nerațională, activitățile de conservare a biodiversității lăsând mult de dorit. În condițiile actuale, caracterizate de capacități instituționale limitate, implementare insuficientă a legislației în domeniu, integrarea insuficientă a sectoarelor economiei naționale în problemele de conservare a biodiversității și aprecierea insuficientă de către populație a valorilor acesteia, este

**Talpă et al.: Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier...**

nevoie de o abordare mai constructivă și mai realistă, a rolului pădurilor pentru economia națională și importanței de a proteja componentele diversității biologice. Pierderile de biodiversitate sunt cauzate de mai mulți factori, cei principali fiind exploatarea ilegală și irațională, prin tăieri ilicite, braconaj și utilizarea nerațională a resurselor cinegetice, pescuitul ilegal și utilizarea irațională a resurselor piscicole, pășunatul abuziv, comercializarea ilicită a produselor pădurii, precum și degradarea, distrugerea și fragmentarea habitatului, dependența de resurse naturale și sărăcia [22].

Deși în anul 2010 sectorul forestier al Republicii Moldova a generat doar 0,27% din Produsul Intern Brut, pădurea îndeplinește funcții importante, furnizând resurse variate, precum și alte beneficii asupra mediului înconjurător, reprezentând o sursă de locuri de muncă și de alte servicii a căror valoare depășește semnificativ cifrele oficiale [23]. În rândul populației din mediul rural, există o dependență mare față de pădure, pădurea reprezentând a treia mare sursă de venit pentru comunități [24]. Conform raportărilor oficiale, volumul de masă lemnoasă recoltat din fondul forestier gestionat de Moldsilva în anul 2014, a fost de 588.467 m<sup>3</sup> [12]. Produsele forestiere nelemnoase cele mai importante sunt fructele de pădure și plantele medicinale. Ele sunt colectate fără a fi efectuate studii despre potențialul biologic și comercial, recoltarea necontrolată având efecte negative asupra resursei biologice, iar pe viitor, cantitatea acestor resurse va scădea [25]. Scăderea producției de produse forestiere nelemnoase este determinată și de lipsa investițiilor în crearea de noi plantații, cele existente necesitând reconstrucție ecologică, iar cele din flora spontană fiind influențate de aplicarea și executarea, de multe ori necorespunzătoare, a tratamentelor silvice [25]. Vânzarea produselor nelemnoase este concentrată asupra materiei prime, neexistând unități specializate pentru colectarea și procesarea lor [26]. Toate aceste date economice arată că, deși Moldsilva a încercat, în ultimele decenii, valorificarea altor resurse forestiere decât lemnul, mai este încă mult de făcut pentru a se ajunge la utilizarea potențialului maxim.

Consumul de lemn pe țară a fost estimat la 1.305.082 m<sup>3</sup>, din care doar 2,5% este reprezentat de către lemnul de lucru, iar restul de 97,5% constă din lemn de foc [27]. Cel din urmă, în cantitate de 1.273.697 m<sup>3</sup>, reprezintă practic creșterea medie totală a pădurilor Republicii Moldova ce constituie circa 1,3 mil m<sup>3</sup>/an [12], iar raportat la volumul real recoltat anual în pădurile gestionate de Moldsilva (ce se situează la nivelul posibilității anuale), se constată un consum de masă lemnoasă de 3 ori mai mare [27]. Aceste date indică o cantitate ridicată de lemn care se consumă ca lemn de foc dar a cărui sursă este nesigură. Numeroase surse [27, 28] pun diferențele dintre consumul de lemn și raportarea oficială privind cantitățile exploatare pe seama tăierilor ilegale - considerate a fi o mare problemă a sectorului forestier, cu efect negativ asupra economiei, comunităților locale, ecosistemelor și diversității biologice. Cele mai multe surse arată că apariția acestor tăieri este cauzată de accesibilitatea redusă a resursei forestiere pentru populație, nivelul înalt de sărăcie, impozitele și taxele mari la materialul lemnos obținut legal, nivelul salarial redus al personalului silvic, lipsa pazei vegetației lemnoase din gestiunea APL și eficiența scăzută a controlului de stat în domeniul asigurării pazei tuturor resurselor forestiere [28]. Recoltările ilicite pot ajuta populația pe termen scurt, dar pe termen lung, consecințele negative vor apărea provocând degradarea resurselor forestiere și apariția problemelor în gospodărirea durabilă a pădurilor [28]. Cazanțeva et al. (2016) [29] estimează volumul tăierilor ilicite la 415,8 mii m<sup>3</sup>, provenind de pe o suprafață de 3.290 ha. Această suprafață este comparabilă cu suprafețele anuale de regenerări și împăduriri, a căror valoare medie anuală, în perioada anilor 2010-2015, a constituit circa 4,3 mii ha. Evaluarea ce ia în calcul valoarea integrală a SE de circa 2.670 USD pentru un hectar, a calculat pierderile SE cauzate de tăierile ilicite la circa 8,8 mil USD [29]. Dependența față de resursele lemnoase pentru foc și problema

tăierilor ilicite, ridică semne de întrebare cu privire la utilizarea nesustenabilă a resurselor, evidențiind necesitatea promovării resurselor durabile de încălzire alternative [30].

Sectorul forestier își acoperă cheltuielile din veniturile obținute prin comercializarea producției sau serviciilor, aportul financiar al statului diminuându-se treptat, astfel că în anul 2015, mijloacele bugetare destinate ramurii silvice, în valoare de 6,9 milioane lei moldovenești (MDL), au acoperit doar 1,79% din totalul consumurilor și cheltuielilor ramurii silvice [12], iar în anul 2016, aceste alocații au crescut la 7,9 milioane MDL [13]. Cu toate că activitatea de cultură și de exploatare a lemnului oferă posibilități de muncă unui număr mare de oameni, se observă o tendință de micșorare al numărului de angajați, de la 5.563 angajați în anul 2007, la 3.934 angajați în anul 2015, adică o scădere cu 29% [12, 31]. Micșorarea numărului de angajați ai ramurii silvice și alocațiile bugetare foarte reduse, demonstrează faptul că autofinanțarea sectorului nu poate asigura buna funcționalitate și realizarea unei dezvoltări substanțiale, nevoia de sprijin și un ajutor financiar fiind evidente [31].

### 3. METODOLOGIE

Metoda de bază utilizată în elaborarea prezentei lucrări a fost documentarea. În scopul realizării acestui studiu, au fost căutate surse de informații prin intermediul bibliotecilor din cadrul Universității Agrare de Stat din Moldova, Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice (ICAS), Grădinii Botanice Naționale (Institut) "Alexandru Ciubotaru", paginilor web ale Moldsilva, ICAS, Agenției Relații Funciare și Cadastru a Republicii Moldova, Registrului de Stat al Actelor Juridice al Republicii Moldova și a altor surse de date electronice. Au fost identificate 170 surse, care au făcut parte din categoriile articolelor științifice, rapoartelor, documentelor legislative, materialelor conferințelor și simpozioanelor naționale și internaționale, culegerilor de lucrări științifice și studiilor științifice. Dintre acestea, au fost alese și utilizate efectiv cele care au oferit informații despre cadrul natural și legislativ asociat cu SE forestiere din Republica Moldova (conform referințelor), metode de identificare și de evaluare, rezultate ale evaluării, precum și despre utilizarea acestui concept în gestionarea durabilă a sectorului forestier.

### 4. REZULTATE

#### 4.1. Originea adoptării conceptului SE în Republica Moldova

Situația actuală a sectorului forestier din Republica Moldova justifică inițiativele curente privind reformele instituționale și administrative ale sectorului. În Republica Moldova, instituțiile politice și profesionale manifestă o rezistență semnificativă în fața schimbărilor. Chiar dacă la început factorii de decizie din silvicultură au fost în favoarea reformelor, evoluțiile politice au influențat implementarea deciziilor, fiind realizați doar pași nesemnificativi [32]. Un factor negativ și prezent în ultima perioadă, este politizarea excesivă a sectorului în detrimentul calității profesionale [33]. Din analiza documentelor programatice elaborate de-a lungul ultimilor 10 ani rezultă că, inițial, documentele programatice ce vizau dezvoltarea sectorului silvic din Republica Moldova [34, 35] nu au luat, în mod explicit, în considerare conceptul SE. Începând din 2013, cu



## Talpa et al.: Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier...

ocazia elaborării unei noi ediții a strategiei de conservare a biodiversității [36], conceptul SE și-a găsit loc din ce în ce mai clar în documentele programatice, datorită conștientizării faptului că oportunitatea creată de către conceptul SE poate furniza informații necesare pentru ghidarea procesului de reformă [30]. Adoptarea, într-un număr crescând de studii, a conceptului SE, s-a greșit pe sistemul de clasificare deja adoptat în practica silvică din Republica Moldova. Analizată în corelație cu sistemul de clasificare SE propus de MEA (**Tabelul 1**), chiar dacă concordanța nu este perfectă, se poate vedea cum clasificarea funcțională a pădurilor din Republica Moldova prezintă un punct de trecere de la preocupările din ultimele decenii pentru conservarea biodiversității realizate prin clasificarea funcțională, la adoptarea conceptului SE și utilizarea lui, în mediul științific și de reglementare. Serviciile de provizionare, care sunt generate, în general, de pădurile încadrate în grupa a II-a funcțională, provin, în Republica Moldova, din toate subgrupele pădurilor cu funcții speciale de protecție.

**Tabelul 1. Corelații între zonarea funcțională și clasificarea SE (Adaptat după Pache et al., 2015 [37])**

Grupa funcțională	Subgrupa funcțională	Categoria principală de SE (MEA)
I - Păduri cu funcții speciale de protecție	1.1. Păduri cu funcții de protecție a apelor	Servicii de reglare
	1.2. Păduri cu funcții de protecție a terenurilor și solurilor	
	1.3. Păduri cu funcții de protecție contra factorilor climatici și industriali dăunători	
	1.4. Păduri cu funcții de recreere	
	1.5. Păduri cu funcții de interes științific și ocrotire a genofondului și ecofondului forestier	

Studiile privind identificarea, descrierea și evaluarea SE, au avut la origine mai puțin interesele științifice [30, 38] și mai mult ideea acceptată internațional [1] că evaluarea SE ar influența factorii decizionali politici privind necesitatea implementării reformelor, pe baza evaluării resurselor naturale, demonstrarea beneficiilor furnizate de către ecosistemele naturale pentru populație și a posibilelor consecințe ale continuării utilizării neraționale ale acestora [11, 39]. Ecosistemele forestiere joacă un rol semnificativ în economia națională și în dezvoltare, valorile SE revin mai multor sectoare, la mai multe niveluri, iar valorile generate de aceste servicii au un efect substanțial în întreaga economie [39]. Continuarea promovării unor politici insuficiente și neacordarea unei ridicate priorități investiționale în domeniul SE va cauza pierderi economice pe termen lung, iar investirea adecvată în managementul durabil al ecosistemelor va contribui la creșterea valorii adăugate în economie [39]. În strânsă legătură cu studiile legate strict de identificarea și cuantificarea SE, procesul de elaborare a documentelor programatice, mai ales în cadrul proiectului *European Neighborhood and Partnership Instrument East Countries Forest Law Enforcement and Governance* (ENPI-FLEG) a promovat și realizarea altor studii care să analizeze oportunitatea creată de cadrul legislativ sau instituțional în ceea ce privește implementarea reformelor necesare prin prisma optimizării fluxului de SE [33]. Aceste studii au concluzionat că, spre exemplu, legislația forestieră nu este atât de imperfectă în comparație cu modul de tratare și aplicare a acesteia. De aceea, pentru a asigura o mai bună înțelegere a legislației și pentru a evita modalitățile ambigue de interpretare, este necesară crearea unui cadru legal cât mai aproape de înțelesul cetățenilor, inclusiv prin promovarea cunoștințelor despre bunurile și serviciile furnizate de ecosistemele forestiere [33].

## 4.2. Identificarea și descrierea SE

SE oferite de către ecosistemele forestiere din Republica Moldova au fost identificate, în principal, pe baza colectării, sintetizării și interpretării surselor de date existente anterior, fiind colectate date generale primare cu ajutorul metodei „ground-truthing”, ce implică verificarea și completarea înregistrărilor statisticilor existente [11, 39]. Au fost identificate ecosistemele cheie printr-o evaluare calitativă, iar datele calitative despre SE care trebuiau evaluate au fost colectate inclusiv prin intermediul întâlnirilor cu consultanți locali și principalele părți interesate - MADRM, Moldsilva, Universitatea de Stat din Moldova, ICAS, Institutul de Ecologie și Geografie, Grădina Botanică Națională (Institut) "Alexandru Ciubotaru", întreprinderi silvice și silvo-cinegetice [11]. Alte studii [38] nu au întreprins o identificare sau analiză calitativă, ci au preluat cele patru categorii care contribuie la bunăstarea umană, conform raportului MEA, și le-au evaluat ca atare.

SE furnizate de către pădurile Moldovei sunt cele de provizionare, de reglare și culturale. SE de provizionare ce au fost identificate în studiile analizate sunt: hrană - chiar dacă în cantități mici, există plantații de pomi fructiferi, sursă de hrană și de produse pentru vânzare; lemnul - principala sursă constituind pădurile Moldovei, în mare parte pentru scopuri casnice și cu o cantitate mică de cherestea, dar care constituie totuși un produs forestier important; apa - pădurile Moldovei nu sunt furnizori direcți, dar aprovizionarea cu apă poate fi explicată prin faptul că majoritatea trupurilor de pădure conțin izvoare de apă, reprezentând sursă de apă potabilă, irigare în gospodării și salubritate; produse forestiere nelemnoase - reprezentate prin fructe de pădure, ciuperci, flori, populația având posibilitatea să le culeagă pentru nevoi proprii sau pentru vânzare [11, 12]. Vânatul nu aduce o valoare însemnată, dar a fost urmărită o creștere a interesului pentru astfel de activități [39]. Lemnul de foc este descris, în majoritatea studiilor analizate, ca cea mai importantă sursă pentru încălzire și gătit în regiunile rurale [11, 24, 38].

SE de reglare identificate în documentele analizate sunt: reglarea gazelor cu efect de seră, stabilizarea microclimatului, reglarea apei, reglarea eroziunii solului și retenția nutrienților. Serviciul de reglare a gazelor cu efect de seră a fost pus în evidență de funcția pădurilor din Moldova de sechestrare a carbonului, susținută de proiectele de carbon realizate de Moldsilva și Fondul de BioCarbon al Băncii Mondiale [11, 38-39]. Aceste proiecte oferă valori considerabile, îmbunătățind imaginea sectorului privind furnizarea de SE forestiere. Stabilizarea microclimatului este de asemenea un SE identificat [11], care este important pentru asigurarea biodiversității locale și indirect, asigură și alte nevoi pentru traiul populației. Reglarea apei a fost menționată [11] ca fiind un SE cu o importanță ridicată, indusă de frecvența fenomenelor de secetă din ultimele două decenii, fenomen care ar putea fi contracarat de ecosistemele forestiere prin management sustenabil. Alunecările de teren și inundațiile sunt cele mai severe dezastre naturale ce provoacă mari pierderi economice, aceste dezastre fiind prevenite de către vegetația forestieră a Republicii Moldova [11, 38-39]. Documentele analizate au pus în evidență și contribuția pădurilor în stoparea eroziunii și fluxului de nutrienți din stratul superficial de sol, cel mai fertil [11, 38-39].

SE culturale ce au fost identificate în documentele analizate sunt: patrimoniu spiritual, religios și cultural - majoritatea bisericilor și mănăstirilor se află în interiorul pădurilor, acumulând mii de vizite anual, din partea turiștilor sau oamenilor din localitate; educație - serviciu foarte greu de captat, dar cu o importanță evidentă în sensibilizarea populației; recreerea și (eco-) turismul - cel

## Talpă et al.: Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier...

mai mare beneficiar, după agricultură, al SE forestiere. Majoritatea ariilor protejate se află în interiorul ecosistemelor forestiere, înglobând monumente naturale, istorice și culturale [11, 38-39].

**Tabelul 2. Tipurile de SE identificate în studiile la nivel național privind SE furnizate de ecosistemele forestiere**

Tip SE	UTB, 2015 [11]	Țurcanu și Platon, 2014 [38]
Servicii de provizionare	Hrană; Lemn; Alimentarea cu apă; Produse nelemnoase; Surse de energie	Fructe de pădure; Arenda terenurilor fondului forestier în scopuri de recreere și gospodărirea cinegetică; Lemn tehnologic și de lucru; Lemn pentru foc; Biochimie, medicină naturală și farmaceutică; Alte folosințe silvice și accesorii; Altă producție lemnoasă
Servicii de reglare	Reglarea gazelor cu efect de seră; Stabilizarea microclimatului; Reglarea apei; Reglarea eroziunii solului; Retenția nutrienților	Reglarea în atmosferă a bilanțului de gaze cu efect de seră, reținerea bioxidului de carbon; Reglarea scurgerilor de apă, protecția apelor; Control biologic
Servicii culturale	Patrimoniu spiritual, religios și cultural; Educație; Recreere și eco-turism; Peisaj și amenajare; Neutilizarea biodiversității	Sistemele de cunoștințe, valori educaționale, inspirație, valori estetice; Valori spirituale și religioase; Recreere și eco-turism; Îmbunătățirea stării de sănătate a societății; Produse și servicii cinegetice
Servicii suport	-	Servicii de protecție a câmpurilor și solurilor, formarea și conservarea solului, creșterea productivității agricole; Mărirea productivității agricole prin crearea noilor perdele forestiere de protecție; Îmbogățirea spațiului aerian cu oxigen

Au fost identificate și SE de suport, după cum se poate observa în **Tabelul 2**, care oferă: protecție a câmpurilor și solurilor, formarea și conservarea solului, creșterea productivității agricole, mărirea productivității agricole prin crearea noilor perdele forestiere de protecție, îmbogățirea spațiului aerian cu oxigen [38].

### 4.3. Evaluarea Serviciilor Ecosistemice

O primă estimare care utilizează instrumentul VET a SE a fost realizată de către ICAS Chișinău, pe o suprafață totală de 335,3 mii ha [40]. Metodologia utilizată pentru realizarea acestei estimări, reprezintă un indicator sintetic de evaluare a pădurilor cu funcții prioritare de protecție, evidențiind valoarea economică indirectă și valoarea de conservare. Ea oferă o valoare anuală integrală a SE la hectarul de pădure, care constituie 961 dolari americani (USD), inclusiv pentru: reglarea climei - 141 USD, controlul eroziunii - 96 USD, stocarea și reciclarea nutrienților - 361 USD, activități recreative și turistice - 66 USD, altele - 305 USD [41]. Extrapolând aceste date, ICAS a estimat valoarea SE la circa 53,7 milioane USD, din care 19,6 milioane USD (36%) - păduri cu funcții de interes științific și ocrotire a genofondului și ecofondului forestier; 17 milioane USD (32%) - păduri de protecție a terenurilor și solurilor; 11,6 milioane USD (21,6%) - păduri cu funcții de protecție a apelor; 5,3 milioane USD (9,9%) - păduri cu funcții de recreere; 0,3 milioane USD (0,6%) - păduri cu funcții de protecție contra factorilor climatici și industriali dăunători [40].

## Talpă et al.: Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier...

O altă metodă utilizată în evaluarea serviciilor ecosistemelor forestiere din Republica Moldova este Analiza Scenariului Sectorial [42-43] care reprezintă o abordare analitică dezvoltată de United Nations Development Project (UNDP), ce captează și prezintă valoarea SE în contextul cadrului decizional sectorial, pentru conceperea unei politici sustenabile și prezentarea opțiunilor investiționale. Acest cadru oferă posibilitatea practicienilor care lucrează cu întreprinderi de stat și private să prezinte date într-o metodă mai relevantă pentru procesul de luare a deciziilor crescând astfel probabilitatea ca aceste date să fie folosite pentru luarea de decizii în politici și management în scopul gestionării eficiente și durabile a ecosistemelor și a SE [43]. Această abordare este implementată la nivel de sector începând cu o înțelegere și cuantificare a SE la un nivel de referință urmată de estimarea contribuției SE pe termen mediu și lung prin compararea a două scenarii: *Business as Usual* - practici de afaceri uzuale (BAU), ce înseamnă continuarea practicilor existente, recoltarea lemnului la nivelul actual, nivel ridicat al exploatării ilegale, utilizare redusă a produselor forestiere nelemnoase, și *Sustainable Ecosystem Management* - managementul durabil al ecosistemelor (SEM), cu un accent mai redus pe producția de lemn și exploatarea produselor forestiere nelemnoase la un nivel mai sustenabil, exploatării ilegale scăzute ca urmare a unui cadru instituțional, juridic și tehnic mai potrivit. Metoda a fost utilizată în studiul destinat fundamentării Strategiei privind diversitatea biologică a Republicii Moldova [39] dar și în studiul elaborat de Universitatea Transilvania din Brașov pentru International Union for Conservation of Nature în cadrul proiectului ENPI-FLEG [11]. Acest studiu a încercat să efectueze o evaluare inițială a contribuției economice a ecosistemelor în Republica Moldova (valoare de referință, pentru anul 2014), pentru a prezenta dovezi privind contribuția SE la sporirea productivității și creșterea economică în sectoarele cheie ale economiei și pentru a identifica politici adecvate care să sporească asigurarea acestor SE pe termen lung. Astfel, au fost identificate valori ale SE pentru următoarele sectoare: turism, agricultură, silvicultură, managementul apei, reducerea riscurilor de dezastru.

Metoda utilizată pentru evaluarea SE la nivelul de referință (2014), pentru sectoarele turism și silvicultură a fost cea a valorii de piață dar și metoda transferului de beneficii (*benefit transfer*) în absența unor studii elaborate la nivel local [3]. Valoarea inițială a serviciilor ecosistemelor forestiere pentru turism, a fost calculată pornind de la număr de vizitatori ai ariilor protejate, pe baza înregistrărilor efectuate de către Moldsilva în anul 2014. A fost luat în calcul un număr de vizitatori cu 25% mai mare, din cauză că Moldsilva înregistrează doar vizitatorii din ariile protejate pe care le administrează. VET pentru acest sector a fost estimată, la nivelul anului 2014, la 2,2 milioane USD. Pentru calculul valorii de referință a SE pentru sectorul forestier, au fost luate în considerare următoarele: prețul mediu și cantitatea de lemn valorificată atât în pădurea statului cât și în cea deținută de autoritățile publice locale și cantitatea de lemn exploatată ilegal la nivelul raportat de studiul ENPI FLEG realizat în 2011 [28], veniturile directe ale comunităților din păduri la nivelul raportat în urma unui sondaj realizat la nivelul comunităților [24], valoarea adăugată a lanțului economic în domeniul silvic și veniturile la bugetul de stat din silvicultură la nivelul raportărilor Biroului Național de Statistică în 2014. S-a adăugat valoarea produselor nelemnoase și veniturile din activitatea de vânatoare la nivelul raportat de Moldsilva pentru 2014. Această valoare a fost aproximată la 39,9 milioane USD pentru anul 2014 [11]. Pentru sectorul agricol și cel al gestionării apelor s-a folosit, mai cu seamă, metoda transferului de beneficii. Pentru sectorul agricol, valoarea de referință a serviciilor ecosistemelor forestiere, a fost estimată la aproximativ 21,8 milioane USD în 2014. Valoarea de referință a serviciilor ecosistemelor forestiere pentru sectorul de aprovizionare

**Talpă et al.: Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier...**

cu apă a fost evaluată în baza costurilor operatorilor de apă, fiind estimată la nivel de raion, și a constituit o valoare de 2,3 milioane USD [11].

Evaluarea situației inițiale privind riscul la dezastre naturale și atenuarea efectelor schimbărilor climatice s-a bazat pe metoda costurilor evitate [3]. Evaluarea a pornit de la presupunerea că, dacă funcțiile de protecție ale ecosistemelor forestiere minimizează influența inundațiilor cu doar 10% și impactul alunecărilor de teren cu doar 20%, atunci costurile pentru daunele evitate ar echivala cu o medie de 0,4 milioane USD pe an. Datele folosite pentru calcul au fost luate de la Biroul Național de Statistică. Valoarea de referință pentru sechestrarea carbonului a fost de 2,3 milioane USD, în anul 2014.

În ceea ce privește evoluția valorii generate de serviciile ecosistemelor forestiere din Republica Moldova, autorii studiului au arătat că, în scenariul BAU, sectorul forestier poate adăuga circa 0,6 milioane USD/an în următorii 25 de ani la economia Republicii Moldova, venituri care vor dispărea după 27 de ani din cauza degradării capacității ecosistemelor de a genera lemn și produse nelemnoase. Această estimare ignoră pierderile considerabile relaționate cu alte SE, cum ar fi sechestrarea carbonului, reglarea eroziunii solului, apei, potențialului peisagistic și al turismului [11]. SEM implică o scădere a valorilor provenite din lemn și produse nelemnoase pe termen scurt, dar determină o schimbare semnificativă în ceea ce privește reducerea exploatării forestiere ilegale, precum și o creștere a suprafețelor pădurilor protejate, cu importanță din perspectiva conservării biodiversității. Pe termen lung, valoarea SE în scenariul SEM va recupera și, astfel, va genera o valoare actualizată netă (VAN) mai mare dincolo de orizontul de 25 ani. În plus, va fi asigurată producerea/menținerea altor SE durabile (de exemplu, captarea carbonului, protecția apei și eroziunii solului, peisajului). Totuși, studiul citat utilizează o rată de discount de 10%, fără a justifica acest fapt. În cadrul evaluărilor, există presupuneri care nu sunt foarte clar justificate, iar serviciile suport au fost neglijate în acest studiu. Partea pozitivă este că se ține seama de tăierile ilegale și de aportul la veniturile gospodăriilor, SE sunt clar definite și oferă o imagine de ansamblu asupra contribuției sectorului forestier pentru bunăstarea populației din Republica Moldova.

Un alt studiu foarte important cu privire la evaluarea VET a serviciilor ecosistemelor forestiere este lucrarea elaborată de Țurcanu și Platon (2014) [38]. Spre deosebire de studiul UTB (2015) [11] (care se referă la toate pădurile din Republica Moldova) acest studiu se referă la fondul forestier gestionat de Moldsilva, în suprafață de 336,5 mii ha (incluzând o suprafață ocupată cu păduri de 302,4 mii ha). Lucrarea are ca referință anul 2012 (rata medie de schimb, pentru anul 2012, a 1 USD, fiind echivalentul de 12,1 MDL). Serviciile de provizionare au fost evaluate tot prin metoda valorii de piață pe baza indicatorilor economici financiari ai Moldsilva [38], cu privire la realizarea produselor relevante forestiere și neforestiere, utilizând valoarea unitară pe hectar. Valoarea economică directă a produselor cinegetice, a fost calculată în baza autorizațiilor de vânatoare eliberate de Moldsilva, în anul 2012. Pentru evaluarea serviciilor de reglare [46], valoarea economică a captării de CO<sub>2</sub> a reieșit din prețul mediu per 1 tonă CO<sub>2</sub> încasat de Moldsilva prin Fondul BioCarbon și Fondul Prototip de Carbon din cadrul Băncii Mondiale, care este de 4,13 USD, și media ponderată a cantității de CO<sub>2</sub> captată de către pădurile Republicii Moldova - 7,8 tone de CO<sub>2</sub>/ha/an [38]. Rolul de protecție și de reglare a apelor a fost evaluat pornind de la calculul volumului anual al scurgerilor, folosind metoda transferului de beneficii pentru creșterea debitului de scurgeri la creșterea cu un procent a ponderii pădurii [45]. Controlul biologic a fost calculat utilizând abordarea de transfer a beneficiilor, conform estimării Serviciului Forestier al SUA privind înlocuirea

## Talpă et al.: Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier...

serviciilor de control al dăunătorilor în păduri cu pesticide chimice, care ar costa mai mult de 17 USD/ha [46].

Serviciile culturale, educative, cinegetice și recreative, au fost de asemenea incluse în studiul analizat [38]. Aceste servicii au fost estimate prin metoda costurilor de călătorie, pornindu-se de la numărul de vizitatori din arii protejate (AP) și de la prețurile agenților de turism pentru tururi în rezervațiile naturale. Importanța economică a pădurilor la îmbunătățirea stării de sănătate a populației, a fost calculată utilizând valoarea PIB, numărul populației ocupată în economie, numărul de zile de incapacitate temporară de muncă și coeficientului de reducere a numărului de zile de incapacitate temporară de muncă. Serviciile suport, au fost evaluate utilizând, de asemenea, transferul de beneficii. Beneficiile măririi productivității agricole prin crearea noilor perdele forestiere de protecție a fost stabilită convențional prin eventuala creare a 14.525 ha, suprafață necesară pentru a atinge raportul optim dintre suprafața fâșiilor forestiere și terenul arabil. Îmbogățirea spațiului aerian cu oxigen pentru toată suprafața pădurilor de 302,2 mii ha, a fost calculată ca produs dintre prețul mediu per 1 tonă CO<sub>2</sub> realizat de Moldsilva prin Fondul BioCarbon și Fondul Prototip de Carbon din cadrul Băncii Mondiale în valoare de 4,13 USD și volumul specific al emisiilor de oxigen de pe un hectar acoperit cu vegetație forestieră.

**Tabelul 3. Rezultatele evaluării SE în studiile la nivel național privind SE furnizate de ecosistemele forestiere**

Tip SE	Valoarea de referință 2012, mil USD [38]	Valoarea de referință 2014, mil USD [11]
Servicii de provizionare	18,45	64,0
Servicii de reglare	44,2	2,7
Servicii culturale	20,96	2,2
Servicii suport	33,5	-
<b>Total</b>	<b>117,11</b>	<b>68,9</b>

Ca rezultat, valoarea de referință pentru anul 2012 a serviciilor de provizionare a constituit 18,45 milioane USD, serviciilor de reglare - 44,2 milioane USD, cea a serviciilor culturale, educative, cinegetice și recreative a fost de 20,96 milioane USD și cea a serviciilor suport de 33,5 milioane USD. Deci, valoarea economică totală a SE a fost evaluată la circa 117,11 milioane USD [38]. Carențele acestui studiu vin din faptul că nu se delimitează clar SE, astfel că serviciile de aprovizionare cu apă, care sunt încadrate conform raportului MEA în categoria serviciilor de provizionare, sunt evaluate ca SE de reglare. De asemenea, produsele și serviciile cinegetice, sunt încadrate în SE culturale. O altă deficiență este evaluarea serviciilor eco-turistice, care sunt calculate numai pe baza vizitatorilor celor 3 rezervații naturale. Rolul de protecție și reglare a apelor a fost calculat pentru o suprafață de 130 mii ha, ce ar urma de a fi împădurită până în anul 2020, ceea ce este foarte puțin probabil, iar în evaluarea îmbogățirii spațiului aerian cu oxigen, calculele suprapun deja valoarea obținută prin intermediul volumului captat de CO<sub>2</sub>. Țurcanu și Platon, calculează și VAN pentru SE, cu aplicarea ratei de scontare de 2%, ceea ce ar implica descrierea unui scenariu care, însă, nu a fost definit. Partea pozitivă a acestui studiu este că realizează o imagine asupra valorii SE din pădurile gestionate de către Moldsilva, în cadrul evaluărilor fiind analizate toate tipurile de SE.

**Talpă et al.: Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier...**

Între aceste două studii analizate se observă o diferență considerabilă a valorii SE (**Tabelul 3**). Cu toate că valoarea de referință pentru anul 2012 a fost evaluată pentru o suprafață a fondului forestier de 336.541,3 ha, gestionate de către Moldsilva, iar valoarea de referință pentru anul 2014 a fost evaluată la nivel național, se atestă o diferență mare a evaluărilor de cost. Această diferență este legată, în primul rând, de setul diferit de SE, precum și de utilizarea preponderent în aceste evaluări a estimării costurilor directe de folosință și doar parțial a costurilor indirecte [29].

#### **4.4. Evaluarea SE și implicațiile în finanțarea demersurilor de protecție**

În prezent există puțină informație relevantă ce ține de politica privind valoarea economică a SE în Republica Moldova, iar conservarea biodiversității nu este prioritară în politica bugetară și economică. Factorii de decizie publici și corporativi, care se confruntă cu creșterea presiunii asupra finanțării, au tendința de a alocă mai puține resurse financiare pentru AP și conservarea biodiversității în general, în raport cu alte sectoare, care sunt percepute a fi mai productive sub raportul dezvoltării. De exemplu, în ultimii 10 ani, AP din Republica Moldova au fost subfinanțate, primind o finanțare de aproximativ 2,8 milioane USD în 2011 (finanțarea din bugetul de stat - 67.950 USD, venituri proprii - 1.126.300 USD, întreprinderi silvice - 1.600.000 USD), în timp ce suma necesară pentru a satisface necesitățile de bază ale AP constituie 3,7 milioane de USD, iar suma de aproximativ 4,4 milioane de USD se consideră a fi cea optimă [47]. Prin urmare, specialiștii în conservarea biodiversității se confruntă cu o provocare în a comunica interdependența dintre conservarea biodiversității și avantajele oferite bunăstării comunităților și economiei în general [39].

## **5. CONCLUZII**

În ciuda noutății conceptului serviciilor ecosistemice, în Republica Moldova există preocupări importante în ceea ce privește aplicarea sa în domeniul forestier. Aceste preocupări sunt integrate în demersurile de elaborare a documentelor programatice specifice sectorului forestier sau al conservării biodiversității. Folosind în general metode consacrate de identificare și cuantificare a SE (dar diferite de la studiu la studiu), lucrările analizate utilizează în mică măsură cercetări directe și într-o măsură mai mare interpolări, interpretări și sintetizări ale datelor disponibile public. Ca o consecință, valorile SE, așa cum au fost ele cuantificate până în prezent, sunt cuprinse în marje semnificative, deși toate studiile arată valori consistente. De asemenea, elaborarea unor scenarii alternative privind evoluția valorii SE arată beneficii importante, pe termen mediu și lung, ce ar putea decurge pe toate planurile prin gestionarea durabilă a resursei forestiere.

Deși multe dintre studiile analizate au servit la elaborarea de propuneri de strategii de îmbunătățire a gestionării fondului forestier, multe dintre aceste documente programatice sunt blocate în aplicarea lor, astfel că, identificarea și cuantificarea SE rămâne un demers mai degrabă teoretic. Cu toate acestea, studiile analizate reprezintă o primă încercare de evaluare a acestor servicii în Republica Moldova, un punct de pornire pentru următoarele cercetări orientate către determinarea mai precisă a influenței SE asupra domeniului economic, social și cultural și pe o analiză mai precisă a impactului determinat de demersurile de reformă a sectorului, în așa fel încât, să permită o mai bună fundamentare științifică a acestuia.

## MATERIALE SUPLIMENTARE

Nu este cazul.

## FINANȚARE

Această lucrare nu a fost finanțată din exteriorul organizației.

## MULȚUMIRI

Autorii doresc să mulțumească conducerii și personalului Universității Agrare de Stat din Moldova, Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice, Grădinii Botanice Naționale (Institut) "Alexandru Ciubotaru" pentru acceptul cu privire la utilizarea documentelor din bibliotecile lor și pentru suportul acordat la căutarea surselor de informație.

## CONFLICT DE INTERESE

Autorii nu declară niciun conflict de interese.

## ANEXE

Nu este cazul.

## REZUMAT EXTINS – EXTENDED ABSTRACT

**Title in English:** *The Use of the Ecosystem Services Concept in the Forestry Sector of the Republic of Moldova.*

**Introduction:** *The rising interest for the concept of ecosystem services, both in research and decision making, has been significant, especially after the publication of Millennium Ecosystem Assessment report. According to that report, ecosystem services relate to a flow of resources or services from the natural environment that directly or indirectly benefit people. These services were classified in four categories, provisioning, regulation, cultural and supporting services. The Republic of Moldova is not an exception, because the use of ecosystem services concept has been in the attention of researchers and practitioners, forest sector being one of the leaders in this sense. On one hand, low productivity of forest, forest ecosystem degradation, fragmented forestland, and on other hand, the pressure on wood resources, complicated legal framework, and limited institutional efficiency, are demanding an optimization in forest management in order to maximize the value of all ecosystem services. Therefore, a number of studies have tried to implement this concept in regulations and forest management. This paper identifies and analyzes the studies from Republic of Moldova regarding forest ecosystem services, also extracting some conclusions about utilization of ecosystem services concept in elaboration and implementation of strategies and policies in the area of forest sustainable management.*

**Forest management in the Republic of Moldova:** *The forestland area in Republic of Moldova is of 448,0 thousand hectares. Forest is very fragmented and, in spite of the recent increase in forestland, the forest coverage is still considered insufficient, being one of the smallest in Europe. Forestry sector covers its expenses with revenues obtained from commercialization of products and services, with just a little help from the national budget. The Moldavian forest sector, with a decreasing number of staff in forestry, low budget funds, problems with illegal logging and an increased demand for wood, requires financial and regulatory support.*

**Methods:** *The main method used for the elaboration of this study was documentation. Sources selected and used for this review are the ones which contained information about natural and legal framework associated with forest ecosystem services from the Republic of Moldova, methods of identification and evaluation, ecosystem services evaluation results, and the implication of this concept in forest sector sustainable management.*

**Results:** *The assessment of the programming documents from the last 10 years showed that at first, it didn't include the ecosystem services concept. The awareness of the opportunities created with this concept in providing necessary information for guiding the reform process, included the ecosystem services analysis in the documents, starting*



## Talpă et al.: Aplicarea conceptului serviciilor ecosistemice în sectorul forestier...

with the developing of a new edition of the biodiversity conservation strategy, in 2013. The studies that followed, about identification, description and evaluation of ecosystem services, had less scientific interests but an increasing emphasis on the internationally accepted idea that this evaluation could influence political decision makers regarding the necessity of reform implementation, demonstration of the delivered benefits from natural ecosystems for population and possible consequences of continuing irrational utilization of resources. Different scenarios showed that superficial policies and not granting the sufficient investment priorities for ecosystem services, would lead to significant long-term economic loss, but right investments in sustainable management of ecosystems can contribute to added value in economy.

**Conclusions:** Despite its novelty, in the Republic of Moldova there are some important preoccupations about the application of ecosystem services concept. These concerns are integrated in the elaboration of programming documents specific for forest area. The analyzed studies applied different dedicated methods for identification and quantification of ecosystem services, using general interpretations, interpolations, synthesis of public existing data, and less direct research. Therefore, the evaluation results presented are consistent, but have different values. However, these studies represent the first evaluation attempt for these services in the Republic of Moldova, a start point for next investigations regarding the influence of ecosystem services on economic, social and cultural area, in a such way that allows a better scientific base for further policy and regulatory decisions.

## REFERINȚE

1. 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, 54-78.
2. Millenium Ecosystem Assessment, 2005: Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC, 155 p, ISBN: 1-59726-040-1.
3. Drăgoi M., 2008: Economia și management forestier. Editura Universității din Suceava, Suceava, România, 334 p.
4. 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.
5. Emerton L., 2014: Assessing, demonstrating and capturing the economic value of marine & coastal ecosystem services in the Bay of Bengal Large Marine Ecosystem Project (BOBLME), 86 p.
6. Drăgoi M., Cîrnu M., 2016: Plata serviciilor ecosistemice: context legal și metode consacrate de evaluare, cu aplicație la păduri. *Bucovina Forestieră*, 16(1), 95-106.
7. Agenția Relații Funciare și Cadastru, 2019: Cadastrele funciare de stat (1990-2019). Disponibil online la: <http://arfc.gov.md>.
8. Talmaci I., Miron A., 2016: Managementul durabil al pădurilor și pajiștilor deținute de autoritățile publice locale (UNDP), Chișinău. Disponibil online la: <https://www.undp.org/content/dam/moldova/docs/Publications/managementul%20padurilor.pdf>.
9. Mitchell A., Capcelea A., Rinnerberger N., Phillips H., Popa B., Lozan A., 2015: Republica Moldova: Notă privind Politică Forestieră. Întreprinderea Editorial-Poligrafică Știința, (Combinatul Poligrafic), Chișinău, Republica Moldova, 68 p, ISBN: 978-9975-67-892-6.
10. Gulca V., 2009: Energy from Forest Biomass: Current Challenges for Future Generations of Moldova. Proceedings of international conference: International cooperation in forest sector: balancing education, science and industry. Mari State Technical University, Yoskar-Olla, 3-5 June, 2009, 18-22.

11. Transilvania University from Braşov, 2015: Evaluation of Forest Ecosystem Services (FES) in the Republic of Moldova. Technical Report for FLEGT. Disponibil online la: [http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/1872/fes\\_moldova\\_2015\\_en.pdf](http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/1872/fes_moldova_2015_en.pdf).
12. Agenția „Moldsilva”, 2016: Raport privind starea fondului forestier și rezultatele activității Agenției „Moldsilva” în perioada anilor 2010-2015. Disponibil online la: [https://www.dropbox.com/s/fvhnksirvgmynrp/Raport%20stare%20resurse%20forest\\_2010-2015\\_modif.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/fvhnksirvgmynrp/Raport%20stare%20resurse%20forest_2010-2015_modif.pdf?dl=0).
13. Galupa D., Munteanu N., Rotaru P., Plăcintă M., Cerescu A., Mardari A., 2018: Aspecte economice ale gospodăririi fondului forestier proprietatea statului în Republica Moldova. *Revista pădurilor*, 2, 23-36.
14. Talmaci I., Proșii E., Mardari A., Varzari A., Galupa A., 2018: Raport tehnic: Pădurile din Republica Moldova: Starea actuală, indicatori calitativi și cantitativi. *Revista Pădurilor*, 3, 7-20.
15. Codul silvic, 1996: Codul silvic, nr. 887-XIII din 21.06.1996. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 4-5/36 din 16.01.1997, cu modificările și completările ulterioare. Disponibil online la: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=311740>.
16. HG, 1997: Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 1008 din 30.10.1997 cu privire la clasificarea pădurilor pe grupe și categorii funcționale. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 082 din 11.02.1997. Disponibil online la: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=297074>.
17. HG, 2017: Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 695 din 30.08.2017 cu privire la organizarea și funcționarea Ministerului Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 322-328, art nr. 797, din 01.09.2017, cu modificările și completările ulterioare. Disponibil online la: <http://lex.justice.md/md/371190/>.
18. HG, 2010: Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 150 din 02.03.2010 pentru aprobarea Regulamentului privind organizarea și funcționarea Agenției „Moldsilva”, structurii și efectivului-limită ale aparatului central al acesteia. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 33, art nr. 204, din 05.03.2010, cu modificările și completările ulterioare. Disponibil online la: <http://lex.justice.md/md/333903/>.
19. HG, 2018a: Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 549 din 13.06.2018 cu privire la constituirea, organizarea și funcționarea Agenției de Mediu. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 210-223, art nr. 603, din 22.06.2018. Disponibil online la: <http://lex.justice.md/md/375961/>.
20. HG, 2018b: Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 548 din 13.06.2018 cu privire la organizarea și funcționarea Inspectoratului pentru Protecția Mediului. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 210-223, art nr. 602, din 22.06.2018, cu modificările și completările ulterioare. Disponibil online la: <http://lex.justice.md/md/375960/>.
21. Proșii E., Talmaci I., 2018: Managementul pădurilor comunale din Republica Moldova. *Revista pădurilor*, 2, 14-22.
22. HG, 2015: Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 274 din 18.05.2015 cu privire la aprobarea Strategiei privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015-2020 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr. 131-138, art nr. 321, din 29.05.2015. Disponibil online la: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=358781>.

23. Popa B., 2018: Sectorul silvic din Republica Moldova în an aniversar. *Revista pădurilor*, 3, 1-3.
24. FLEG, 2014: Forest dependence based on surveys conducted in three villages of Moldova. National report produced by ENPI FLEG II regional program. Disponibil online la: [http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/1873/fleg\\_forest\\_dependency\\_moldova\\_en.pdf](http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/1873/fleg_forest_dependency_moldova_en.pdf).
25. Novac G., 2018: Produsele forestiere nelemnoase în Republica Moldova: caracteristici și dinamica resurselor. *Bucovina Forestieră*, 18(1), 7-22.
26. Galupa D., Rotaru P., 2016: Moldova's experience in the management and use of non-timber forest products. Proceedings of the regional conference: Sustainable diversified use of forest: legislation and governance challenges and solutions, Joensuu, Finland, may 18-19, 2016.
27. Capcelea A., Lozan A., Lupu I., Botnari F., Platon I., Rotaru P., Cibotaru V., Talmaci I., Galupa D., Șpitoc L., Cerescu A., Galupa T., Soburov V., 2011: Studiul analitic privind consumul de masă lemnoasă în Republica Moldova. Agenția „Moldsilva”, Chișinău, Republica Moldova, 48p, ISBN: 978-9975-4298-3-2.
28. Galupa D., Ciobanu A., Scobioală M., Stângaciu V., Lozan A., 2011: Tăierile ilicite ale vegetației forestiere în Republica Moldova: Studiu analitic. Raport pregătit în cadrul Programului ENPI FLEG. Agenția „Moldsilva”, Chișinău, Republica Moldova, 38 p, ISBN: 978-9975-4298-2-5.
29. Cazanțeva O., Andreev A., Izverscaia T., Talmaci I., 2016: Evaluarea pierderilor serviciilor ecosistemice în urma tăierilor ilicite în Republica Moldova. Raport de proiect. Societatea Ecologică „Biotica”, Chișinău, Republica Moldova, 79 p. Disponibil online la: [http://biotica-moldova.org/lib\\_bio.htm](http://biotica-moldova.org/lib_bio.htm).
30. Popa B., Borz S.A., 2014: The contribution of the forest sector to the national economy and human welfare in the Republic of Moldova – an argument for sustainable ecosystem management. *Bulletin of the Transilvania University of Brașov*, 7(56), 1, 37-42.
31. Botnari F., Galupa D., Platon I., Miron A., Rotaru P., Talmaci I., Lozan A., Grubii G., Balan M., Șpitoc L., Mardari A., 2011: Raport privind starea sectorului forestier din Republica Moldova: perioada 2006-2010. Agenția „Moldsilva”, Chișinău, Republica Moldova, 60 p, ISBN: 978-9975-4298-4-9.
32. Popa B., Hălălișan F.A., Abrudan I.V., 2016: Forestry institutional reform strategy and implementation in Republic of Moldova. Proceedings of the 17th International Symposium: Legal Aspects of European Forest Sustainable Development, Prague, 7-17.
33. Lozan A., Rotaru A., 2015: Republica Moldova: analiza comparativă a legislației forestiere naționale cu cadrul legal internațional pentru asigurarea unui management eficient al resurselor forestiere. Raport tehnic. ENPI FLEG II, Chișinău, Republica Moldova, 30 p. Disponibil online la: [http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/1875/fleg\\_moldova\\_legal\\_analysis\\_report\\_ro.pdf](http://www.enpi-fleg.org/site/assets/files/1875/fleg_moldova_legal_analysis_report_ro.pdf).
34. HP, 2001: Hotărârea Parlamentului Republicii Moldova nr. 350 din 12.07.2001 pentru aprobarea Strategiei dezvoltării durabile a sectorului forestier din Republica Moldova. *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* nr. 133 din 08.11.2001. Disponibil online la: <http://lex.justice.md/index.php?action=view&view=doc&lang=1&id=308876>.
35. Agenția „Moldsilva”, 2012: Strategia reformei instituționale a sectorului forestier din Republica Moldova. Agenția „Moldsilva”, Chișinău, Republica Moldova. Disponibil online la: <http://particip.gov.md/proiectview.php?l=ro&idd=386>.

36. Ministerul Mediului, 2013: Strategia națională și Planul de acțiune în domeniul conservării diversității biologice în Republica Moldova, 2013. Documentul de proiect. Ministerul Mediului și GEF/PNUD, Chișinău, Republica Moldova. Disponibil online la: <http://www.particip.gov.md/proiectview.php?l=ro&idd=2069>).
37. Pache R., Birda A., Popa B., 2015: On the way to financial sustainability of the protected areas in Romania – possible solutions to fill the financing gaps by internalization of ecosystem services values. Proceedings of the Bienal International Symposium Forest and Sustainable Development, Brașov, România, 24-25th October 2014, 64-69.
38. Țurcanu G., Platon I., 2014: Considerațiuni practice în evaluarea economică complexă a resurselor forestiere gestionate de Agenția „Moldsilva”. *Analele Academiei de Studii Economice a Moldovei*, 12(1), 38-49.
39. Popa B., 2013: The Economic Value of Ecosystem Services in Republic of Moldova. GEF/UNDP-GEF project National Biodiversity Planning to Support the Implementation of the CBD 2011-2020 Strategic Plan in Republic of Moldova. Disponibil online la: [http://chm.biodiversitate.md/information/document/Economic\\_Value\\_of\\_Ecosystem\\_Services.pdf](http://chm.biodiversitate.md/information/document/Economic_Value_of_Ecosystem_Services.pdf)
40. Budeanschi D., Galupa D., Ermurachi P., Guțan D., Bacal P., 2013: Eficiența și transparența utilizării resurselor fondului forestier. Expert-Grup, Centru Analitic Independent, Chișinău. Disponibil la: [expert-group.org](http://expert-group.org).
41. Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg S., Naeem S., O'Neil R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Suttonk P., van den Belt M., 1997: Valoarea serviciilor ecosistemelor ale lumii și capitalului natural. *Natura*, 387, 253-260.
42. Bovarnick A., Alpizar F., Schnell C. (Editors), 2010: The Importance of Biodiversity and Ecosystems in Economic Growth and Equity in Latin America and the Caribbean: An economic valuation of ecosystems, United Nations Development Programme. Disponibil online la: [https://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/biodiversity/Report\\_ENG.pdf](https://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/biodiversity/Report_ENG.pdf).
43. Alpizar F., Bovarnick A., 2013: Targeted Scenario Analysis: A new approach to capturing and presenting ecosystem services values for decision making. United Nations Development Programme, Washington. Disponibil online la: <https://pdfs.semanticscholar.org/a0cc/fecdc6bd92d14e6683231f4a86ea3e41b919.pdf>.
44. Kumar P., Verma M., Wood M.D., Negandhi D., 2010: Guidance Manual for the Valuation of Regulating Services. United Nations Environment Programme. Publishing Services Section, UNON, Nairobi, Kenya, 51 p, ISBN: 978-92-807-3131-6.
45. Macarenco G.P., 1996: Ecologo-economicinaia oțenca vodoohranoi lesa [Evaluarea ecologică și economică a conservării pădurilor]. Sucursala Ural a Academiei Ruse de Științe, Ekaterinburg, Rusia, 17-21.
46. Krieger D.J., 1998: Economic Value of Forest Ecosystems Services: A review. The Wilderness Society, Washington, DC, 40 p. Disponibil online la: <https://www.sierraforestlegacy.org/Resources/Conservation/FireForestEcology/ForestEconomics/EcosystemServices.pdf>.
47. Zubarev V., Appleton M., 2012: Planul de finanțare pentru agențiile guvernamentale pentru arii protejate, unpublished draft, UNDP – GEF Project Improving coverage and management effectiveness of the Protected Area System in Moldova, United Nations Development Programme.



## Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry Based on Aerial Imagery and GIS Techniques

Vlad Gabriel Popa<sup>a</sup>, Stelian Alexandru Borz<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Transilvania University of Brasov, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Department of Forest Engineering, Forest Management Planning and Terrestrial Measurements, Șirul Beethoven No. 1, Brasov 500123, Romania, [popavladgabriel@gmail.com](mailto:popavladgabriel@gmail.com) (V.G.P.), [stelian.borz@unitbv.ro](mailto:stelian.borz@unitbv.ro) (S.A.B.)

### HIGHLIGHTS

- 589 cable yarding corridors are taken into study.
- Length, width and terrain slope on the corridors varied widely.
- Mean length was of 800 m and mean width was of 13 m. Slope averaged 28%.
- Most corridors were opened in broadleaved - resinous mixed forests.

### ARTICLE INFO

Article History:

Manuscript received: 01.08.2019  
Received in revised form: 29.08.2019  
Accepted: 29.08.2019  
Page count: 12

Article type:  
Research

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Keywords:

*Cable yarding*  
*Practice*  
*Corridor*  
*Setup*  
*Geometry*  
*Imagery*  
*GIS*

### GRAPHICAL ABSTRACT



### ABSTRACT

*Cable yarding is one of the most common options used in steep terrain harvesting. In Romania, sledge yarders are used to extract timber in steep terrain due to many factors such as the current situation in which the road network is still poorly developed. Nevertheless, there is a lack of national statistics in regard to the cable yarding use and on the practices typically implemented in such operations. This study analyses the geometry of cable yarding corridors based on their features identified on aerial imagery. Analysis was implemented in QGIS software to manually extract the needed parameters and to build a reference database containing the identified cable yarder corridors. Based on a sample that accounted for a number of 589 corridors, the main findings are as follows: the average length of the corridor was of approximately 800 m, and the average corridor width was of approximately 13 m. Longitudinal slope of the corridors averaged approximately 28% but it was characterized by a wide variation between approximately 5 and 90%. The results in terms of both, statistics and developed database, may be of help as a starting point for more detailed statistics and analyses.*

## 1. INTRODUCTION

Cable-based timber harvesting has been the prevailing technology in steep-terrain harvesting in many mountainous regions of the world [1], having a long development tradition in the Central European Alps where the sledge-yarding technology has been replaced by mobile tower yarders since the 1970s [2]. Eastern European countries, on the other hand, shared some economic and technical commonalities that resulted in rather a scarce use of cable-based timber harvesting [3]. In particular, the Romanian practice has indicated that the use cable yarding technology is limited nowadays [4] compared to the socialist period. This outcome may be related to a decline in the investment potential of most of the logging contractors established lately, that are, in their majority, small to medium enterprises, as well as to the lack of training facilities on cable yarding operations and the lack of trained personnel in harvesting operations [5]. These facts gave a significant momentum to the use of ground-based extraction systems [3] which are currently dominated by skidders that, in many ways, are more easily to learn, operate and maintain. Their predominance in use was also supported by the local manufacturers who developed and sell affordable machines. Meanwhile, the forest accessibility is still poor, with only 6,5 meters of forest road per hectare [6], a fact that constitutes a technical limitation in the use of short-distance mobile cable yarding technology [7] and restricts the harvesting options, in many cases, to that using skidders. Such an option, however, often contradicts the legal provisions, especially in steep terrain harvesting, where the development of skidding roads is currently restricted to slopes less than 25 degrees.

Nevertheless, recent studies carried out in Romania have shown that the use of sledge yarding, as a harvesting option in steep terrain, may result in acceptable productivities and costs [8-9]. In addition, this kind of equipment is positively regarded by forestry professionals [10], therefore a reorientation to this technology could bring benefits on the short-medium term. At the same time, many textbooks classify the cable systems in terms of operational distance [*e.g.* 11-13] but few studies addressed the actual design of cable systems (*i.e.* the arrangements and patterns of cable systems) [14], their spatial distribution and geometrical characteristics; such information can bring evidence and reflects on how the practice approaches or approached the problem related to the geometrical design and layout of cable systems, feeding also, in many ways, the science. While it is likely that the location and geometric layout of cable systems to be mapped in some countries, in our knowledge, this kind of data is unavailable in Romania, from the main sources such as the maps or documentation of forest management plans, making it impossible to evaluate the patterns used in cable yarding.

The aim of this study was to characterize the practice of cable yarding systems layout in Romania from a geometrical point of view, based on the freely available aerial imagery and contour maps. The focus was, in particular, on (i) the corridor geometry that was characterized by length and width, to be able to classify the practices mainly based on the corridor length, (ii) terrain slope on the corridors' path, to be able to see what was the dominant slope on which cable yarding operations were carried out in the past, and (iii) altitudinal (vegetation) strata in which the cable yarding corridors were opened, to be able to see where this kind of technology was dominantly used. Since this study was based on the latest Google imagery data, the authors acknowledge here

that the results may reflect, mostly, the situation from the past, but they include also the latest features related to the cable yarding operations.

## 2. MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in several steps with the support of QGIS software [<https://qgis.org/en/site/>], using the aerial data layers of Google® and a contour layer (10 m) available for the Romanian territory. A first step consisted of a detailed examination of aerial data at country level to identify those areas in which cable-yarding operations were carried out. This was supported by the visual identification of cable yarding corridors on the aerial imagery, that was followed by the identification of those counties in which this kind of features were most frequent. Based on this examination, a block of four counties were selected (**Figure 1**) based on the frequency of cable yarding corridors visually identified in their area.

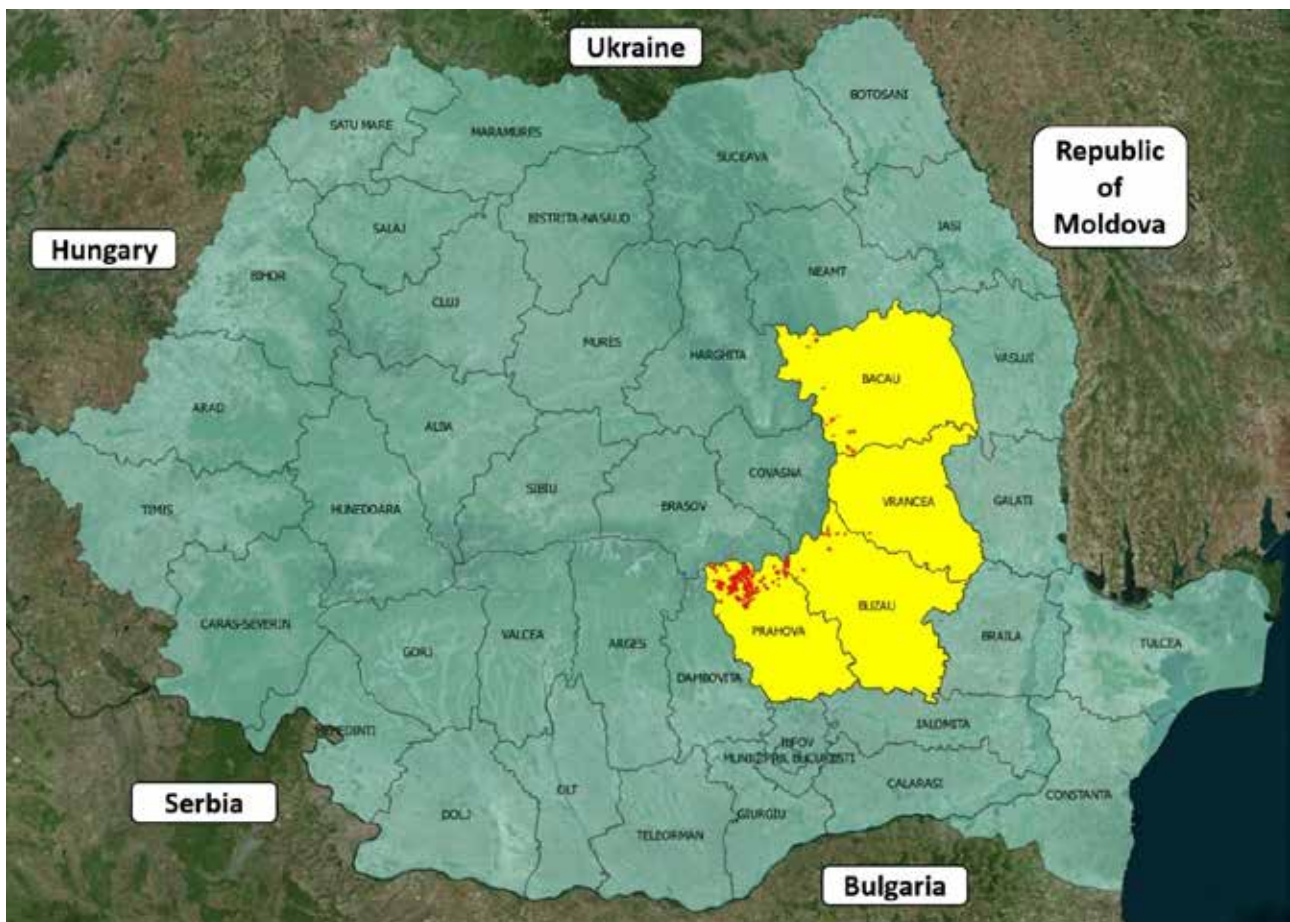


Figure 1. Map of Romania showing the selected counties and location of the identified cable yarding corridors. Legend: yellow - counties taken into study, red - corridors taken into study.

All of the counties taken into study share the characteristic of having forests distributed in mountainous regions of the Romanian Carpathians. The identified and analyzed cable yarding corridors were considered based on a set of three criteria. First of all, a detailed examination of each identified corridor was carried out to see if it was a cable yarding corridor or it belonged to other types of land uses or infrastructure. Based on the outcome of this criteria, the following selection

**Popa & Borz: Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry...**

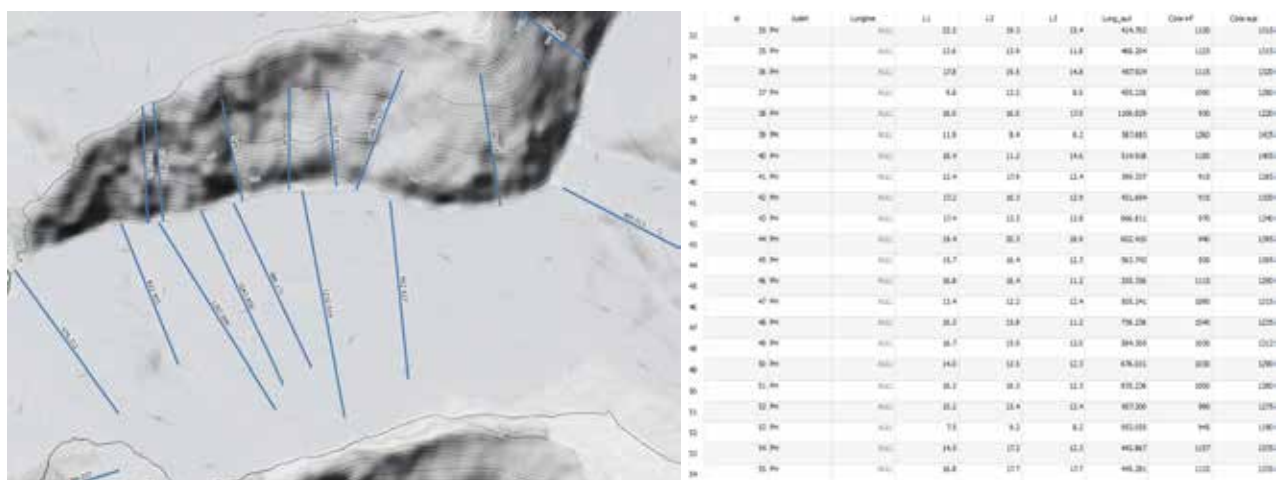
was based on those corridors that were clearly visible on the aerial images (*i.e.* exclusion of those covered partially by clouds or shaded). A third criterion was that of considering only those corridors for which detailed data was visible on the contour maps.

Finally, this subset of corridors was taken into analysis to determine, using the functionalities of QGIS, the following geometrical features:

- The sloped length of each corridor ( $L$ , m), based on the length extracted from the map (run,  $L_0$ , m) and elevation difference between the endpoints (rise,  $\Delta H$ , m), where the elevation difference was calculated using the elevations at endpoints extracted from the contour map;
- Corridor width ( $CW$ , m), based on the average of three width samples (two collected at the endpoints and one collected at the midpoint of the corridor) measured between the crowns' centers of marginal trees;
- Corridor slope ( $S$ , %), calculated based on the run and rise of each length feature characterizing an analyzed corridor;

In addition, a classification of altitudinal (vegetation) stratum to which the identified corridors belonged was made based on the elevations determined at the three points of each corridor and the provision of related literature [15], resulting in three strata: spruce forests (1300 - 1700 m), broadleaved-resinous mixed forests (700 - 1300 m) and broadleaved mixed forests (200 - 700 m).

Procedurally, a layer was built in QGIS to store linear features, then the supporting layers (aerial imagery and contour map) were uploaded to facilitate the construction of new linear features standing for the corridors. To ease the database building procedure, a polygon layer was used to cover the area already evaluated as the work progressed. The approach used to identify, analyze, build linear features and to extract the corridor widths and the elevations needed in computations (**Figure 2**) was based on the analysis at elementary watershed level. Features of interest were either directly populated in the database or manually extracted and included in the layer designed to store the data (**Figure 2**).



**Figure 2. An example of corridors taken into study (left) and the associated database (right).**



## Popa &amp; Borz: Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry...

The associated database included attribute columns such as the identification number, county abbreviation, length of the corridor ( $L_0$ ), sampled widths of the corridor and the elevations sampled at the endpoints (**Figure 2**).

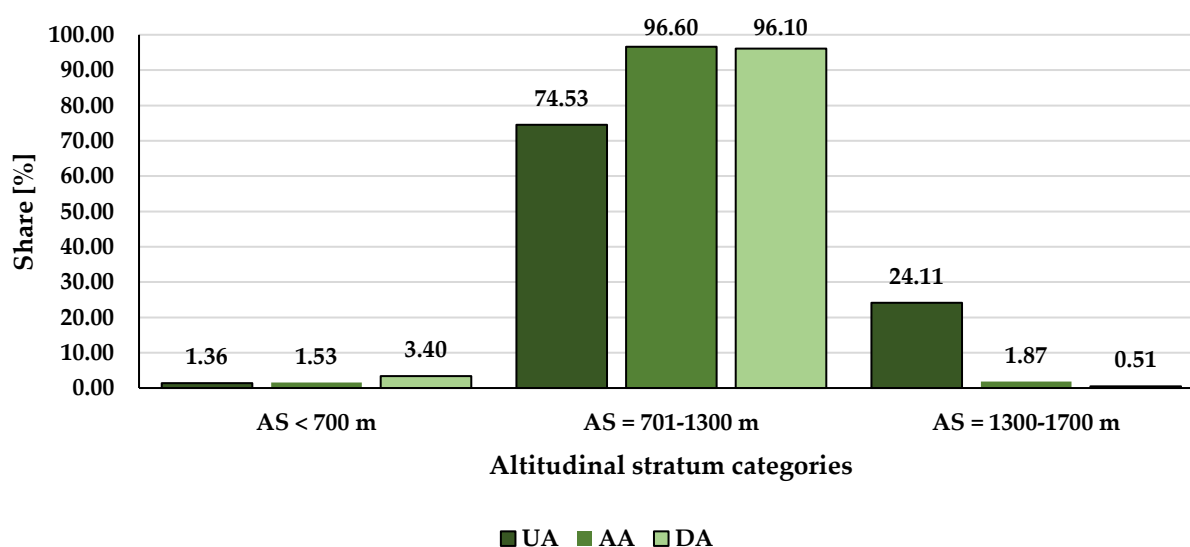
Once the database building was finished, all the stored data was exported to a Microsoft® Excel® file that was used to compute the needed parameters as well as to carry on the statistical analysis. To this end, statistical analysis consisted of building a set of descriptive statistics as well as of a frequency analysis for several features taken into study. Descriptive statistics were built for all the geometrical and location parameters considered in this study while the frequency analysis was carried on only for those most important for the characterization objectives of the study.

### 3. RESULTS AND DISCUSSIONS

In total, 589 cable yarding corridors were identified and taken into study, as shown in **Table 1**. However, most of them were identified in the Prahova county (cca. 84%), reflecting the past and present practice in the area. Taking into consideration the altitudinal (vegetation) strata, the distribution of the identified cable yarding corridors is given in **Figure 3**.

**Table 1.** Number and share of analyzed corridors per county and at the sample level.

County	Number of identified and analyzed cable yarding corridors	Share
Bacău	38	6.5
Buzău	56	9.5
Prahova	493	83.7
Vrancea	2	0.3
<b>Total</b>	<b>589</b>	<b>100</b>



**Figure 3.** Distribution (share) of the identified cable yarding corridors on altitudinal strata (AS) based on the downhill endpoint elevation (DA, m), average elevation (AA, m) and uphill endpoint elevation (UA, m).

## Popa &amp; Borz: Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry...

Irrespective of the elevation variable taken into consideration to characterize the altitudinal strata in which the cable yarding corridors were identified, as shown, their majority was found between 1300 and 1700 m. By considering the average elevation, roughly 97% of the cases were identified to be distributed in the broadleaved-resinous altitudinal stratum and only to a minor extent in the rest. However, in more than 24% of the cases these corridors reached by their uphill endpoint the spruce altitudinal stratum. Therefore, the main use of cable yarding could be attributed to the extraction of wood from mixed forests located at altitudes higher than 700 m.

The main descriptive statistics of the variables used to characterize the geometry and terrain slope on which the corridors were identified are given in **Table 2**. As this study builds up on a relative high sample of corridors, worth mentioning that the cumulated length of the identified corridors was more than 470 km (**Table 2**). The sloped length (*i.e.* the real length of the corridor) varied widely between approximately 190 and 1900 m, averaging approximately 800 m. Also, the corridor width at the three sampling points varied quite widely, averaging approximately 11 to 13 m and, as an aggregate mean value, approximately 13 m.

**Table 2. Descriptive statistics characterizing the layout of cable yarding corridors.**

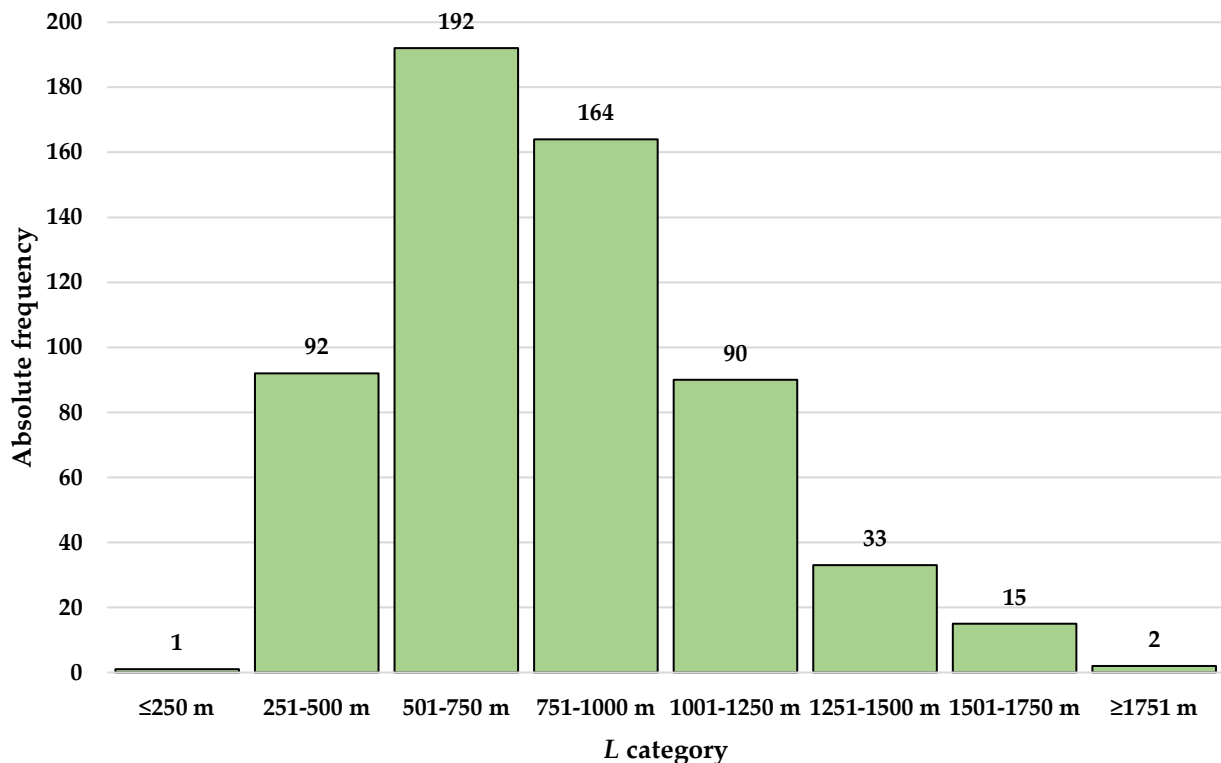
Parameter (abbreviation)	Minimum value	Maximum value	Range	Mean ± Standard Deviation	Median value	Sum
Map length ( $L_0$ , m)	185.10	1862.13	1677.03	771.57±296.41	726.76	454455.58
Sloped length ( $L$ , m)	193.10	1913.41	1720.30	803.78±301.16	761.62	473424.97
Corridor width at the downhill endpoint ( $CWD$ , m)	5.30	24.50	19.20	13.88±3.48	13.20	-
Corridor width at the midpoint ( $CWM$ , m)	5.20	24.90	19.70	13.28±3.07	12.80	-
Corridor width at the uphill endpoint ( $CWU$ , m)	4.00	23.90	19.90	11.72±3.04	11.10	-
Elevation at the downhill endpoint ( $DA$ , m)	450.00	1400.00	950.00	982.18±136.47	998.00	-
Average elevation ( $AA$ , m)	520.00	1485.00	965.00	1088.83±137.40	1110.00	-
Elevation at the uphill endpoint ( $UA$ , m)	580.00	1570.00	990.00	1195.48±152.22	1220.00	-
Rise ( $R$ , m)	40.00	490.00	450.00	213.30±89.89	205.00	-
Mean corridor width ( $CW$ , m)	5.43	23.47	18.03	12.96±2.89	12.53	-
Corridor slope ( $S$ , %)	5.06	93.82	88.76	28.99±11.00	27.73	-

**Note:** Data shown in the table failed the normality check.

Terrain slope, as a characteristic of the corridors, was found to vary between 5 and 94%, averaging, at the sample level, approximately 28%. This (probably) indicates the fact that in some cases the technology used was not based on gravity, as the minimum slope required in such cases should be more than 15% [e.g. 2, 13].

## Popa &amp; Borz: Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry...

A breakdown of the identified corridors per categories of distances is given in **Figure 4**, somehow to a finer scale compared to the Romanian textbooks [*i.e.* 11, 13], indicating that more than 60% of the analyzed corridors belonged to the category of medium distance cable yarders. Since it was not clear which were the criteria used by the Romanian textbooks to categorize the cable yarders as a function of their setup length, and if one considers three categories of length (less than 500, 500 - 1000 and more than 1000 m), then approximately 16% of the corridors would belong to the first category, 60% to the second and 24% to the last, with approximately 3% of them being identified as having lengths of more than 1500 m.



**Figure 4. Absolute frequency of the corridors per categories of distances.**

A distribution on average corridor width categories is given in **Figure 5**. Acknowledging the methodological limitations of this study, it is showing an interesting trend, placing most of the identified corridors in categories of width greater than 10 m. However, data on the past practices of cable yarding is scarce with little information on the length and volume of payloads. Most probably these widths were related to the practices in the past and should be interpreted with caution since a precise delimitation and determination of these features was not possible by the approach of this study. In this regard, a field check could clarify the exact numbers. Nevertheless, it seems that the corridor width was related to its length, being wider in case of longer lengths (**Figure 6**). Probably this could be associated with the functions that those cable yarders fulfilled, knowing the fact that long distance cable yarders were often rigged to fulfill only extraction functions while the bunching functions (operations) were carried out by other means [16], an option that is still used today [*e.g.* 9]; therefore, such corridors were probably designed to provide more space depending on the length of payloads as resulted from the equipment operating upstream in the process and the level of technology integrated in both of them. Also, the width of the corridors could be affected by the space

Popa & Borz: Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry...

between the trees, especially those used to rig the cable yarders, and by the silvicultural system used, with different distributions in case of mature forests compared to the young ones.

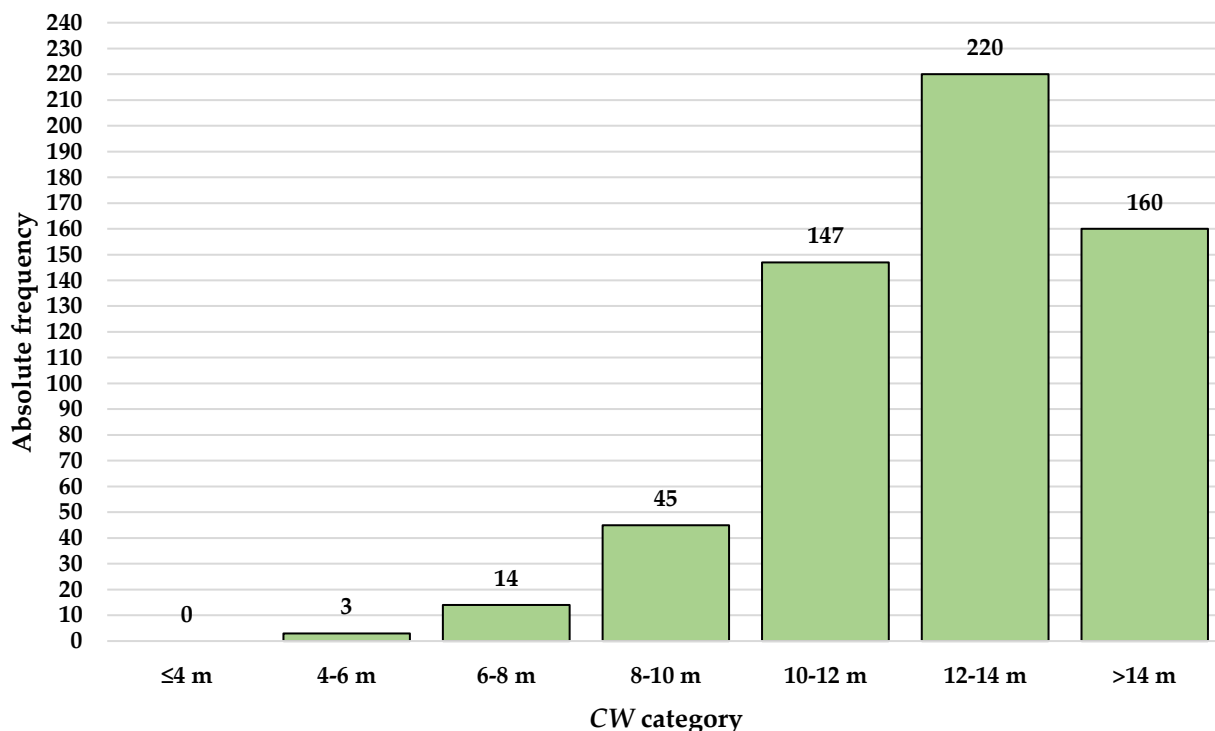


Figure 5. Distribution (share) of the identified cable yarding corridors on corridor width categories (CW, m).

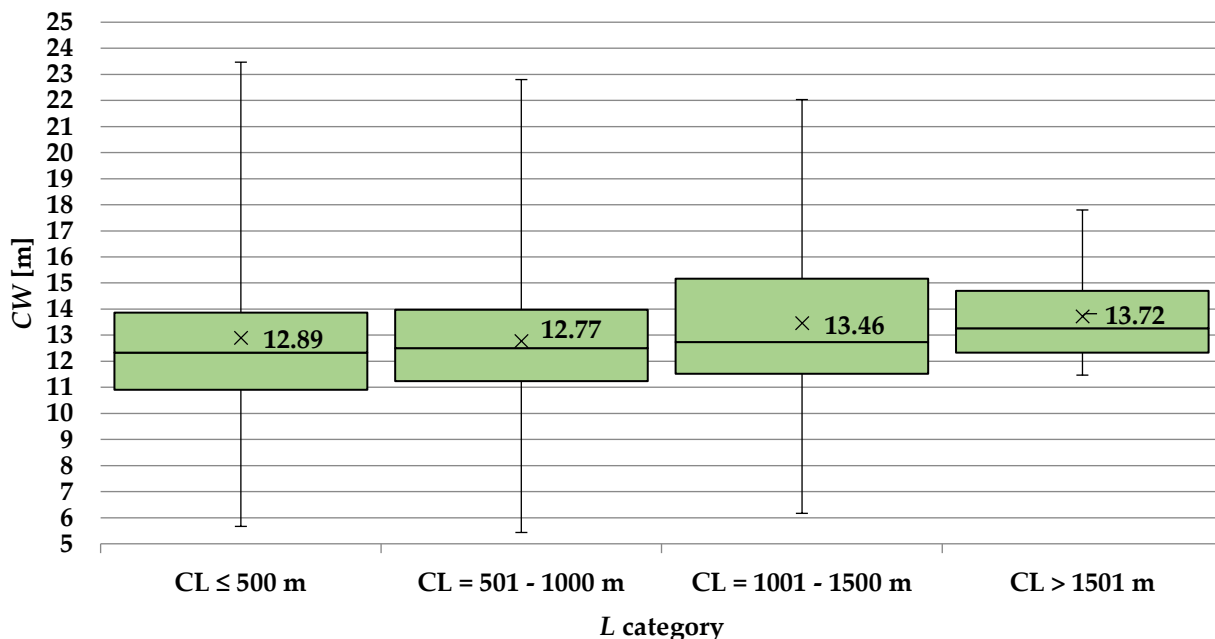


Figure 6. Distribution of corridor width values in relation to the corridor length. Legend: “x” denotes the mean value, error bars denote the range, center line in the boxes stands for the median value, external lines in the boxes stand for the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> quartiles.

Popa & Borz: Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry...

In what regards the distribution of corridors per categories of slopes, **Figure 7** shows a breakdown of the sampled data on main descriptive statistics characterizing the terrain slope along the yarding corridors by considering the same categories of distances, while **Figure 8** shows a breakdown of the analyzed corridors on slope categories. As shown, those corridors that served to rig short-medium distance cable yarders [as defined in *e.g.* 11, 13], were characterized by a greater longitudinal slope compared to the rest. Approximately 6% of the corridors were found to belong to a slope category of less than 15%, therefore indicating, in the resolution limits of the used contour map, that the operations were not carried out by the use of gravity (**Figure 8**).

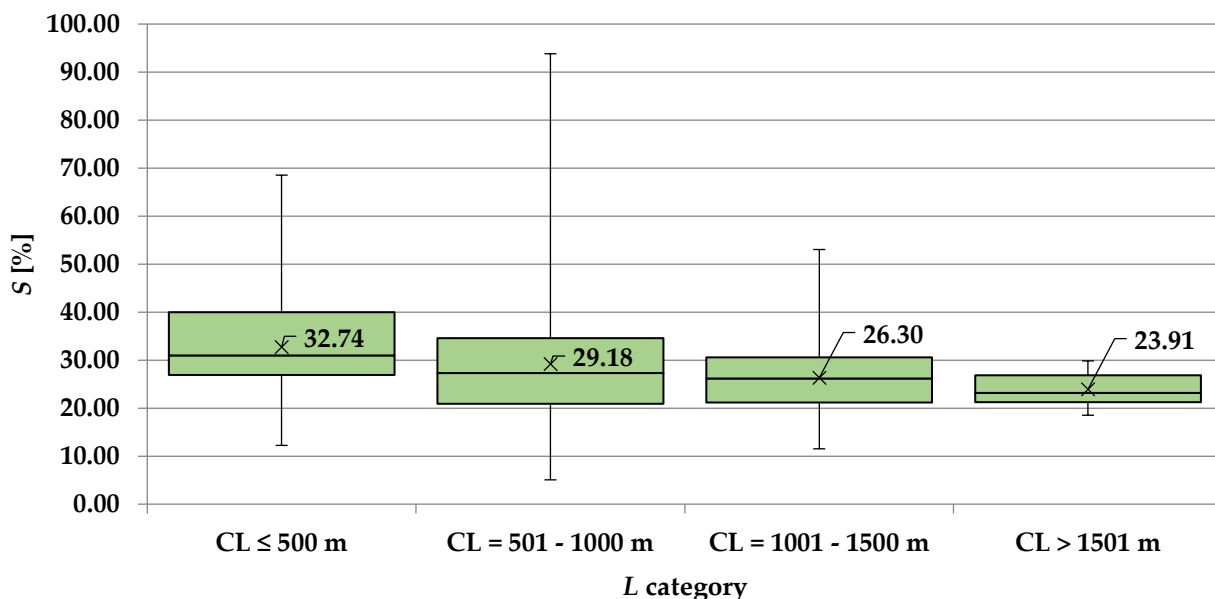


Figure 7. Distribution of longitudinal slope values in relation to the corridor length. Legend: “x” denotes the mean value, error bars denote the range, center line in the boxes stands for the median value, external lines in the boxes stand for the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> quartiles.

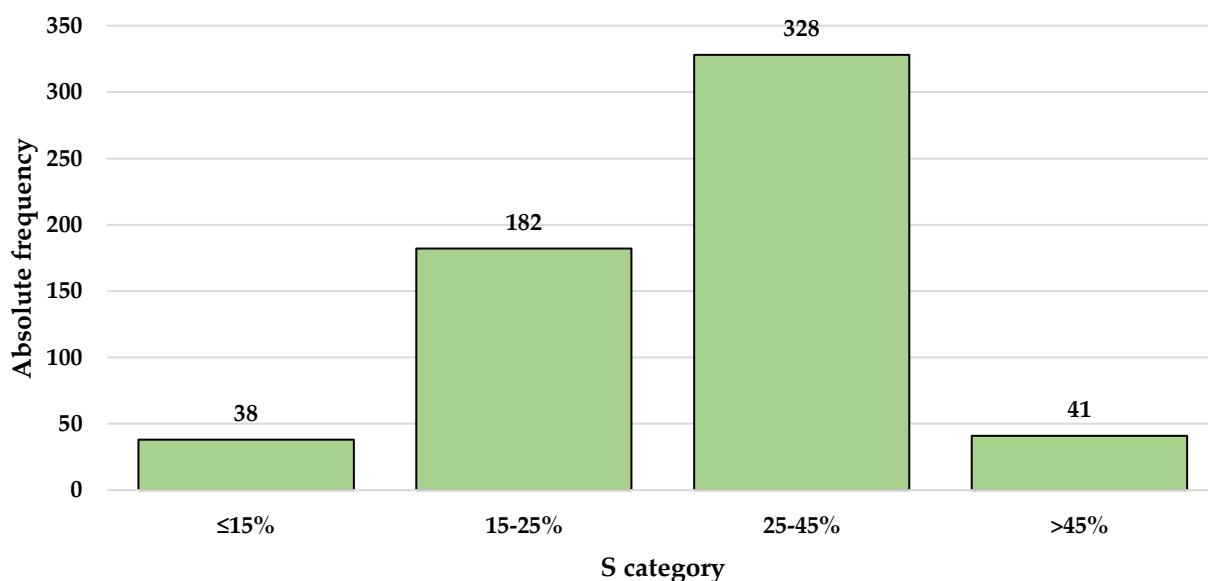


Figure 8. Absolute frequency of slope values on categories.

**Popa & Borz: Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry...**

---

At the same time, approximately 30% of the corridors were found in the slope category of 15-25%, more than half of the corridors were found in the slope category of 25-45% and approximately 7% in the category of slope of more than 45%. Therefore, the practice indicates a predominant use of cable yarding on corridors sloped in between 15 and 45%, with a dominance in between 25 and 45%.

## **4. CONCLUSIONS**

To summarize based on the above presented data, the following may be concluded:

1. Based on the sample of yarding corridors taken into study, the practices used in the past were characterized by a wide variation in terms of length and width of the corridors as well as in terms of terrain slope on the corridors on which cable yarders were operated;
2. In average, the length of the corridors was of approximately 800 m. Therefore, according to the Romanian textbooks on forest operations and cable yarding, the data indicated the use of mostly medium to long distance cable yarders. Also, the corridor width was highly variable, averaging approximately 13 m, but this data should be interpreted with caution given the limitations of the method used to determine it. The average terrain slope on the corridor was found to be of approximately 28%, but it also varied between approximately 5 to 89%;
3. This study aimed to characterize the geometric layout of the cable yarding practices accounting, mostly for those used in the past. Nevertheless, the reported figures, as well as the developed database may be used as a starting point for other kind of studies or to develop and enhance the statistics related to such issues.

## **SUPPLEMENTARY MATERIALS**

Not the case. The developed database is available at the Department of Forest Engineering, Forest Management Planning and Terrestrial Measurements, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Brasov.

## **FINANCING**

Not the case.

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

This paper reports results from a master dissertation thesis developed under supervision of the Department of Forest Engineering, Forest Management Planning and Terrestrial Measurements, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brasov. The authors acknowledge the logistic support of the aforementioned institutions. Also, the authors would like to thank the reviewers for their valuable comments and suggestions.

## **CONFLICT OF INTEREST**

Not the case.

## **APPENDIX**

Not the case.

## EXTENDED ABSTRACT - REZUMAT EXTINS

**Titlu în română:** Analiza principalelor elemente geometrice ale culoarelor de funicular prin utilizarea imaginilor aeriene și a tehnicilor GIS

**Introducere:** Funicularele forestiere au servit și încă servesc pentru colectarea lemnului în teren predominant accidentat unde, de multe ori, utilizarea altor mijloace nu este posibilă. În condițiile forestiere românești, în care accesibilitatea fondului forestier este încă redusă, din categoria funicularelor se folosesc majoritar cele de distanță lungă, echipate cu grupuri de acționare montate pe sănii. Cu toate acestea, există un corp de informații limitat atât cu privire la numărul de utilaje de acest tip cât și la practicile tipice implementate în amplasarea culoarelor de funicular atât în condițiile forestiere românești cât și în cazul celor internaționale. Prezentul studiu analizează caracteristicile geometrice ale culoarelor de funicular pe baza unui eșantion considerat a fi reprezentativ.

**Materiale și metode:** Culoarele de funicular luate în studiu s-au identificat pe baza imaginilor aeriene recente produse de Google® care au fost importate și analizate în programul QGIS. Pe baza examinării vizuale a întregii suprafețe a României, s-au ales patru județe în care s-a constatat o frecvență mai mare a culoarelor de funicular, apoi s-a recurs la utilizarea unui set de criterii pentru alegerea celor de analizat. Eșantionul final, constând dintr-un număr de 589 de culoare analizate s-a structurat pe baza vizibilității pe imaginile aeriene și pe un strat de curbe de nivel precum și prin identificarea clară a faptului că acestea au fost culoare de funicular și nu alte tipuri de infrastructură sau folosință a terenului. Pentru fiecare culoar luat în studiu, s-au derivat, manual sau automat, parametrii necesari pentru caracterizarea lungimii reale, a lățimii și a declivității terenului pe traseul respectiv. Pe baza acestor informații s-au estimat statisticile descriptive necesare pentru caracterizarea geometrică precum și cele legate de declivitatea terenului pe traseele respective și încadrarea lor în straturi altitudinale de vegetație.

**Rezultate și discuții:** În general, datele cu privire la lungimea reală, lățimea culoarelor și declivitatea terenului pe traseele respective au fost foarte eterogene, indicând un mare grad de variabilitate. În medie, lungimea culoarelor a fost estimată la circa 800 m, lățimea la circa 13 m iar declivitatea traseelor la circa 28%. În mare majoritate, astfel de trasee au fost identificate în etajul de vegetație al amestecurilor de foioase cu rășinoase și numai într-o mică măsură în etajul molidișurilor deși capetele superioare a circa 24% dintre culoare au fost identificate în acest etaj.

**Concluzii:** Deși prezentul studiu este bazat pe un eșantion, rezultatele prezentate pot fi considerate ca fiind acoperitoare pentru condițiile românești dat fiind faptul că eșantionul surprinde o mare parte din realitatea din teren vizibilă pe imagini aeriene. Atât rezultatele prezentate sub formă de statistici descriptive cât și baza de date dezvoltată pot servi ca puncte de plecare pentru generarea unor studii de amploare mai mare sau pentru analizarea (reanalizarea) mai detaliată a culoarelor de funicular, inclusiv în relație cu alte domenii de interes relaționate cu știința forestieră.

## REFERENCES

1. Bont L., Heinemann H.R., 2012: Optimum geometric layout of a single cable road. European Journal of Forest Research, 131, 1439-1448, DOI 10.1007/s10342-012-0612-y.
2. Heinemann H.R., Stampfer K., Loschek J., Caminada L., 2001: Perspectives on Central European cable yarding systems. In: International Mountain Logging and 11<sup>th</sup> Pacific Northwest Skyline Symposium. December 10-12, 2001, Seattle, Washington, USA, 268-279.
3. Moskalik T., Borz S.A., Dvorak J., Ferencik M., Glushkov S., Muiste P., Lazdins A., Styranivsky O., 2017: Timber harvesting methods in Eastern European countries: a review. Croatian Journal of Forest Engineering, 38(2), 231-241.
4. Sbera I., 2007: Forest resources and market potential in Romania. Meridiane Forestiere, 2, 3-7.

**Popa & Borz: Cable Yarding Practices in Romania: An Analysis of Corridor Geometry...**

5. Rauch O., Wolfsmayr U.J., Borz S.A., Triplat M., Krajnc N., Kolck M., Oberwimmer R., Ketikidis C., Vasiljevic A., Stauder M., Muehlberg C., Derczeni R., Oravec M., Krissakova I., Handlos M, 2015: SWOT analysis and strategy development for forest fuel supply chains in South East Europe. *Forest Policy and Economics*, 61, 87-94, DOI: 10.1016/j.forpol.2015.09.003.
6. Enescu A.H., 2011: Research on the usefulness and economic efficiency of developing the forest transportation network in mountainous areas by low volume roads and their characteristics [Cercetări privind utilitatea și eficiența economică a dezvoltării rețelelor forestiere de transport, din zona montană, cu drumuri sumar amenajate și caracteristicile acestora]. PhD Thesis, Transilvania University of Brasov, Brasov.
7. Borz S.A., Birda M., Ignea G., Popa B., Campu V.R., Iordache E., Derczeni R.A, 2014: Efficiency of a Woody 60 processor attached to a Mounty 4100 tower yarder when processing coniferous timber from thinning operations. *Annals of Forest Research*, 57(2), 333-345.
8. Munteanu C., Yoshida M., Iordache E., Borz S.A., Ignea G, 2019: Performance and cost of downhill cable yarding operations in a group shelterwood system. *Journal of Forest Research*, 24(3), 125-130, DOI: 10.1080/13416979.2019.1603577.
9. Munteanu C., Ignea G., Akay A.E., Borz S.A, 2017: Yarding pre-bunched stems in thinning operations: estimates on time consumption. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II, Forestry-Wood Industry-Agricultural Food Engineering*, 10(59)1, 43-54.
10. Munteanu C., Borz S.A, 2018: Perception of Romanian state forest managers on the use of different timber harvesting systems. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II. Forestry-Wood Industry-Agricultural Food Engineering*, 11(60)1, 53-68.
11. Drăgan I.C., Bora L., Cherchez G., Comănescu A., Stan I., 1971: Cable yarders [Funiculare forestiere], Ceres Publishing House, Bucharest, Romania.
12. Ionașcu G., Antonoaie N., Ignea G., 1982: Cable yarders [Instalații cu cablu], Ceres Publishing House, Bucharest, Romania.
13. Oprea I., 2008: Timber harvesting technology [Tehnologia exploatării lemnului], Transilvania University Press, Brasov, Romania.
14. Cavalli R., 2012: Prospects of research on cable logging in forest engineering community. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 33(2), 339-356.
15. Florescu I., Nicolescu N., 1996: *Silviculture, Vol. I. Study of forest [Silvicultură Vol. I Studiul Pădurii]*. Lux Libris Publishing House, Brasov, Romania.
16. Oprea I., Sbera I., 2004: Timber harvesting technology [Tehnologia exploatării lemnului], Tridona Publishing House, Oltenița, Romania.





## Evaluarea productivității și a condițiilor ergonomice posturale în operații mecanizate de întreținere a solului realizate cu agregate pentru discuit și frezat în culturi de plop

Tiberiu Marogel-Popa<sup>a</sup>, Marina Viorela Marcu<sup>a</sup>, Silvestru Ilie Nuță<sup>b</sup>, Stelian Alexandru Borz<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Departamentul de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre, Șirul Beethoven Nr. 1, Brașov 500123, România, [marogel\\_tibi@yahoo.com](mailto:marogel_tibi@yahoo.com) (T.M.P.), [viorela.marcu@unitbv.ro](mailto:viorela.marcu@unitbv.ro) (M.V.M.), [stelian.borz@unitbv.ro](mailto:stelian.borz@unitbv.ro) (S.A.B.)

<sup>b</sup>Regia Națională a Pădurilor, Direcția Silvică Dolj, Iancu Jianu, nr. 19, Craiova 200143, România, [silvestru1969@yahoo.com](mailto:silvestru1969@yahoo.com) (S.I.N.)

### REPERE

- Productivitatea muncii a fost influențată de lățimea organului activ utilizat la întreținerea solului.
- În limitele conceptuale ale metodei de evaluare OWAS, operațiile luate în studiu au fost adecvate din punct de vedere ergonomic postural.

### INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 20.08.2019  
Primit în forma revizuită: 31.08.2019  
Acceptat: 31.08.2019

Număr de pagini: 18 pagini.

Tipul articolului:  
Cercetare

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Cuvinte cheie:

*Culturi de plop  
Lucrări de întreținere a solului  
Agregate pentru discuit și frezat  
Productivitate și ergonomie*

### REZUMAT GRAFIC



### REZUMAT

Reușita culturilor forestiere de plop depinde, într-o mare măsură, de implementarea la timp, în cantitatea și la calitatea necesară a lucrărilor de întreținere, prin urmare, și de performanța operațională a ultimelor. Pe fondul lipsei de informații cu privire la performanța operațiilor mecanizate de întreținere a solului în culturi de plop prin utilizarea agregatelor pentru discuit și frezat, prezentul studiu s-a implementat în două suprafețe pentru a se evalua productivitatea și condițiile ergonomice posturale specifice. Performanța productivă a muncii a fost influențată de lățimea organului activ utilizat, fiind mai redusă în cazul operării cu freza față de discuire, generând productivități nete de circa trei ori mai mari în ultimul caz. Din punct de vedere ergonomic postural, se pare că operațiile analizate nu necesită intervenții urgente datorită unei proporții reduse a timpului petrecut cu spatele în posturi neadecvate. Rezultatele acestui studiu pot servi drept reper până la dezvoltarea unor studii de amploare care să aprofundeze problema.

## 1. INTRODUCERE

Culturile de plop ocupă suprafețe importante pe plan mondial, estimate la peste 7 milioane de hectare [1-2]. Principalul motiv pentru care plopul au avut și au o relativă prioritate în întemeierea unor culturi forestiere, în detrimentul altor specii repede crescătoare, este cel legat de faptul că au capacitatea de a valorifica excelent potențialul stațional al suprafețelor pe care sunt instalate culturile în cauză. Se menționează, însă, că reușita finală a culturilor de plop depinde de caracteristicile staționale, dar și de respectarea tehnologiilor referitoare la plantarea și întreținerea lor [3-4]. *Populus x canadensis* (*Populus x euramericana*) - plopul euramerican, plopul negru hibrid, plopul de Canada [5] - provine din încrucișarea dintre plopul negru european (*Populus nigra*) cu plopul negru american (*Populus deltoides* și *Populus angulata*), rezultatul fiind un hibrid de un singur sex a cărui înmulțire se realizează doar pe cale vegetativă, prin butășire. Cele mai importante cultivare prezente și utilizate în România sunt: 'Serotina' (clonele R1, R3 și R4), 'Robusta' (clonele R13, R18, R20, Oltenița și cea mai des întâlnită - R16), 'Italia' (clonele I214, I45/51, I45/55, I69/55), 'Sacrau' (clonele 59 și 79), 'Deltoides 227', 'Regenerata', 'Cetate' și 'Argeș'.

În România, cultura plopului euramerican (*Populus x canadensis*) este relativ recentă, însă s-a dezvoltat continuu, plopul substituind cu succes arboretele slab productive localizate în Lunca Dunării, caracterizată de condiții specifice, determinate de variația inundațiilor care modelează un mediu de vegetație particular [6], caracterizat de stațiuni forestiere (Lunca și Delta Dunării) unde regimul precipitațiilor și adâncimea apei freactice depind de microrelief [7]. După îndiguirea Dunării pe teritoriul României, plopul euramerican a fost introdus pe suprafețe extinse în Lunca Dunării, unde ocupă aproximativ jumătate din suprafața arboretelor localizate în acest teritoriu, în timp ce plopul indigen ocupă aproximativ 11% [8]. Plopul hibrid se remarcă prin creșterile mari, cum este cazul clonei I214 testată la Petroiu (Călărași) unde a realizat o creștere de  $30,3 \text{ m}^3 \times \text{an}^{-1} \times \text{ha}^{-1}$  [9]. Cu toate acestea, unul din principiile de care se ține cont la stabilirea pozițiilor de regenerare și la stabilirea ponderii unor specii este evitarea introducerii plopului euramerican în stațiuni specifice șleurilor de luncă [10].

Cultura plopului presupune o secvență de operații care, în unele cazuri, poate să includă operații de fertilizare, irigare și întreținere [11], suită în care ultimele vizează echilibrarea competiției pentru resursele oferite de sol, favorizând exemplarele din cultură. Astfel de operații sunt realizate, în multe regiuni, prin aplicarea de ierbicide, cultivație sau prin combinarea celor două opțiuni tehnice [3], în timp ce în România se aplică, în mod obișnuit, prin cultivație. Gradul de mecanizare al acestor operații condiționează într-o mare măsură performanța productivă asociată cu acestea și, în majoritatea cazurilor, o mecanizare completă poate genera multe beneficii sub raport spațio-temporal și tehnic. Cu toate acestea, nivelul de mecanizare utilizat în operații forestiere depinde de mulți factori [12], plasând multe dintre țările est-europene în categoria celor ce utilizează sisteme operaționale caracterizate de un nivel intermediar de mecanizare [13]. În aceste condiții, operații (lucrări) specifice precum plantarea [14] și cultivația [15], sunt realizate doar parțial mecanizat, implicând munca manuală într-o măsură ridicată. Cu toate că normativele de muncă în vigoare reglementează nivelul de performanță al muncii pentru anumite operații specifice culturii plopului [16], există mai multe probleme legate de actualitatea și aplicabilitatea multora dintre normativele existente [17]. Cel puțin actualitatea lor poate fi chestionabilă, datorită faptului că nivelul tehnologic

**Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...**

la care se referă s-a schimbat semnificativ în ultimii ani și se cunoaște faptul că unul dintre factorii care afectează performanța muncii este chiar nivelul tehnologic [18] integrat în diferite echipamente, utilaje și agregate. Un alt aspect care trebuie luat în considerare este cel relaționat cu un anumit declin al forței de muncă în activitățile forestiere, declin ce se înregistrează atât la nivel european cât și la nivel național. Dacă nu se iau măsuri în timp util, acest fenomen va conduce, pe termen scurt și mediu, la o lipsă acută a forței de muncă în pădure. Din acest punct de vedere, este importantă și (re)evaluarea muncii din punct de vedere ergonomic. Merită, în acest sens, precizate câteva aspecte esențiale cu privire la ergonomia muncii, în special a celor legate de subdiviziunea ergonomică relaționată cu posturile de muncă și riscurile pe care posturile de muncă neadecvate le pot genera pentru sănătatea forței de muncă. Astfel, operațiile forestiere realizate manual, încă predomină în multe dintre țările aflate în curs de dezvoltare sau în tranziție, precum și în cele industrializate [19]. În același timp, munca trebuie să fie dimensionată astfel încât să fie compatibilă cu forța de muncă umană [20-21], în mod special în cazul operațiilor forestiere, recunoscute a fi munci foarte grele care pot genera boli profesionale. În special, efortul depus în muncile manuale precum și riscurile asociate cu munca manuală și mecanizată trebuie luate în considerare în studiile de normare. În timp ce multe dintre muncile forestiere sunt grele sub raportul efortului fizic [22], o altă problemă este cea legată de riscurile de îmbolnăvire cauzate de posturile de muncă neadecvate. În Statele Unite, de exemplu [19], afecțiunile sistemelor muscular și osos provoacă circa 70 de milioane de vizite la doctor pe an și circa un milion de oameni își iau concediu medical anual pentru tratarea unor simptome asociate cu astfel de boli, în special ale celor relaționate cu dureri ale părților inferioare și superioare ale spatelui, cu consecințele de rigoare sub forma plății de compensații, pierderii unei părți din salarizare, diminuării productivității muncii, efecte ce au fost estimate a genera costuri de ordinul a 45-54 miliarde de dolari anual. În timp ce durerile de spate sunt relaționate cu manipularea materialelor, cele specifice părții inferioare a spatelui sunt asociate, frecvent, și cu muncile în poziție șezândă [19], cu șanse de 70% pentru un individ dat de a dezvolta astfel de simptome în cursul vieții precum și cu șansa, la nivel global, ca unul din 7 indivizi să fie afectat de astfel de simptome și/sau îmbolnăviri.

În România, lucrările de întreținere a culturilor de plop prin cultivație se realizează, în ultimul timp, prin combinarea mijloacelor mecanizate cu cele manuale. Amploarea utilizării mijloacelor manuale în întreținerea culturilor de plop poate depinde de context și de practicile locale care indică, în multe dintre cazuri, o proporție de participare de circa 80-20% între mijloacele mecanizate și cele manuale, cu unele excepții cauzate de anumite condiții tipice, referitoare la lipsa de forță de muncă și la necesitatea încadrării în timpul alocat a lucrărilor respective [23]. În cazuri tipice, sistemul de operare constă din două treceri, în care operațiile mecanizate se aplică pe spațiile disponibile între rândurile de cultură, astfel încât să se asigure protecția părților supraterane ale arborilor [24], în timp ce operațiile manuale se aplică prin utilizarea sapei pe restul suprafeței [15] constând din fâșii de circa 1 m lățime care includ rândurile de arbori.

Pe fondul progresului tehnologic relaționat cu agregatele folosite, studiul de față analizează performanța muncii sub raportul productivității și a condițiilor ergonomice posturale în operații mecanizate de cultivație aplicate în plantații de plop euramerican prin două studii de caz constând din realizarea acestor operații prin folosirea unor agregate de discuit respectiv de frezat. Principalele obiective ale studiului au fost acelea de a caracteriza astfel de operații sub raportul consumului de timp, eficienței muncii și a riscurilor de îmbolnăvire profesională, obiective ce s-au abordat prin realizarea unui studiu de timp respectiv prin analiza ergonomică posturală a operatorilor. Studiul a

fost motivat și de indisponibilitatea datelor și informațiilor cu privire la performanțele operaționale ale acestor tipuri de agregate în culturi de plop.

## 2. MATERIALE ȘI METODE

Studiile de teren pentru evaluarea performanței productive și a condițiilor ergonomice specifice s-au efectuat în două suprafețe (**Figura 1, Tabelul 1**). Prima suprafață luată în considerare (**L1**) a fost localizată pe raza ocolului silvic Segarcea (unitatea de producție I Cârna, unitatea amenajistică 6C), fiind caracterizată de prezența unui aluvisol molic, de o înălțime medie a vegetației de îndepărtat de peste 1 m și de o suprafață de operat de 2 ha. În această suprafață, operațiile au fost realizate utilizându-se un agregat de discuit. A doua suprafață luată în studiu (**L2**) a fost localizată de pe raza ocolului silvic Poiana Mare (unitatea de producție IV Rast, unitatea amenajistică 70A). În **L2**, observațiile de teren au fost realizate pe durata a două zile, în 19 și 20 iunie 2018. Condițiile specifice ale acestei suprafețe au indicat prezența unei vegetații cu înălțimea de circa 0,5 m și a unui aluvisol distric. Operarea s-a realizat prin utilizarea unui agregat de frezat.



Figura 1. Localizarea studiului. Legendă: 1 - localizarea studiului pentru operațiile de întreținere mecanizată realizate cu agregatul de discuit (**L1**), 2 - localizarea studiului pentru operațiile de întreținere mecanizată realizate cu agregatul de frezat (**L2**). Sursa: prelucrare în QGIS pe baza imaginilor aeriene Bing®, a stratului GIS conținând suprafețele județelor și a datelor GPS culese cu ocazia studiilor de teren.

## Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...

Tabelul 1. Caracteristici descriptive ale suprafețelor luate în studiu

Ocolul silvic (data studiului)	Coordonate geografice	Unitatea amenajistică și suprafața acesteia (ha)	Condițiile vremii în timpul studiului	Înălțimea medie a vegetației îndepărtate (m)	Tip de sol
Segarcea (18.06.2018)	43°47'59.81" N 23°36'01.88" E	6C (2,00)	$T^1 = 22,0\text{ }^\circ\text{C}$ $RH^2 = 76,75\%$	1,3	Aluvisol molic
Poiana Mare (19.06.2018)	43°50'50.12" N 23°14'17.45" E	70A (2,92)	$T^1 = 23,4\text{ }^\circ\text{C}$ $RH^2 = 71,85\%$	0,5	Aluvisol distric
Poiana Mare (20.06.2018)	43°50'50.12" N 23°14'17.45" E	70A (2,92)	$T^1 = 23,6\text{ }^\circ\text{C}$ $RH^2 = 69,33\%$	0,5	Aluvisol distric

**Notă:** <sup>1</sup>  $T$  - temperatura aerului; <sup>2</sup>  $RH$  - umiditatea relativă a aerului. Valori medii calculate pe baza celor extrase de la Stația Meteorologică Calafat.

Pentru selectarea suprafețelor de luat în studiu s-a avut în vedere un set de criterii de reprezentativitate. Aceste criterii s-au referit la condițiile de sol specifice, caracterizate de texturi medii, disponibilitatea tehnologiei (agregatelor) necesare pentru realizarea operațiilor, disponibilitatea forței de muncă și prezența schemei de cultură tipice. În ambele suprafețe luate în studiu, arboretele au fost întemeiate prin utilizarea unei scheme de plantare de  $5 \times 4$  m, în 2015 în *L1* și în 2017 în *L2*.

Operațiile de întreținere mecanizată a culturilor de plop din zona de studiu au fost realizate cu ajutorul unor muncitori disponibili local (un muncitor în *L1*, cu vârsta de 46 ani, masa corporală de 85 kg și înălțimea de 165 cm și un muncitor în *L2* cu vârsta de 47 ani, masa corporală de 110 kg și înălțimea de 185 cm) frecvent utilizați în astfel de operații fie pe bază de subcontractare către societăți comerciale de profil fie prin angajare de către ocoalele silvice în cauză. Subiecții au participat în studiu pe baza acordului, în cunoștință de cauză, cu privire la participarea ca subiecți anonimi iar scopul studiului, modalitățile de utilizare a datelor, precum și procedurile necesare pentru implementarea studiului au fost explicate fiecărui subiect în parte, înainte de începerea studiului. De asemenea, subiecții au fost instruiți să își desfășoare munca în mod obișnuit.

Organizarea spațială a muncii a fost similară aspectelor descrise în cazul operațiilor manuale de întreținere a solului raportate de Marogel-Popa et al. [24], cu precizarea că, în anumite cazuri, s-a recurs la mai multe treceri (operarea cu agregatul de frezare) pe un același spațiu disponibil între două rânduri de cultură, aspect ce s-a relaționat cu lățimea activă a organelor active. Organizarea muncii pentru operațiile mecanizate de întreținere a solului, specifice studiului de față, a fost simplă și a constat din următoarele sarcini (elemente) de muncă identificate:

- i.) Muncă efectivă (*ME*) constând din parcurgerea activă suprafeței cu agregatul de frezat sau discuit, pe spațiile disponibile între rândurile de cultură;
- ii.) Manevre efectuate la capetele culturii (*MC*) pentru a (re)intra sau ieși din cultură;

## Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...

- iii.) Deplasări ale agregatului de la spațiul de lucru disponibil între două rânduri de cultură la un alt spațiu de lucru situat între alte rânduri de cultură (*DUC*);
- iv.) Alte deplasări ale agregatului (*DU*) nerelaționate cu munca într-o suprafață dată;
- v.) Diverse pauze și întârzieri (*I*) cum ar fi cele de natură tehnică (*IT*, pentru verificare utilaj, întrețineri și reparații etc.), personală (*IP*, pentru fumat, băut apă, odihnă etc.), pentru luarea mesei (*PM*) și cele cauzate de studiu (*PS*).

Pe durata studiului, cerul a fost parțial acoperit cu nori și temperatura aerului (**Tabelul 1**) nu a fost considerată a fi un factor generator de stres termic pentru muncitori. În *L1* s-a utilizat (observat) un agregat constând dintr-un tractor de producție italiană (Landini) echipat cu un disc tractat iar în *L2* s-a luat în studiu un agregat compus dintr-un tractor de producție românească (U650) echipat cu o freză rotativă (**Figura 2**).



**Figura 2.** Agregatele utilizate pentru realizarea operațiilor. Legendă: stânga - tractor Landini echipat cu disc tractat Bomet BTP 4x6 utilizat în *L1*, dreapta - tractor U850 echipat cu freză rotativă Maschio Gaspardo model W utilizat în *L2*.

Principalele caracteristici tehnice ale tractoarelor utilizate în operațiile mecanizate de întreținere a solului se descriu în cele ce urmează. Tractorul U650 (anul fabricației - 2004) este un tractor universal cu tracțiune pe roți, D110, cu motor diesel în patru timpi și injecție directă, având o masă proprie de 4310 kg și o masă totală maximă autorizată de 5850 kg. Puterea brută este de 47,8 kW (65 CP), turația nominală de 1800 rot/min și cilindrul de 4760 cm<sup>3</sup>. Motorul este echipat cu patru cilindri așezați în linie iar tractorul are dimensiunile de gabarit de 4040 mm lungime, 2370 mm lățime și 2630 mm înălțime, tracțiunea pe roțile motoare spate, capacitatea rezervorului de 98 litri și viteza maximă constructivă de 29 km/h. Tractorul Landini (anul fabricației - 2008) este de tip L/LMF/Powerfarm 85, cu motor diesel în patru timpi și cu injecție directă, cu masa proprie de 3580 kg, cu masa totală autorizată de 6500 kg, cu puterea brută de 60 kW (80 CP), cu turația nominală de 2200 rot/min, cu cilindrul total de 4400 cm<sup>3</sup>, cu patru cilindri așezați în linie, cu dimensiunile de gabarit de 4136 mm lungime, 2200 mm lățime și 2560 mm înălțime, cu tracțiune integrală, cu capacitatea rezervorului de 95 de litri și cu viteza maximă constructivă de 40 km/oră. Freza rotativă Maschio Gaspardo este de model W, cu săni (anul fabricației - 2016). Tipul frezei este W 145, lățimea de lucru este de 145 cm, adâncimea de lucru este de 18 cm, lățimea de transport este de 157 cm și masa este de 218 kg. Este prevăzută cu reductor de viteză de 540 rot/min, legătură cardanică cu

**Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...**

ambreiaj, transmisie laterală în baie de ulei, 28 de sape elicoidale din care 4 sape pe flanșă și sapele laterale orientate spre exterior, necesitând o putere de 18-30 kW (25-40 CP); discul tractat Bomet BTP 4 x 6 (anul fabricației - 2014) este de tip BTP 4 x 6, având o lățime de lucru de 2,20 m, adâncime de lucru de 10 cm, dimensiuni de gabarit de 3,20 m lungime, 2,22 m lățime și 0,97 m înălțime, masă de 615 kg, taler crestă pe față și drept pe spate, cu diametrul talerului de 460 mm, 4 baterii a câte 6 talere și o distanță între talere de 172 mm.

În fiecare suprafață luată în studiu și în fiecare zi, operațiile mecanizate de întreținere a solului în culturile de plop au fost monitorizate prin înregistrare video (**Figura 3**). În acest sens, s-a utilizat o cameră digitală care s-a amplasat în interiorul cabinei tractorului, în partea de sus a acesteia, cu câmpul de vizualizare orientat înspre spatele tractorului, astfel încât pe fișierele video înregistrate să fie vizibile atât organele active și starea de funcționare a acestora cât și poziția tipică a muncitorului din tractor pe durata executării operațiilor monitorizate. Camera video a fost setată în avans pentru colectarea automată și în mod continuu de date, sub forma unor fișiere digitale video cu durate de 20 de minute fiecare. Dintre caracteristicile camerei video utilizate, esențiale au fost cele legate de dimensiunile specifice care au fost reduse precum și cele legate de ordonarea fișierelor video în secvența reală înregistrată, urmată de denumirea automată a acestora cu data și ora de preluare. Acest mod de denumire (numerotare) permite ordonarea fișierelor în etapa de birou în scopul analizei acestora în ordinea reală de desfășurare a operațiilor în teren.



**Figura 3. Perspectivă obținută prin utilizarea camerei video. Exemplu tipic din L2.**

Fișierele video colectate în acest fel au fost organizate pe zile și pe locații de studiu; ele au servit la documentarea și descrierea sarcinilor de muncă, la extragerea consumului de timp pe sarcini (elemente) de muncă și pentru a caracteriza aceste operații din punct de vedere ergonomic. Restul parametrilor operaționali au fost cei legați de tipurile de sol și caracteristicile acestora, suprafața operată și înălțimea vegetației. Tipurile de sol s-au documentat prin utilizarea datelor disponibile în amenajamentele silvice ale celor două ocoale silvice, înălțimea vegetației de îndepărtat

**Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...**

s-a evaluat pe baza unor măsurători și observații simple realizate în teren iar suprafața operată a fost considerată a fi cea a suprafețelor unităților amenajistice în cauză, fiind preluată din amenajamentele silvice.

Procedura de procesare a datelor colectate în teren a constat dintr-o serie de pași care au fost necesari în vederea obținerii bazei de date inițiale necesare pentru analiza statistică. Fișierele video au fost descărcate din colectorul de date la sfârșitul fiecărei zile de muncă, după care, un prim pas de procesare a datelor a constat din conducerea unui studiu de timp și mișcări detaliat, al cărui design conceptual s-a bazat pe literatura de specialitate din domeniul operațiilor forestiere de exploatare a lemnului [25, 18] și care a presupus analiza fișierelor video în secvența lor reală de înregistrare în teren, urmată de extragerea datelor într-o foaie de calcul Microsoft® Excel® (Microsoft Excel 2013, Microsoft, Redmond, WA, SUA) pe categorii de consum de timp și suprafețe luate în studiu. În acest scop, unitatea de produs realizată ( $P$ ) a fost considerată a fi aria de un hectar operată mecanizat, obținută prin folosirea unui factor de corecție ( $F$ ) care indică proporția de participare a operațiilor mecanizate în cadrul unei culturi ( $F = 0,80$ ), în timp ce consumul de timp a fost cel specific sarcinilor identificate anterior. Apoi, dat fiind specificul operațiilor observate, performanța productivă a operațiilor de întreținere mecanizată a solului în culturile de plop luate în studiu, a fost exprimată și examinată sub forma unor indicatori ai eficienței muncii [e.g. 25, 18] care s-au calculat pe baza consumului de timp și a producției realizate ( $REB$  - rata eficienței brute și  $REN$  - rata eficienței nete, ore/ha) după conversia consumului de timp din secunde în ore, utilizându-se **Relațiile 1-5**.

$$TB(\text{ore}) = t_{ME}(\text{ore}) + t_{MC}(\text{ore}) + t_{DUC}(\text{ore}) + t_{DU}(\text{ore}) + t_I(\text{ore}) \quad (1)$$

$$TN(\text{ore}) = t_{ME}(\text{ore}) + t_{MC}(\text{ore}) + t_{DUC}(\text{ore}) \quad (2)$$

$$REB(\text{ore/ha}) = TB(\text{ore})/P(\text{ha}) \quad (3)$$

$$REN(\text{ore/ha}) = TN(\text{ore})/P(\text{ha}) \quad (4)$$

$$P(\text{ha}) = A(\text{ha}) \times F \quad (5)$$

în care:

$TB$  - consumul de timp brut specific operațiilor realizate cu agregatul de discuit sau frezat;

$TN$  - consumul de timp net specific operațiilor realizate cu agregatul de discuit sau frezat;

$t_{ME}$  - consumul efectiv de timp de muncă specific operațiilor realizate cu agregatul de discuit sau frezat;

$t_{MC}$  - consumul de timp datorat manevrelor de capăt pentru ieșire și (re)intrare în cultură;

$t_{DUC}$  - consumul de timp datorat deplasării între diferite rânduri de cultură, realizate în interiorul culturii;

$t_{DU}$  - consumul de timp datorat unor deplasări ale agregatului nerelaționate cu munca într-o suprafață dată;



**Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...**

$t_r$  - consumul de timp datorat diferitelor pauze și întârzieri, incluzând aici pauzele de masă, întârzierile de natură tehnică, întârzierile cauzate de studiu etc.

*REB* - rata eficienței brute a operațiilor realizate cu agregatul de discuit sau frezat;

*P* - producția realizată de agregatul de discuit sau frezat;

*REN* - rata eficienței nete a operațiilor realizate cu agregatul de discuit sau frezat;

*A* - suprafața reală a unității amenajistice parcurse cu operații;

*F* - factor mediu de corecție calculat în raport cu ponderea operațiilor mecanizate într-o suprafață dată,  $F = 0,80$ .

Riscul de îmbolnăvire profesională prin dezvoltarea de boli ale sistemelor muscular și osos a fost evaluat, pentru fiecare subiect și suprafață luată în studiu, prin utilizarea unei metode simplificate care, datorită tipurilor de sarcini de muncă efectuate și a modului de efectuare a acestora, a vizat doar efectuarea de observații asupra posturii generale a spatelui subiecților luați în studiu. Cu toate acestea, datele furnizate de această metodă au fost integrate în sistemul de analiză ergonomică posturală OWAS descris în premieră de Karhu et al. [26], apoi detaliat în diverse lucrări de ergonomie [e.g. 19], discutat cu privire la încadrarea conceptuală în sistemul metodelor de evaluare posturală și aplicabilitate [27] și tratat și din punct de vedere al utilizării în domeniul forestier [28]. Procedurile de lucru au constat din aplicarea mai multor pași specifici, dintre care, un prim pas a constat dintr-o sistematizare a fișierelor video pe subiecți și pe suprafețe luate în studiu (**Tabelul 2**); următorul pas a constat din reanalizarea detaliată a fișierelor video pentru identificarea perioadelor de timp în care subiecții au avut partea superioară a corpului (incluzând aici zona lombară, spatele, gâtul și capul) în poziție normală ( $T_{SD}$ ), orientată înspre partea frontală a tractorului, respectiv în poziție anormală, torsionată înspre lateral sau lateral-spate ( $T_{ST}$ ). Dat fiind faptul că posturile subiecților au constat atât din poziții normale și anormale cât și din mișcări, de durate scurte urmate de revenire la normal, ale părții superioare a corpului înspre lateral sau lateral-spate, s-a delimitat și numărul de evenimente de acest fel, cu durata mai mică sau egală cu două secunde, pentru fiecare fișier video, acestea fiind clasificate drept muncă dinamică. Timpul petrecut în afara tractorului, prin urmare acel timp care a constat din diferite întârzieri în care operatorul nu a fost identificat în cabină ( $T_E$ ), a fost exclus din studiu. În ceea ce privește brațele operatorilor, acestea s-au considerat a fi întotdeauna sub nivelul umerilor, în timp ce picioarele acestora s-au evaluat a fi, întotdeauna, în postura specifică de stat așezat. Exercițierea forței (*i.e.* pentru manevrarea volanului) s-a considerat a fi sub 10 kg. Aceste date, extrase din fișierele video, au fost codificate în funcție de tipul principal al posturii identificate, în două categorii principale, după cum s-a menționat anterior. Pentru codificare s-au utilizat coduri sugestive în funcție de care, prin utilizarea programului Microsoft Excel și prin aplicarea unor funcții logice s-a extras timpul specific petrecut în cele două categorii de posturi. Ulterior, analiza posturală a fost implementată sub forma unei analize ponderate în sistemul OWAS prin luarea în considerare timpului specific petrecut în diferite posturi ale spatelui precum și a următorilor parametri specifici: postura brațelor a fost considerată a fi cea mai favorabilă (ambele brațe localizate sub nivelul umerilor, cod OWAS = 1), postura picioarelor a fost considerată a fi cea mai favorabilă (poziție șezând, cod OWAS = 1), exercițierea forței a fost considerată a fi în categoria cea mai favorabilă (sub 10 kg, cod OWAS = 1) iar postura spatelui a fost considerată a fi total defavorabilă (cod OWAS = 4) pentru evenimentele și timpul

**Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...**

petrecut cu spatele torsionat și înclinat în lateral, respectiv obișnuită pentru evenimentele și timpul petrecut cu spatele drept (cod OWAS = 1). Pe baza acestor date s-au stabilit, prin ponderarea în raport cu timpul specific petrecut în diferite posturi, categoriile de acțiune (AC) urmând ca, pe baza acestora să se estimeze indicele de risc postural (PRI) utilizându-se proceduri similare celor descrise de Calvo [29], Spinelli et al. [30] respectiv Zanuttini et al. [31] cu principala diferență constând din faptul că ponderarea categoriilor de acțiune descrise de sistemul de evaluare ergonomică posturală OWAS, identificate conform procedurilor de mai sus, s-a realizat pe baza proporțiilor duratelor extrase din fișierele media analizate și nu din frecvența identificată pe baza unor instantanee (imagini) așa cum este cazul general de aplicare a acestei metode [28].

**Tabelul 2. Numărul de fișiere video luate în analiză pe suprafețe luate în studiu.**

Suprafața luată în studiu și ziua de observare	Numărul de fișiere video colectate și analizate
L1, 18.06.2018	13
L2, 19.06.2018	13
L2, 20.06.2018	16
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>

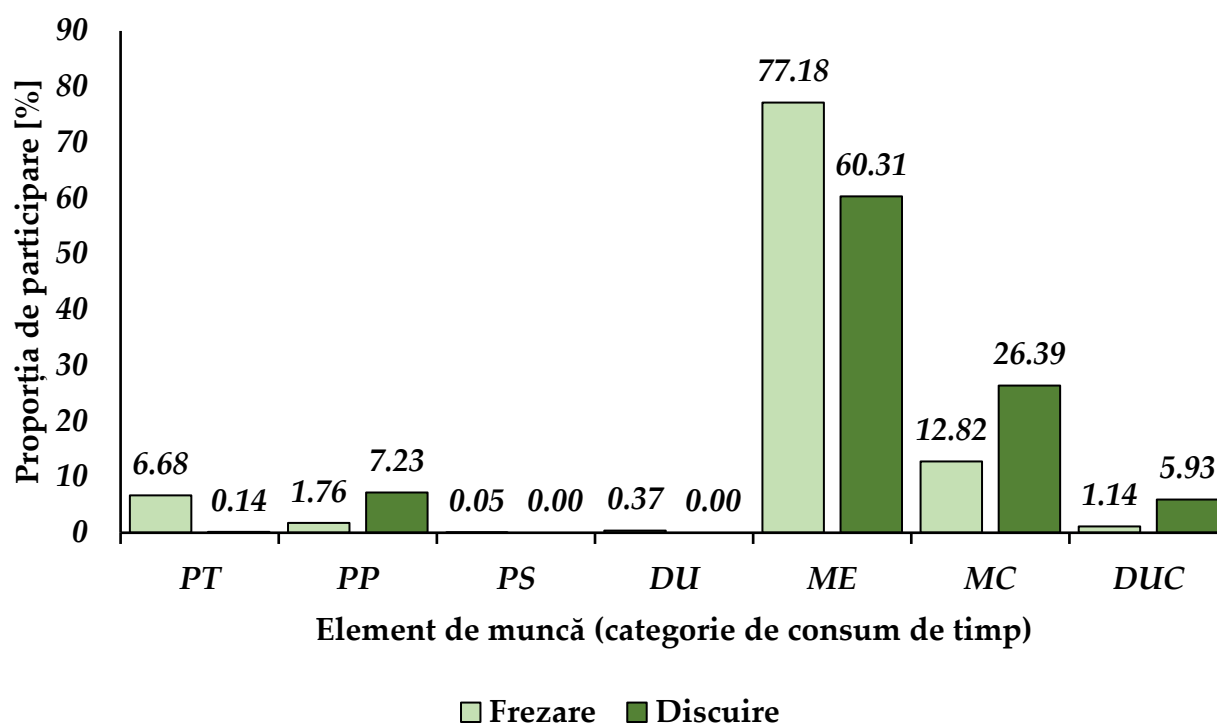
În acest sens, merită făcute câteva precizări de ordin metodologic. Astfel, diferența dintre aplicarea obișnuită a metodei OWAS și cea ce s-a aplicat în prezentul studiu constă din faptul că, în mod obișnuit, OWAS utilizează conceptele studiilor de frecvență [28] pentru a extrage datele necesare în evaluarea ergonomică, prin urmare, lucrează printr-o oarecare aproximare în temeiul acoperirii statistice. În acest caz, se știe faptul că, odată ce mărimea eșantionului crește, precizia interpretărilor și validitatea concluziilor ce se extrag vor crește, de asemenea [32]. În cazul de față, s-au utilizat toate datele disponibile, după cum acestea au rezultat din fișierele media, prin urmare precizia ce ar fi putut fi obținută a fost absolută. Pe baza delimitării celor două categorii de timp, s-au delimitat și proporțiile de participare în două categorii de acțiune (AC 1 respectiv AC2), și s-au estimat indicii de risc postural.

Pentru a se putea realiza o caracterizare a muncii, datele cu privire la consumul de timp, eficiența muncii și analiza posturală au fost agregate la nivelul studiului după analiza statistică a acestora. În acest sens, datele s-au agregat prin luarea în considerare a tipului de operație efectuată în raport cu agregatul utilizat în operațiile de întreținere mecanizată a solului. Această abordare a fost aleasă și datorită faptului că subiecții luați în studiu au fost diferiți în raport cu modul concret de realizare a operației mecanizate de întreținere.

Analiza statistică a datelor s-a implementat prin utilizarea tehnicilor statisticii descriptive [32] dintre care s-au selectat cele mai relevante pentru studiul de față, adaptat la cele precizate în [18]. Consumul de timp pe categorii și elemente de muncă a fost descris prin analiza de detaliu a consumului total din fiecare categorie, urmată de reprezentarea sub formă de proporții, sub raport comparativ, a consumurilor de timp pentru cele două opțiuni de operare mecanizată, urmată de raportarea datelor statistice sub formă grafică și sub formă tabelară, inclusiv a celor caracterizând eficiența muncii în astfel de operații. În cazul componentei de evaluare ergonomică, datele au fost descrise tot prin tehnicile specifice statisticii descriptive, dar prin luarea în considerare a unui set mai mare de descriptori statistici. Toate analizele statistice descrise anterior au fost realizate în Microsoft Excel.

### 3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

În **Figura 4** se prezintă, sub raport comparativ, o distribuție a consumului de timp pe categorii de sarcini (elemente de muncă) identificate pentru cele două tipuri de realizare a operațiilor de întreținere mecanizată a solului în culturile de plop. Modul de distribuire în timpul total observat la locul de muncă a variat semnificativ între cele două modalități de realizare a operațiilor, cu o proporție bună a consumului de timp consumat în munca efectivă în cazul utilizării agregatului de frezat (77%) și una acceptabilă în cazul utilizării agregatului de discuit (60%). Distribuția consumului de timp între timpul de muncă efectivă (*ME*) și diversele manevre realizate în cadrul culturilor (manevre de capăt - *MC*, manevre de traversare la alte rânduri - *DUC*) poate fi influențată de caracteristicile dimensionale ale culturilor în cauză și modul de abordare al lucrărilor ce se execută, după cum alte studii de specialitate similare din punct de vedere al uneltelor sau agregatelor folosite [33] sau unele acte normative [16, 34] au arătat-o.



**Figura 4.** Proportia de participare a diferitelor categorii de consum de timp în consumul total de timp la locul de muncă. Legendă: *PT* -pauză tehnică, *PP*- pauză personală, *PS* - pauză cauzată de studiu, *DU* - alte deplasări ale utilajului nerelaționate cu munca într-o suprafață dată, *ME* - muncă efectivă (frezare sau discuire), *MC* - manevre efectuate la capetele culturii, *DUC* - deplasări ale utilajului de la spațiul de lucru disponibil între două rânduri de cultură la un alt spațiu de lucru situat între alte rânduri de cultură.

Din acest motiv, distribuțiile prezentate pot să fie afectate de reorganizarea proporțiilor în categoriile de timp prin includerea tuturor categoriilor și nu pot să scoată în evidență eventuale avantaje tehnologice legate de tipul de echipament activ luat în studiu. Cu toate acestea, chiar după o reorganizare a datelor astfel încât timpul total să cuprindă doar acele categorii care sunt clasificate în unele lucrări de specialitate drept timp de bază și timp ajutător [*i.e.*, 35] și care în prezentul studiu

## Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...

s-ar putea transpune în timpul consumat cu munca efectivă, manevrele de capăt și cele din câmp, situația nu s-a îmbunătățit în ceea ce privește operarea cu agregatul de discuit, în acest caz (date neprezentate aici) proporția timpului consumat cu munca efectivă ajungând la circa 65% în timp ce pentru cel comparat aceasta a ajuns la circa 85%. Din acest punct de vedere, prima opțiune pare a fi potențial mai avantajoasă, printr-o rată de utilizare efectivă a mașinii mult mai mare. Toate acestea nu s-au reflectat și în ratele eficienței muncii care se prezintă, pentru cele două opțiuni studiate, în **Tabelul 3**. Astfel, în cazul utilizării frezei ca organ activ de realizare a operațiilor, rata eficienței nete a fost estimată la 2,919 ore-utilaj pe hectar indicând faptul că performanța muncii, din acest punct de vedere, a fost de circa trei ori mai mică în comparație cu cazul operării prin discuire (0,896 ore-utilaj pe hectar). Producția realizată în cazul operării prin frezare a fost de 2,92 ha în timp ce cea specifică operării prin discuire a fost de 2,00 ha (cifre necorectate cu factorul de 0,8), transpunându-se în rate ale productivității nete de circa 0,346 ha pe oră-utilaj în primul caz și de circa 1,117 ha pe oră-utilaj în cel de-al doilea caz.

**Tabelul 3.** Statistici descriptive privind consumul de timp și indicatorii performanței productive în operații mecanizate de întreținere a solului în culturi de plop.

Agregat utilizat pentru întreținerea mecanizată (suprafața de studiu și ziua de observație)	$T_B$ (ore)	$T_{ME}$ (ore)	$T_{MC}$ (ore)	$T_{DUC}$ (ore)	$T_I$ (ore)	$REN$ (ore/ha)	$REB$ (ore/ha)
Tractor + disc (L1, 18.06.2018)	1,934	1,166	0,510	0,115	0,143	0,896	0,967
Tractor + freză (L2, 19-20.06.2018)	9,351	7,217	1,199	0,107	0,828	2,919	3,202

Proporții similare s-au păstrat și în cazul ratelor eficienței brute, caz în care operarea prin frezare, în cazul concret analizat în teren, a fost mult mai puțin eficientă decât cea prin discuire. Unul dintre factorii care a influențat în mod clar aceste rezultate este legat de lățimile operate la o trecere, care au fost condiționate de lățimea organelor active de lucru. De exemplu, în cazul discului tractat, lățimea activă de lucru a fost ceva mai mare de 2 m în timp ce în cazul frezei aceasta a fost ceva mai mică de 1,5 m. Evident, acest fapt a condus la parcurgerea spațiilor disponibile între rândurile de cultură mai mult de o dată atât în cazul agregatului de frezat, cât și a discului, deoarece nu s-a putut opera întreaga lățime de lucru dintr-o singură trecere, fapt ce se poate observa și în proporțiile consumului de timp pe categorii, prezentate în **Figura 4**, precum și în consumul total de timp pe categorii redat în **Tabelul 3**. Se face mențiunea că în cazul operației de discuire, pe o porțiune de aproximativ 1 m s-au suprapus cele două treceri, pe același interval dintre două rânduri de puieti, relaționat cu distanța dintre rânduri (5m) și lățimea de lucru a discului (2,2 m). Nu a fost cazul de suprapunere la operația de frezat, deoarece lățimea de lucru de 1,45 m a permis 2 treceri pe același interval fără a se suprapune porțiunile operate.

Conform **Tabelului 1**, condițiile operaționale din suprafețele luate în studiu pentru operațiile de discuire (L1) și frezare (L2) nu au fost contrastant diferite din punct de vedere al tipului de sol,

**Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...**

ultimul prezentând texturi predominant nisipoase. Ce a diferit, însă, a fost vegetația ierboasă sub raportul gradului de dezvoltare, evident mai dezvoltată în cazul suprafeței în care s-a aplicat discuirea. Normele în vigoare [34] stabilesc o productivitate de 4,2 ha/8 ore, respectiv 0,53 ha/oră pentru o operație similară de întreținere a solului cu grapa GD 1,8 tractată de tractorul tip U,V,L-445, în plantații cu distanța între rânduri de 4,0 m. Comparativ cu productivitatea rezultată pentru operația de discuire din actualul studiu, productivitatea normată este mai mică, diferențele putând să rezulte din analiza mai multor factori. Un prim factor ar fi cel legat de lățimile de lucru diferite (1,8 m față de 2,2 m). Un alt factor ar putea consta din tractoarele utilizate care sunt diferite din punct de vedere constructiv (model U, model Landini) în timp ce un al treilea factor poate consta chiar din tipul de organ activ luat în considerare. Nu trebuie omis, de asemenea, faptul că productivitatea evaluată pentru studiul de față la discuire exclude timpul necesar întreținerii utilajului, pregătirii și terminării muncii, dar chiar și în ipoteza acordării unei durate de o oră pentru acestea, productivitatea în cazul de față ar fi fost mai mult mai mare. Totuși, lucrarea normată are un caracter foarte general, nefiind descrise productivități diferite pentru condiții de operare diferite. În normarea actuală nu au fost identificate studii referitoare la operația de frezare în culturile de plop.

Condițiile ergonomice cu privire la operațiile mecanizate de întreținere a solului în culturile de plop au fost mult mai bune comparativ cu cele specifice operațiilor manuale, după cum acestea au fost descrise de Marogel-Popa et al. [24]. Principalele rezultate cu privire la acest aspect sunt redate în **Tabelul 4**. După analiza detaliată a datelor provenite din fișierele video cu privire la postura spatelui în timpul operării, s-a constatat că, în mai mult de 90% din timpul luat în studiu, spatele operatorului a fost orientat drept, indiferent de opțiunea utilizată pentru efectuarea operațiilor. După cum era de așteptat, evenimentele surprinse pe fișierele media analizate au fost distribuite într-o egală măsură între cele două posturi, prin luarea în considerare a numărului de repetiții sau observații extrase. Din punct de vedere al proporției de participare în timpul total luat în studiu, situația a fost, oarecum, mai bună în cazul operării prin discuire, cu aproape 1% mai mult timp petrecut cu spatele drept.

**Tabelul 4. Statistici descriptive privind evaluarea ergonomică posturală**

Agregat utilizat pentru întreținerea mecanizată (suprafața și ziua de observație)	Postura spatelui	Număr de evenimente	Durata medie (s)	Proporția de participare în timpul total observat (%)	Număr de evenimente cu durata mai mică de 2 secunde
Tractor + disc (L1, 18.06.2018)	Drept	71	92,11	93,95	214
	Torsionat	70	6,04	6,05	
Tractor + freză (L2, 19-20.06.2018)	Drept	448	70,13	93,33	2764
	Torsionat	444	5,05	6,67	

Și în ceea ce privește durata medie petrecută cu spatele drept, situația a fost mai bună în cazul opțiunii de operare prin discuire, cu o durată medie a evenimentelor încadrate în această categorie de 1,5 minute petrecute în această postură față de circa 1,2 minute petrecute, în medie, cu spatele drept în cazul operării prin frezare. Pe de altă parte, duratele medii petrecute cu spatele în posturi neadekvate (aplecat și răsucit) au fost de circa 6 secunde în cazul operării prin discuire și de circa 5 secunde în cazul operării prin frezare. Cu toate acestea, durata maximă petrecută cu spatele în astfel

**Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...**

de posturi în cazul frezării a fost de circa două minute pe când în cazul discuirii a fost de circa o jumătate de minut.

Prin urmare, indiferent de situația posturală, în cazul acestor distribuții și cu luarea în considerare a unei raportări ponderate după cum s-a precizat în secțiunea de materiale și metode, indicele de risc postural a fost apropiat de valoarea minimă (100) indicând faptul că situația ergonomică posturală a acestor operații nu necesită intervenții corective. Este de precizat aici faptul că, în cazul operării prin discuire, s-a identificat un număr de 214 evenimente caracterizate de o postură neconfortabilă a spatelui menținută pentru mai puțin de două secunde, respectiv un număr de 2764 evenimente de acest fel în cazul operării prin frezare. Raportat la timpul total observat, s-a constatat faptul că, în medie, astfel de evenimente au apărut cu o frecvență de circa 111 repetiții pe oră pentru operarea prin discuire și cu o frecvență de circa 296 repetiții pe oră în cazul operării prin frezare. Prin urmare, în condițiile date, ultima opțiune poate fi considerată a genera o muncă dinamică mai intensă sub raportul posturii spatelui și poate fi relaționată cu modul efectiv de implementare a operațiilor.

## 4. CONCLUZII

1. Eficiența muncii a fost mult mai ridicată în cazul operațiilor mecanizate de întreținere a solului implementate prin discuire comparativ cu cea specifică operațiilor implementate prin frezare, cu principalii potențiali factori care pot să explice aceste rezultate fiind legați de lățimea activă a organelor active, un fapt care a generat mai multe treceri pe un același spațiu disponibil între rândurile de cultură în cazul frezării.
2. Din punct de vedere ergonomic-postural, nu s-au identificat diferențe majore între cele două opțiuni luate în studiu, aspect ce se poate datora modului tipic de acționare a comenzilor și controalelor specifice. Acest lucru se datorează, în mai mare măsură, modului continuu de operare pe un traseu dat, care nu a necesitat întoarceri frecvente ale operatorului înspre înapoi pentru a verifica rezultatele operării. Deși au existat unele diferențe între cele două opțiuni sub raport ergonomic postural, s-a constatat, după ponderarea categoriilor de posturi cu timpul efectiv petrecut în acestea, faptul că, în limitele conceptului metodei OWAS, aceste tipuri de operații nu necesită o îmbunătățire urgentă din punct de vedere ergonomic postural. Cu toate acestea, rezultatele trebuie privite cu precauție și validate și prin alte metode.

## MATERIALE SUPLIMENTARE

Nu este cazul.

## FINANȚARE

Această lucrare nu a fost finanțată din exteriorul organizației.

## MULȚUMIRI

Acest studiu raportează date care fac parte integrantă a unei teze de doctorat elaborată sub supervizarea Școlii Doctorale a Universității Transilvania din Brașov. Autorii doresc să mulțumească instituției menționate pentru furnizarea dispozitivelor și materialelor utilizate în studiu. De asemenea, autorii doresc să mulțumească Departamentului de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre pentru sprijinul logistic acordat în realizarea studiului. Nu în ultimul rând, autorii doresc să mulțumească Regiei Naționale a Pădurilor - RNP Romsilva pentru acordul de a efectua studiul și pentru ajutorul oferit în colectarea de date.

## CONFLICT DE INTERESE

Autorii nu declară niciun conflict de interese.

## ANEXE

Nu este cazul.

## REZUMAT EXTINS - EXTENDED ABSTRACT

**Title in English:** *Evaluation of Productivity and Working Posture in Mechanized Soil Cultivation Operations Implemented in Poplar Forests*

**Introduction:** *The success of cultivated poplar forests depends largely on the timely implementation of high-quality soil maintenance operations, therefore on the performance of such operations. Based on the limited information available in the scientific literature on the performance of soil maintenance operations, this study evaluates the productivity and ergonomic conditions in terms of working postures in mechanized operations implemented by disc harrowing and milling.*

**Materials and Methods:** *Two locations were taken into consideration in which video assisted time and motion studies were implemented to collect information and to document the operations. The planting scheme was similar in both of them with a tree spacing accounting for 5×4 m. Also, the soil condition was similar but the size of vegetation to be removed was different, being more developed in the case of disc-harrowing operations. The resulted video files were used to estimate the operational efficiency and to evaluate the ergonomic conditions in terms of a postural analysis. While the time and motion study was implemented using the traditional concepts specific to forest operations, the postural assessment was based on the OWAS system and the real time spent in different postures by the operators.*

**Results and discussions:** *Work performance was affected by the active width of the aggregate used to operate the soil, being much lower in the case of milling compared to disc-harrowing. In fact, the productivity was approximately three time lower in soil milling compared to disc-harrowing operations. From an ergonomic point of view, and by considering the results of postural assessment, it seems that the studied operations do not require an immediate ergonomic improvement due to a small share of the time spent in uncomfortable postures (having back bended and twisted). However, for validity, these results should be cross-checked by other methods of ergonomic assessment. In terms of productive performance, the net efficiency rate was rated at 0.896 and to 2.919 hours per hectare for disc-harrowing and milling operations respectively. At the same time, comfortable postures of the back represented more than 93% in the total analyzed time, irrespective of the option used to operate. What differed was the number of back turning events, the number of uncomfortable postures having a duration less or equal to 2 seconds, as well as the average time spent in comfortable and uncomfortable postures.*

**Conclusions:** *Probably the main factor affecting the productive performance was that relating to the active width of the equipment used to operate. This is supported by an active width of more than 2 m in the case of disc-harrowing and of less than 1.5 in the case of milling, a fact that required several passes between the tree rows, in the last case. The reported results are preliminary and indicative and more research is needed to account for the operational variability that could be provided in the operations, especially by the soil and vegetation condition. Nevertheless, the reported results provide a basis for a general assessment and may be used in different evaluations in the absence of more accurate ones.*

## REFERINȚE

1. Dickmann D.I., Kuzovkina J., 2014: Poplars and willows of the world, with emphasis on silviculturally important species. *Trees for Society and the environment*. Isebrands, J.G., J Richardson, J., Eds. Ed. J. Richardson Consulting, Canada, 8-91, ISBN: 9781780641089.
2. FAO, 2012: Abstracts of submitted papers prepared for the 24<sup>th</sup> session of the International Poplar Commission, jointly hosted by FAO and the Indian Council for Forestry Research and Education (ICFRE), Dehradun, India, 30 October – 2 November 2012. International Poplar Commission Working Paper IPC/11. Forest Assessment, Management and Conservation Division, FAO, Rome.
3. Dickmann D.I., 2006: Silviculture and biology of short-rotation woody crops in temperate regions: then and now. *Biomass and Bioenergy*, 30(8), 696-705.
4. Hoogwijk M., Faaij A., De Vries B., Turkenburg W., 2009: Exploration of regional and global cost-supply curves of biomass energy from short-rotation crops at abandoned cropland and rest land under four IPCC SRES land-use scenarios. *Biomass and Bioenergy*, volume 33(1), pp. 26-43.
5. Șofletea N., Curtu A.L., 2008: *Dendrologie*. Ediția a 2-a, Editura "Pentru Viață", Brașov, România.
6. Hank T., Mauser W., 2009: Modelling vegetation response to climate change in the Upper Danube Subcatchment applying a biophysical landsurface model. *Geophysical Research Abstracts* Vol. 11, EGU2009-0.
7. Târziu D., Spârchez, G., 2013: *Soluri și stațiuni forestiere*. Editura Universității Transilvania din Brașov, România.
8. Geambașu N., Dănescu F., Gancz F., Petrila M., Surdu A., Bernaschi I., Niță C., Drăgan D., 2005: Revegetation with native forest species in relation with the pedo-environment condition of Danube flood plain. *Analele ICAS*, 48, 3-16.
9. Filat M., Benea V., 2000: Productivitatea plopilor hibrizi testați în Lunca și Delta Dunării. *Revista Pădurilor*, 2, 10-12.
10. \*\*\*, 2000: Norme tehnice privind compoziții, scheme și tehnologii de regenerare a pădurilor și de împădurire a terenurilor degradate 1, Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției Mediului, București.
11. Drew A.P., Zsuffa L., Mitchell C.P., 1987: Terminology relating to woody plant biomass and its production. *Biomass*, 12, 79-82.
12. Vusić D., Šušnjar M., Marchi E., Spina R., Zečić Ž., Picchio R., 2013: Skidding operations in thinning and shelterwood cut of mixed stands - Work productivity, energy inputs and emissions. *Ecological Engineering*, 61, 216-223.
13. Moskalik T., Borz S.A., Dvořák J., Ferencik M., Glushkov S., Muiste P., Lazdiňš A., Styranivsky O., 2017: Timber harvesting methods in Eastern European countries: A review. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 38(2), 231-241.
14. Boja N., Boja F., Teusdea A., Vidrean D., Marcu M.V., Iordache E., Duță C.I., Borz S.A., 2018: Resource allocation, pit quality, and early survival of seedlings following two motor-manual pit-drilling options. *Forests*, 9, 665.
15. Abrudan IV, 2006: *Împăduriri*. Editura Universității Transilvania din Brașov. ISBN 973-635-688-4.



**Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...**

16. Lupușoru V., Diaconu M., Diaconu S., Ionele A., 1997: Norme de timp și producție unificate pentru lucrări din silvicultură, Ministerul Apelor, Pădurilor și Protecției mediului, București.
17. Borz S.A., Popa B., 2014: The use of time studies in Romanian forestry: importance, achievements and future. *Bulletin of the Transilvania University of Brașov*, 7(56): 1-6.
18. 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: Guidelines for biomass production studies. In: Magagnotti N., Spinelli R., Eds., CNR IVALSIA, Sesto Fiorentino, Italy. ISBN 978-88-901660-4-4.
19. Helander M.A., 2006: Guide to human factors and ergonomics. 2<sup>nd</sup> ed., CRC Press: Boca Raton, FL, USA.
20. Heinimann H., 2007: Forest operations engineering and management - the ways behind and ahead of a scientific discipline. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 28(1), 107-121.
21. Marchi E., Chung W., Visser R., Abbas D., Nordfjell T., Mederski P.S., McEwan A., Brink M., Laschi A., 2018: Sustainable forest operations (SFO): A new paradigm in a changing world and climate. *Science of the Total Environment*, 634, 1385-1397.
22. Potočnik I., Poje A., 2017: Forestry ergonomics and occupational safety in high ranking scientific journals from 2005-2016. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 38(2), 291-310.
23. Daia M., Petcu C., 2019: 2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării. *Revista Pădurilor*, 134(2), 43-50.
24. Marogel-Popa T., Cheța M., Marcu M.V., Duță I.C., Ioraș F., Borz S.A., 2019: Manual cultivation operations in poplar stands: A characterization of job difficulty and risks of health impairment. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(11), 1911.
25. Björheden R., Apel K., Shiba M., Thompson M., 1995: IUFRO forest work study nomenclature. Swedish University of Agricultural Science, Grapenberg, Sweden.
26. Karhu O., Kansi P., Kuorinka I., 1997: Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201.
27. David G.C., 2005: Ergonomic methods for assessing exposure to risk of factors for work-related musculoskeletal disorders. *Occupational Medicine*, 55(3), 190-199.
28. Corella-Justavino F., Jimenez Ramirez R., Meza Perez N., Borz S.A., 2015: The use of OWAS in forest operations postural assessment: Advantages and limitations. *Bulletin of the Transilvania University of Brașov, Series II*, 8(57)2, 7-16
29. Calvo A., 2009: Musculoskeletal disorders (MSD) risks in forestry: a case study to propose an analysis method. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*, 11, 1-9.
30. Spinelli R., Aminti G., de Francesco F., 2016: Postural risk assessment of firewood processing. *Ergonomics*, 60(3), 1-9.
31. Zanuttini R., Cielo P., Poncino D., 2005: The OWAS method. Preliminary results for the evaluation of the risk of work-related musculo-skeletal disorders (WMSD) in the forestry sector in Italy. *Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 2, 242-255.
32. Zar J.H., 2010: Biostatistical analysis. 5<sup>th</sup> edition. Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ. ISBN: 978-0131008465.

**Marogel-Popa et al.: Performanța productivă și ergonomic-posturală în operații mecanizate...**

---

33. Borz S.A., Niță M.D., Talagai N., Scriba C., Grigolato S., Proto A.R., 2019: Performance of small-scale technology in planting and cutback operations of short-rotation willow crops. *Transactions of the ASABE*, 62(1), 167-176.
34. Ministerul Apelor, Pădurilor și Mediului înconjurător, 1990: Ordin nr. 41 din 31.03.1990 privind aprobarea Normelor de consum carburanți, lubrifianți și energie electrică pentru utilajele folosite în silvicultură (Uz intern).
35. Oprea I., 2008: *Tehnologia exploatării lemnului*. Editura Universității Transilvania din Brașov, Brașov, România, 237 p. ISBN 978-973-598-301-7.



## EXCURSIA DE STUDII, 2019

Marina V. Marcu<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Departamentul de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, Șirul Beethoven nr. 1, Brașov 500123, România, [viorela.marcu@unitbv.ro](mailto:viorela.marcu@unitbv.ro).

### REPERE

- Tradiția excursiilor pe itinerar a continuat prin vizitarea unor obiective din zona de câmpie și luncă
- Vizitele s-au extins asupra condițiilor forestiere specifice și în particular asupra celor legate de cultura plopului și a salciei
- Cu ocazia excursiei s-au vizitat și alte obiective legate de profesia de silvicultor

### INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:  
Manuscris primit la: 17 Iunie 2019  
Primit în forma revizuită: 18 Iunie 2019  
Acceptat: 18 Iunie 2019  
Număr de pagini: 06 pagini.

Tipul articolului:  
Comunicare

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Cuvinte cheie:

*Excursie de studii  
Anul IV, Exploatare forestiere,  
Facultatea de Silvicultură și  
Exploatare Forestiere  
D.S. Ialomița  
D.S. Călărași*

### REZUMAT GRAFIC



### REZUMAT

În perioada 13 - 17 mai 2019, studenții din anul IV ai Facultății de Silvicultură și Exploatare Forestiere, programul de studii Exploatare Forestiere, din cadrul Universității Transilvania din Brașov, au efectuat o vizită de studii pe raza administrativă a Direcțiilor Silvice Ialomița și Călărași. Cu această ocazie, studenții au putut aprofunda cunoștințele dobândite pe parcursul celor patru ani de studiu, legate de tratamentele aplicate în arborete de plop și salcie, specifice zonei inundabile, precum și cunoștințele legate de lucrările aplicate în pepiniere de plop, salcie, răchită și plante ornamentale. De asemenea, a fost efectuată o vizită la Herghelia Jegălia, aparținând Regiei Naționale a Pădurilor. Colectivul de studenți și cadrele didactice participante doresc să mulțumească Regiei Naționale a Pădurilor - RNP Romsilva pentru oportunitatea de a învăța mai mult. De asemenea, studenții și cadrele didactice doresc să mulțumească corpului de silvicultori din cadrul direcțiilor silvice menționate pentru o organizare de excepție a activităților de teren.

\* Autor corespondent. Tel.: +40-721-631808.  
Adresa de e-mail: [viorela.marcu@unitbv.ro](mailto:viorela.marcu@unitbv.ro)

Marcu: Cu o tradiție de peste 60 ani...

## CU O TRADIȚIE DE PESTE 60 ANI...

Păstrând o tradiție de peste 60 de ani, studenții Facultății de Silvicultură și Exploatare Forestiere din anul IV, Programul de studii Exploatare Forestiere au efectuat, și în acest an, în perioada 13-17 mai, o excursie de studii pe raza Direcțiilor Silvice Ialomița și Călărași, din subordinea R.N.P. ROMSILVA.

După o minunată călătorie pe Valea Prahovei, studenții s-au îndreptat către sudul țării, ajungând la D.S. Ialomița. Aici au fost întâmpinați de domnul director ing. Sorin Checiu, doamna director economic ec. Manuela Sulu, precum și numeroși membri ai comunității silvice ialomițene (ing. Mihai Neagu - șef O.S. Fetești, ing. Bogdan Nicolae - șef O.S. Slobozia, ing. Codrin Sezciuc, ing. Constantin Ionescu, ing. Nicușor Niță, ing. Mihai Matache, ing. Cristian Călin, ing. Silviu Dineș, ing. Gabriel Merlea, ing. Valentin Raicu, ing. Marius Burcea și ec. Sorin Franga - contabil șef O.S. Slobozia), cărora le mulțumim și pe această cale pentru profesionalism și ospitalitate. Direcția Silvică Ialomița este amplasată în zona de sud-est a țării, în Câmpia Română și administrează un fond forestier de 25.774 ha prin 3 ocoale silvice (Slobozia, Fetești și Urziceni). Principalele activități desfășurate în cadrul direcției silvice sunt cele legate de fondul forestier, regenerarea pădurilor, protecția și paza pădurilor, vânatoare, producție și investiții. Fondul forestier cuprinde 22.767 ha păduri în proprietatea statului și 3.007 ha păduri în administrare cu o posibilitate anuală 106.000 m<sup>3</sup>. În perioada petrecută pe raza D.S. Ialomița, după o călătorie cu barja pe Dunăre, care reprezintă singurul mod de traversare a fluviului în zonă (**Foto 1**), a fost vizitat Ocolul Silvic Fetești, U.P. III Bordușani, u.a. 40D, unde studenții au putut observa operații de exploatare a lemnului într-un parchet de plop euramerican, cu o suprafață de 2,7 ha (**Foto 2 și 3**).



Foto 1. Transport cu barja pe Dunăre (Foto ing. Codrin Sezciuc)

Marcu: Cu o tradiție de peste 60 ani...

---



Foto 2. Lângă platforma primară a unui parchet în exploatare (Foto ing. Codrin Sezciuc)



Foto 3. Explicarea modalităților de execuție tehnică a tăieturilor de doborâre (Foto ing. Codrin Sezciuc)

**Marcu: Cu o tradiție de peste 60 ani...**

Tot în cadrul O.S. Fetești (U.P. III Bordușani, u.a. 34B și u.a. 42), ca o noutate sub aspect practic pentru studenții brașoveni, a fost prezentat modul de regenerare prin tăieri în scaun (**Foto 4**). Cu această ocazie, studenților le-au fost prezentate și problemele cu care se confruntă silvicultorii ialomițeni: creșterea nivelului Dunării, care inundă suprafețele cu salcie, precum și invazia dăunătorilor, ce produc pagube însemnate.



**Foto 4. Tăiere în scaun la salcie (Foto M.V. Marcu)**

Un alt obiectiv deosebit pentru studenții brașoveni a fost vizita la Pepiniera Fetești (**Foto 5**). Localizată pe teritoriul administrativ al Municipiului Fetești, la aproximativ 1 km de Dunăre, cu o suprafață de 46 ha din care în cultură 30 ha, pepiniera produce, anual, un număr de 680-700 mii puieti forestieri de plop euramerican din diverse clone (I214, I45/51, I154, Lux, Serotina, Turcoaia, Regenerata, Marilandica, Triplo, Ro 16 și Toropogrinski), salcie din diverse clone (Ro 1079, Ro 326, Ro1077), plop alb, negru și cenușiu, mojdrean, fiind astfel asigurat necesarul atât pentru D.S. Ialomița, cât și pentru celelalte direcții silvice din sudul țării. Tot în cadrul acestei pepiniere se produce și o gamă variată de puieti ornamentali pentru Regia Națională a Pădurilor, precum și pentru alți solicitanți (*Thuia occidentalis*, *Juniperus sabina*, *Chamaecyparis lawsoniana alumni*, *Picea pungens argentea*, *Abies concolor* și *Pinus nigra*).

În ceea ce privește regenerarea pădurilor, în cadrul D.S. Ialomița se parcurg cu lucrări de împădurire 200 ha anual, și circa 250 ha sunt regenerate pe cale naturală. De asemenea, există 3 rezervații de semințe forestiere, cu o suprafață de 90 ha și se urmărește înființarea a 25 ha de perdele forestiere.

## Marcu: Cu o tradiție de peste 60 ani...



Foto 5. Pepiniera Fetești (Foto ing. Codrin Sezciuc)

Următoarea etapă a vizitei s-a desfășurat pe teritoriul D.S. Călărași. Aici am fost întâmpinați de domnul Mihai State, inginer silvic în cadrul O.S Călărași - compartiment Regenerarea Pădurilor, Achiziții, Investiții și Cadastru. Din punct de vedere geografic, teritoriul Ocolului Silvic Călărași este situat în întregime în regiunea sud-estică a bălților Dunării, în etajul fitoclimatic de silvostepă, cu o vegetație alcătuită în cea mai mare parte din plopi și salcie. Primul obiectiv al vizitei a fost Pepiniera Silvică Boianu, aparținând Ocolului Silvic Călărași, din cadrul Direcției Silvice Călărași, U.P. II Chiciu, u.a. 57P. Prezentarea pepinierii a fost făcută de domnul tehnician Laurențiu Olăeru, cu o vastă experiență în domeniu și dedicat întru totul meseriei sale.

Pepiniera a fost înființată la data de 31 Martie 1979 și are o suprafață totală de 47.51 ha. Scopul inițial al pepinierii a fost acela de a produce puieti de plop și salcie pentru acoperirea necesarului în cadrul Direcției Silvice Călărași. Pepiniera Silvică Boianu produce, anual, aproximativ 900 mii de puieti forestieri. De exemplu, în campania de împădurit din primăvara anului 2019 s-au livrat contra cost 47.000 puieti, 16.000 puieti prin sponsorizare și 63.000 puieti către diverse ocoale silvice ale Regiei Naționale a Pădurilor. Pepiniera Silvică Boianu este echipată cu un sistem de irigare, folosit în perioadele secetoase când aportul de apă din sol și atmosferă este foarte scăzut.

Ultima etapă a vizitei noastre a fost la Herghelia Jegălia, unde am fost întâmpinați de domnul director, ing. Ioan Oprian. Herghelia Jegălia este situată în localitatea Perișoru, județul Călărași și a fost înființată în anul 1921, ca depozit de remonți și iepe de prasilă din rasele Pur Sânge Arab și Pur Sânge Englez, pentru nevoile armatei. Din anul 2002 herghelia a trecut în administrarea Regiei Naționale a Pădurilor ca secție în structura Direcției Silvice Călărași (**Foto 6**).

Marcu: Cu o tradiție de peste 60 ani...

---



Foto 6. Herghelia Jegălia (Foto M.V. Marcu)

În prezent, herghelia este destinată creșterii și ameliorării materialului genetic pentru rasele Cal de Sport Românesc, Trăpaș și Semigreu, pentru promovarea cailor de rasă prin sportul ecvestru și pentru ameliorarea cabalinelor. Baza materială a hergheliei este alcătuită din 8 grajduri, 1 maneaj acoperit, 1 pistă de antrenament, o bază hipică pentru concursuri cu obstacole, o bază de antrenament și teren agricol. Efectivele hergheliei cuprind armăsari pepinieri, iepe - mamă, tineret în creștere, armăsari de montă publică, sport și agrement.

**Folosim această ocazie pentru a le mulțumi colegilor din Regia Națională a Pădurilor - RNP Romsilva - pentru suport și ospitalitate precum și pentru oportunitatea oferită studenților noștri în scopul aprofundării cunoștințelor teoretice și a abilităților practice!**