



## 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*

*Ing. Codruț Bîlea*

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

*Conf. Dr. Ing. Mihai Daia*

*Conf. Dr. Ing. Gabriel Duduman*

*Conf. Dr. Ing. Sergiu Horodnic*

ISSN: 1583-7890

ISSN (Varianta online): 2067-1962

#### Indexare în baze de date:

CABI

DOAJ

Google Academic

SCIPRO

### CUPRINS

#### *László Dudás, Elena Camelia Mușat*

*Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Brașovului - Studii de caz: Parcul Gheorghe Dima și Parcul Ina Schaeffler.....1*

#### *Stelian Alexandru Borz*

*Performanța algoritmului k-means în identificarea de grupuri de date omogene: studiu de caz cu privire la performanța operațională a unei mașini multifuncționale de recoltare folosită la fasonat pe platforma primară.....23*

#### *Costel Petcu*

*Strategia de dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor - SDR30.....45*

#### *Pantelimon Ularu, Dan-Marian Gurean*

*O nouă stațiune cu *Ruscus aculeatus* L. în flora Județului Gorj.....53*

#### *Alexandru Lucian Curtu, Elena Ciocîrlan*

*Păduri reziliente pentru viitor - a doua ediție a conferinței EVOLTREE.....63*



Journal edited by the “Progresul Silvic” Society

EDITORIAL BOARD

Editor in Chief:

*Prof. Dr. Stelian A. Borz*

Editorial Members:

*Prof. Dr. Ioan V. Abrudan*

*Eng. Codruț Bîlea*

*Prof. Dr. Alexandru L. Curtu*

*Assist. Prof. Dr. Mihai Daia*

*Assist. Prof. Dr. Gabriel Duduman*

*Assist. Prof. Dr. Sergiu Horodnic*

ISSN: 1583-7890

ISSN (ONLINE): 2067-1962

Indexed by:

CABI

DOAJ

Google Academic

SCIPRO

CONTENTS

*László Dudás, Elena Camelia Mușat*

*Biometric Characteristics of the Trees in the Brașov Parks - Case studies of Gheorghe Dima and Ina Schaeffler Parks.....1*

*Stelian Alexandru Borz*

*Performance of k-means Clustering Algorithm in Finding Suitable Groups: A Case Study on Operational Performance Data of a Harvester.....23*

*Costel Petcu*

*The New Development Strategy of the National Forest Administration - Romsilva (SDR30).....45*

*Pantelimon Ularu, Dan-Marian Gurean*

*A New Site with Ruscus aculeatus in the Flora of Gorj County.....53*

*Alexandru Lucian Curtu, Elena Ciocîrlan*

*Resilient Forests for the Future – 2nd EVOLTREE Conference .....63*

## Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Braşovului - Studii de caz: Parcul Gheorghe Dima şi Parcul Ina Schaeffler

László DUDÁS<sup>a,b</sup>, Elena Camelia MUSAT<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Departamentul de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor şi Măsurători Terestre, Facultatea de Silvicultură şi Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Braşov, Şirul Beethoven 1, Braşov 500123, România, [dudaslaszlo28@gmail.com](mailto:dudaslaszlo28@gmail.com) (L.D.), [elena.musat@unitbv.ro](mailto:elena.musat@unitbv.ro) (E.C.M.).

<sup>b</sup> Departamentul de Ingineria Mediului, Universitatea Tehnico-Economică, Budapesta, Ungaria.

### REPERE

- Spațiile verzi urbane asigură numeroase servicii ecologice, sociale și economice.
- Arborii reprezintă vegetația de bază a spațiilor verzi, iar starea lor indică gradul de acomodare la condițiile de mediu specifice spațiilor verzi.

### INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:  
Manuscris primit la: 21 noiembrie 2023  
Primit în forma revizuită: 6 decembrie 2023  
Acceptat: 11 decembrie 2023  
Număr de pagini: 22 pagini.

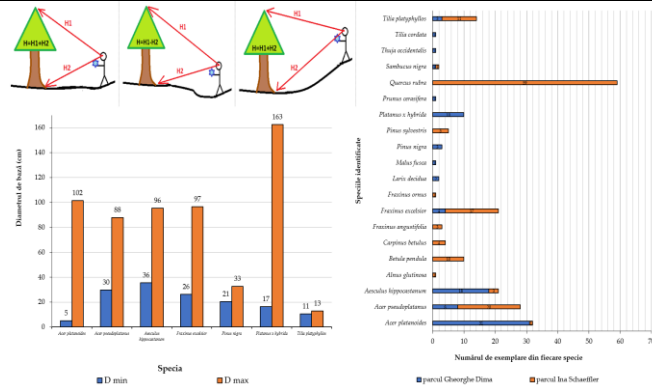
Tipul articolului:  
Cercetare

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Cuvinte cheie:

*Spații verzi*  
*Caracteristici dendrometrice*  
*Diamentul coroanei*

### REZUMAT GRAFIC



### REZUMAT

Rolul deosebit de important pe care spațiile verzi și vegetația din orașe îl joacă asupra diversității și asupra bunăstării oamenilor este recunoscut la nivel global, datorită beneficiilor de ordin ecologic, social și chiar economic pe care le furnizează spațiile verzi din orașe. Astfel, scopul studiului a fost de a evalua speciile de arbori din două mari parcuri ale Municipiului Braşov, prin prisma speciilor întâlnite, a dimensiunilor acestora și a distanțelor de la arbori până la cel mai apropiat trotuar. Cercetările s-au desfășurat în două parcuri din centrul istoric al Braşovului, respectiv Gheorghe Dima și Ina Schaeffler. Numărul total de exemplare a fost 220, dintre care 84 în Parcul Gheorghe Dima, respectiv 136 în Parcul Ina Schaeffler, iar numărul de specii din cele două parcuri este aproape egal. Analiza caracteristicilor dendrometrice indică variații mari între diametrele de bază, înălțimi și diametrele coroanelor, acestea datorându-se, pe de o parte faptului că arborii studiați au vârste diferite, chiar și pentru indivizii aceleiași specii, și, pe de altă parte, faptului că o parte din arborii studiați au fost parcurși cu lucrări de toaletare.

## 1. INTRODUCERE

În contextul actual, în care majoritatea oamenilor trăiesc în marile aglomerări urbane [1, 2], conexiunea cu natura este întreruptă într-o oarecare măsură. Ritmul de viaţă accelerat și particularitățile activităților profesionale îi țin, pe mulți dintre locuitorii orașelor, departe de natură [3, 4]. Astfel, aceștia resimt o nevoie acută de reîntoarcere la rădăcini, la mama natură care alină suferințele trupești [5, 6] și sufletești [6, 7] prin peisajele diverse, bogate în vegetație, aflate departe de tumultul cotidian. Cum acest lucru nu este întotdeauna posibil, de-a lungul timpului s-a încercat aducerea peisajelor naturale în interiorul orașelor [6, 8], așa că zonele verzi urbane pot fi privite, într-o oarecare măsură, ca extensii ale peisajelor naturale din vecinătate [3], ca oaze de verdeață de o importanță vitală [9] atât pentru localnici, cât și pentru turiști. Aceste nevoi fac ca oamenii să manifeste un atașament puternic, conștientizat sau nu, față de lumea naturală [1], și să aibă nevoie de spații verzi în interiorul orașelor, care să le permită conectarea cu natura [3, 4], ceea ce le reîncarcă bateriile.

Rolul deosebit de important pe care spațiile verzi și vegetația din orașe îl joacă asupra diversității și asupra bunăstării oamenilor este recunoscut la nivel global, ceea ce face ca instituții de prestigiu să recomande anumite suprafețe minime de spațiu verde pentru fiecare locuitor. În acest sens, Organizația Mondială a Sănătății recomandă ca norma de spațiu verde pentru fiecare locuitor să fie de 50 m<sup>2</sup>, cu o valoare minimă de 9 m<sup>2</sup>/locuitor [1]. Pe de altă parte, la nivelul Uniunii Europene [1, 10] se recomandă o valoare minimă de 26 m<sup>2</sup>/locuitor, în condițiile în care aproximativ 54% din populația lumii trăiește în orașe, comparativ cu anii 1950, când această pondere era de 30% [11]. În schimb, chiar dacă Constituția României [12] și Legea 24/2007 privind reglementarea și administrarea spațiilor verzi din zonele urbane [13], stipulează că orice persoană are dreptul la un mediu înconjurător sănătos și echilibrat ecologic, inclusiv accesul liber la recreere în spațiile verzi proprietate publică, suprafața de spațiu verde pentru fiecare locuitor din orașe este în medie de 18 m<sup>2</sup>/locuitor [1].

Pentru a putea ajunge la o calitate mai bună a vieții pentru locuitorii din orașe, suprafețele cu vegetație trebuie să crească, o problemă deloc ușoară la nivelul României, unde o parte a problemei constă în litigiile apărute între Stat și diverși proprietari privați, care doresc retrocedarea suprafețelor respective [1]. Privind problema din altă perspectivă, Constituția României [12] nu permite ca Statul să investească în bunuri mobile și imobile care se află în posesia altor persoane/entități, ceea ce conduce la neîntreținerea corespunzătoare a spațiilor verzi a căror situație este incertă, cu repercusiuni asupra nivelului de satisfacție a populației în ceea ce privește spațiile verzi și reticența acestora asupra capacității manageriale a administrațiilor care gestionează oazele de verdeață din orașe.

Pe de altă parte, Legea 24/2007 privind reglementarea și administrarea spațiilor verzi din zonele urbane [13] consideră spațiile verzi ca rețele mozaicate sau ecosisteme seminaturale ale căror specific este determinat de vegetație (lemnoasă/ierboasă sau arboricolă/arbustivă/floricolă/erbacee) și care reprezintă obiective de interes public, cu rol în asigurarea calității factorilor de mediu și a stării de sănătate a populației. În acest sens, există cercetări care menționează efectele benefice și serviciile aduse comunităților locale și mediului, încă din perioada romanilor, care considereau

**Dudás & Muşat: Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Braşovului ...**

parcurile ca locuri care le calmau spiritul, apoi în secolul XIX, odată cu dezvoltarea industriei [6] și până în prezent, când sunt realizate studii diverse referitoare la o întreagă problematică.

În prezent, se consideră că spațiile verzi din orașe oferă numeroase beneficii, de ordin ecologic, social și chiar economic [1, 14, 15]. Astfel, serviciile ecologice constau în faptul că spațiile verzi urbane diminuează impactul negativ al omului asupra mediului [1, 4, 11, 16-18], conducând la reglarea temperaturii aerului prin umbrirea diferitelor obiective [3, 5, 16, 18, 19], creșterea umidității relative a aerului prin procesul de transpirație [1, 11], purificarea atmosferei prin procesul de fotosinteză prin care plantele consumă dioxid de carbon și elimină oxigen [1, 3, 5, 11, 20], reducerea nivelului de zgomot, acționând ca bariere fonice [1, 11], scăderea concentrației de particule din atmosferă prin depunerea lor pe frunze și scoarță [3], dar asigură și adăpost și/sau protecție pentru unele specii de plante și animale [1, 14, 15], conducând la menținerea și chiar creșterea biodiversității din zonă [3, 15, 18].

Dintre beneficiile sociale se numără faptul că spațiile verzi conduc la creșterea incluziunii sociale, creând posibilități pentru toate persoanele de a interacționa într-un mediu cât mai natural, cu anumite amenajări și dotări (băncuțe, locuri de joacă, terenuri pentru sport [1, 5] și oferă posibilitatea organizării unor evenimente sociale sau culturale (festivaluri, piese de teatru, cinematograful în aer liber [1]. În plus, conferă un mediu cu veleități estetice, prin ordonarea și cromatica speciilor [1, 21], ceea ce conduce la îmbunătățirea stării de bine și la reducerea stresului, oferind spații propice pentru practicarea unor sporturi sau pentru relaxare și petrecerea timpului liber [3, 5].

În ultimă instanță, beneficiile economice se referă, în primul rând, la creșterea valorii terenurilor din zonă, prin faptul că zonele și cartierele care au acces la spații verzi sunt mai căutate de dezvoltatorii imobiliari și de clienți, dar și de antreprenori, deci de angajați [1, 18]. În al doilea rând, datorită rolului vegetației de a tempera variațiile de temperatură, se ajunge, în final, la o reducere a costurilor cu energia folosită fie la încălzirea, fie la răcirea spațiilor locuite [3, 11, 16, 19].

Chiar dacă literatura abundă de studii care evocă importanța și rolul spațiilor verzi și a vegetației urbane în îmbunătățirea stării de bine și a creșterii calității vieții din orașe [3, 6, 7, 11, 16-18, 19, 22-24], sunt unele studii care atrag atenția că uneori lucrurile pot fi privite și dintr-o altă perspectivă, beneficiile aduse de spațiile verzi fiind într-o oarecare măsură diminuate de unele neajunsuri, precum: creșterea nivelului poluanților din zonă datorită faptului că prezența vegetației conduce la modificări în circulația aerului [6], sau faptul că vegetația eliberează cantități importante de particule minuscule, precum sporii și polenul [25, 26], ce pot conduce la alergii sau chiar astm [6], aspecte deloc de neglijat, mai ales datorită faptului că 30% din populația lumii suferă de alergii cauzate de polenul din atmosferă [5]. Mergând mai departe, alte dezavantaje ale zonelor verzi, și în special a zonelor cu arbori și arbuști, ar consta în faptul că produc umbră, generează litieră, pot fi gazde pentru diverse organisme dăunătoare sau pot deveni periculoase pe timp de furtună [27].

Punând în balanță toate beneficiile spațiilor verzi orășenești, indiferent de tipul lor (parcuri, scuaruri, aliniamente stradale, cortine verzi), cu neajunsurile acestora, se poate aprecia că aspectele pozitive sunt mult mai numeroase și mai importante pentru creșterea calității vieții [1, 5, 7] și că aspectele negative pot fi oarecum ajustate printr-un management corespunzător, care să adapteze suprafețele avute la dispoziție cu speciile alese și dimensiunile acestora la maturitate, cu densitatea

**Dudás & Muşat: Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Braşovului ...**

vegetaţiei şi lucrările de întreţinere necesare [16, 27] în ideea că doar un spaţiu verde sănătos şi neafectat de boli şi dăunători poate oferi societăţii serviciile dorite [24].

Întrucât spaţiile verzi sunt considerate teritorii amenajate, într-o zonă urbană sau în afara acesteia, alcătuite în general din vegetaţie arborescentă, arbustivă, floricolă sau erbacee [21], este foarte important ca la proiectare să se ţină seama de spaţiul orizontal şi vertical avut la dispoziţie. Astfel, la alegerea speciilor lemnoase trebuie avute în vedere mai ales particularităţile biologice ale acestora [8, 21], printre care înălţimea, forma şi densitatea coroanei, forma trunchiului şi culoarea scoarţei, forma, mărimea şi culoarea frunzelor, forma şi culoarea florilor şi fructelor, rapiditatea de creştere şi, nu în ultimul rând, longevitatea speciilor.

Referitor la dimensiuni, se menţionează că înălţimea joacă un rol foarte important în combinarea şi amplasarea speciilor lemnoase, întrucât, cu ajutorul acestei caracteristici se pot masca unele obiective inestetice, se pot umbri clădiri sau se pot obţine accente pe verticală [21]. Spre exemplu, speciile de talie mică pot fi plantate de-a lungul trotuarelor pentru umbrirea acestora sau de-a lungul străzilor pentru a reţine gazele de eşapament şi praful [21].

Chiar dacă toate aceste caracteristici sunt deosebit de importante, rezistenţa la factorii de mediu şi longevitatea sunt esenţiale în alegerea speciilor pentru amenajarea spaţiilor verzi urbane şi, îndeosebi, a parcurilor şi aliniamentelor stradale [28], mai ales că, datorită condiţiilor de multe ori nefavorabile din spaţiile verzi urbane (noxe, terenuri cu diverse umpluturi sărace în substanţe nutritive, pavaje din material variate ce limitează dezvoltarea normală a rădăcinilor [8]), vârsta maximă la care ajung speciile lemnoase este mult sub cea a aceluiaşi specii dezvoltate în mediul natural [21]. Practic, rezistenţa speciilor la diverşi agenţi poluanţi din mediu ( $SO_2$ ,  $CO_2$ ,  $CO$ , amoniac, compuşi floruraţi, fum, praf – [21]) şi la specificul pedologic al zonei, depinde de numeroşi factori precum: specia, subspecia, fenotipul, ecotipul, stadiul de dezvoltare, intervalul din sezonul de vegetaţie, condiţiile de temperatură, umiditatea relativă a aerului şi concentraţia poluanţilor [8, 21]. Pe de altă parte, conflictul dintre arbori şi trotuare este influenţat de prezenţa unuia dintre următorii factori [29]: specii de arbori de dimensiuni mari sau arbori aflaţi la maturitate, specii repede crescătoare, specii cu înrădăcinare superficială, arbori contrânşi în ceea ce priveşte volumul de sol avut la dispoziţie pentru dezvoltarea rădăcinilor, solul vegetal superficial constituit din materiale necorespunzătoare (materiale pietroase, pământ de umplutură, cabluri şi conducte), precum şi distanţa mică faţă de trotuare.

Pe baza tuturor acestor aspecte, luând în considerare rolul deosebit de important al spaţiilor verzi din oraşe şi, îndeosebi a vegetaţiei lemnoase, s-a conturat scopul studiului de faţă, şi anume acela de a evalua speciile de arbori din două mari parcuri ale Municipiului Braşov, prin prisma speciilor întâlnite, a dimensiunilor acestora şi a distanţelor de la arbori până la cel mai apropiat trotuar. Astfel, au fost fixate următoarele obiective: i) identificarea speciilor şi a numărului de exemplare din fiecare specie întâlnită în cele două parcuri studiate; ii) măsurarea caracteristicilor biometrice ale arborilor din cele două parcuri, mai exact a diametrului de bază, înălţimii şi a diametrului coroanei; iii) măsurarea distanţelor de la arbori până la cea mai apropiată construcţie, mai exact până la cel mai apropiat trotuar.

## 2. MATERIALE ŞI METODE

Cercetările s-au desfășurat în două parcuri din centrul istoric al Braşovului, respectiv Parcul Gheorghe Dima, de lângă Colegiul Național Andrei Şaguna, și Parcul Ina Schaeffler, din Livada Poştei. Aceste două parcuri au fost alese având în vedere frecventarea acestora de către cetățeni. Primul este folosit mai mult ca zonă de tranzit, și mai puțin în scop recreativ, fiind dotat cu spațiu de joacă pentru copii, bănci și sursă de apă potabilă. Al doilea este folosit mai mult în scop recreativ, fiind dotat cu multiple locuri de joacă, un castel în miniatură de lemn, teren de baschet, zonă de antrenament în aer liber, toalete publice și sursă de apă potabilă. Ambele parcuri sunt administrate de Primăria Municipiului Braşov. Parcul Gheorghe Dima are o suprafață de 7400 m<sup>2</sup>, iar Parcul Ina Schaeffler - 20600 m<sup>2</sup> [30].

Din punct de vedere geomorfologic, Municipiul Braşov este situat la o altitudine medie de 625 m, în depresiunea Bârsei, fiind înconjurat de Munții Piatra Mare, Postăvarul și Tâmpa, și de dealurile Staja (Warthe) și Dealul Cetății [32]. Referitor la caracteristicile climatice din zonă, se menționează că Braşovul are o climă temperat continentală, umedă și răcoroasă, cu precipitații relativ reduse și temperaturi ușor scăzute în zonele joase, cu puternice inversiuni termice în perioada de iarnă și perioade cu ceață densă [33]. Practic, condițiile din Braşov sunt nefavorabile dispersării poluanților, în special datorită calmului atmosferic, a umidității ridicate, a inversiunilor termice și topografiei zonei, care fac ca poluanții să se acumuleze în apropierea solului [33].

Aparatura utilizată în cadrul lucrărilor de teren a fost una simplă, ce a constat dintr-o clupă forestieră cu deschiderea de 80 cm, folosită pentru măsurarea diametrelor de bază ale arborilor, un telemetru cu unde laser TruPulse, utilizat pentru măsurarea înălțimilor și a distanțelor orizontale corespunzătoare razelor coroanei, o busolă și un caiet pentru notarea datelor.

Pentru cercetare s-au ales acele exemplare care aveau diametrul de bază de peste 5 cm și se aflau în stare de vegetație. Nu au fost incluse multiplele trunchiuri provenite din lăstărirea abundentă a unor specii. În aceste cazuri s-a ales doar unul dintre trunchiuri, mai exact cel cu diametrul cel mai mare. Mai mult, nu a fost inclusă acea zonă din Parcul Ina Schaeffler situată lângă Drumul Poienii, care nu este amenajată și care s-a transformat într-o mică pădure urbană, pentru că speciile și dimensiunile acestora erau irelevante pentru studiu.

Primul pas în atingerea scopului propus prin cercetare a presupus colectarea datelor din teren: speciile identificate și numărul de exemplare pentru fiecare specie, diametrele de bază ale arborilor, distanța arborilor față de trotuar și razele coroanei proiectate pe sol, pe cele patru direcții cardinale. Colectarea acestor date s-a realizat începând din luna decembrie 2022 până în luna iunie 2023.

În prima fază s-a construit o schiță a parcului pe care s-a notat poziția și numărul fiecărui arbore și un tabel în care s-au trecut datele. După aceea, prin deplasare de la arbore la arbore, au fost notate diametrele arborilor la 1,30 m de sol, pe două direcții perpendiculare, măsurându-se mai întâi diametrul maxim. La o a doua trecere, s-a măsurat distanța până la cel mai apropiat trotuar, cu telemetrul TruPulse, prin poziționarea pe marginea trotuarului și vizare la arbore, menținând aparatul în poziție orizontală. La această măsurătoare aparatul a fost setat în modul „HD” pentru a măsura distanțe orizontale.

## Dudás &amp; Mușat: Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Brașovului ...

În cazul aceleiași treceri au fost măsurate și înălțimile arborilor, cu același aparat, însă acesta a fost setat în modul „VD” pentru măsurarea distanțelor verticale. Operatorul s-a deplasat la o distanță de arbore astfel încât vârful acestuia să fie vizibil și s-a poziționat astfel încât picioarele operatorului să fie pe aceeași curbă de nivel cu baza arborelui. Apoi s-a vizat la vârful arborelui după care s-a notat în caietul de teren valoarea indicată de aparat. Ulterior, la aceste date s-a adăugat și înălțimea de la nivelul ochilor operatorului până la sol (**Figura 1a**). În cazurile în care operatorul nu s-a putut poziționa pe aceeași curbă de nivel cu arborele, aflându-se mai jos de baza arborelui, s-a vizat la baza trunchiului, iar valoarea obținută s-a scăzut din valoarea ulterior măsurată prin vizarea la vârful arborelui (**Figura 1b**). La aceasta nu s-a adăugat înălțimea operatorului. În cazurile în care operatorul era poziționat mai sus de baza arborelui, la prima măsurătoare s-a vizat la baza arborelui și a rezultat o valoare negativă, care s-a adăugat la cea de-a doua, obținută prin viză la vârful arborelui (**Figura 1c**). Nici la aceste date nu a fost adăugată înălțimea operatorului.

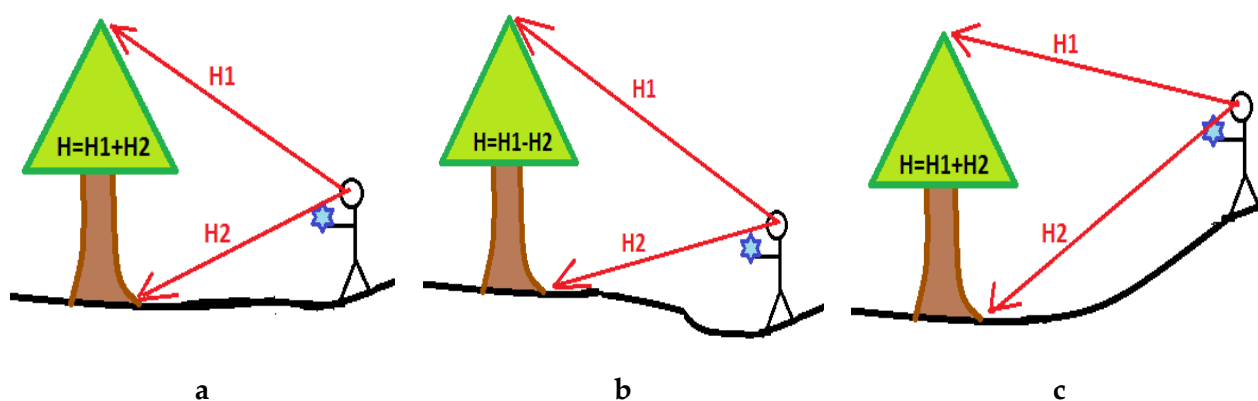


Figura1. Metodologia aplicată în cazul măsurării înălțimii arborilor: a - situația în care operatorul s-a aflat pe aceeași curbă de nivel cu arborele măsurat; b - situația în care baza arborelui s-a situat mai sus de operator; c - situația în care baza arborelui s-a aflat mai jos de operator.

La a treia trecere prin parc s-au măsurat razele coroanei, cu ajutorul telemetrului TruPulse și a unei busole pentru a stabili direcțiile cardinale. Aparatul a fost setat din nou în modul „HD” pentru măsurarea distanțelor orizontale. Cu ajutorul busolei s-au observat cele 4 puncte cardinale, după care operatorul s-a deplasat la fiecare dintre acestea, de la trunchi la marginea proiecției imaginare a coroanei pe sol și a vizat spre trunchiul arborelui în același mod ca și la măsurarea distanțelor față de trotuar.

Datele din caietul de teren au fost introduse și centralizate în format electronic, urmând să fie prelucrate și interpretate grafic și tabelar folosind programul Microsoft Office Excel. În primă fază s-au calculat diametrele și înălțimile arborilor. Pentru calculul diametrelor de bază, s-a făcut media celor două diametre măsurate perpendicular unul față de celălalt. Pentru diametrul coroanei s-a făcut o medie a lungimilor coroanei pe cele patru direcții, care s-a înmulțit cu doi și la care s-a adăugat diametrul arborelui. S-au interpretat datele din punct de vedere statistic, calculându-se valorile minime, maximele, valorile medii, mediane, amplitudinile de variație și abaterile standard pentru diametrele de bază, înălțimi, diametrul coroanei și distanțele față de trotuar.



### 3. REZULTATE

#### 3.1. Aspecte legate de speciile întâlnite în cele două parcuri

Numărul total de exemplare a fost 220, dintre care 84 în Parcul Gheorghe Dima, respectiv 136 în Parcul Ina Schaeffler. **Figura 2** prezintă numărul de exemplare inventariate pe specii. Din analiza acestora se poate deduce faptul că cele mai multe exemplare aparțin speciei *Acer platanoides* în Parcul Gheorghe Dima, respectiv speciei *Quercus rubra* în Parcul Ina Schaeffler. Se poate observa și faptul că numărul de specii din cele două parcuri este aproape egal (13 și 14). Având în vedere că Parcul Ina Schaeffler are o suprafață de două ori mai mare decât Parcul Gheorghe Dima, la acesta din urmă se poate considera că deține o diversitatea mai mare de specii raportat la suprafața totală.

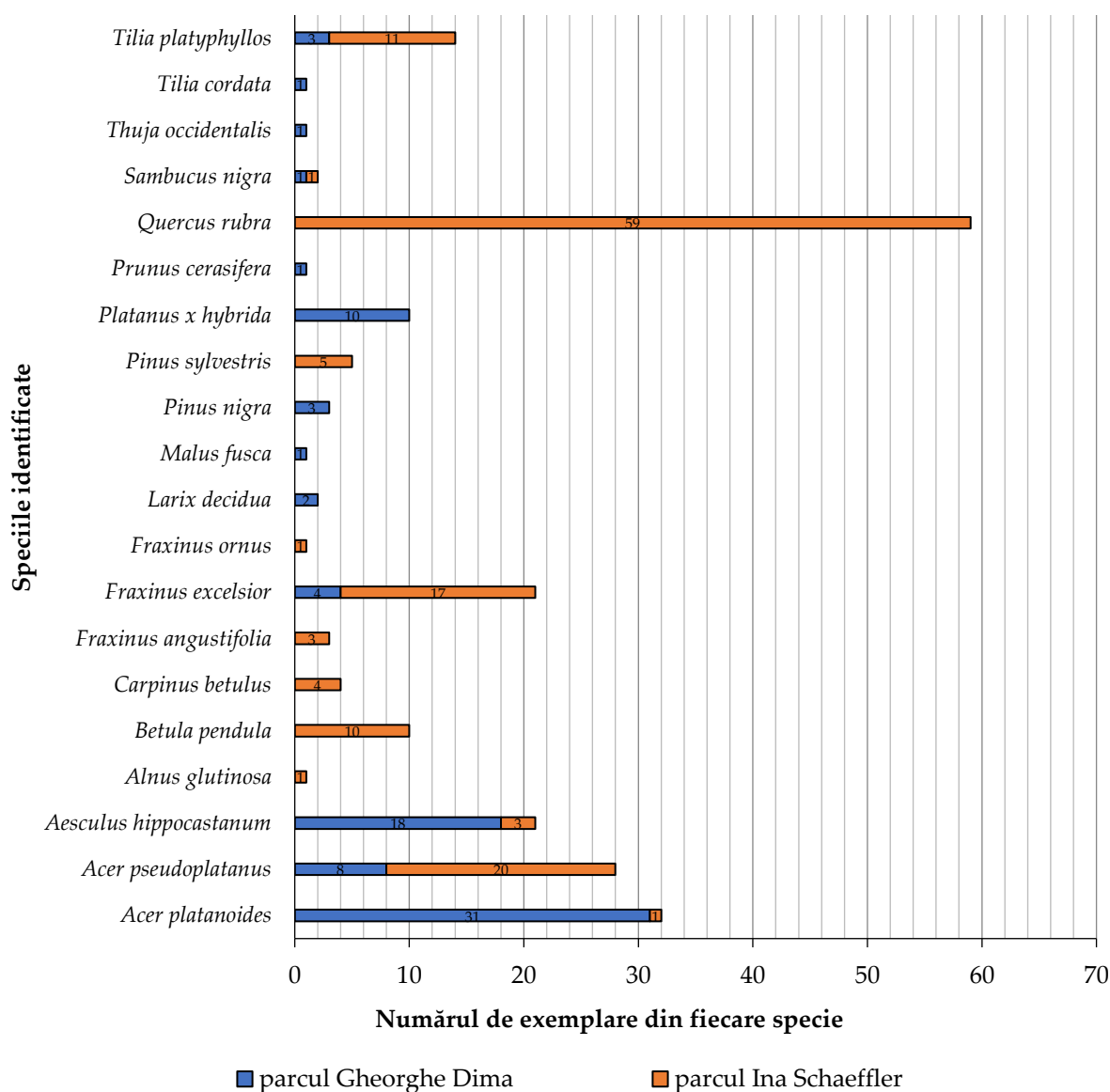


Figura 2. Numărul de exemplare pentru fiecare specie inventariată în fiecare parc în parte.

## Dudás &amp; Muşat: Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Braşovului ...

În **Tabelul 1** sunt centralizate date referitoare la numărul de exemplare, precum și diametrul minim și diametrul maxim al trunchiului, măsurate la o înălțime de 1,30 m față de sol, înălțimea minimă și înălțimea maximă de la exemplarele aceleiași specii, precum și diametrele coroanei.

**Tabelul1.** Valorile extreme ale caracteristicilor dendrometrice pentru arborii măsurați.

Specia	Numărul de exemplare	D min (cm)	D max (cm)	H min (m)	H max (m)	D min coroană (m)	D max coroană (m)
<b>Parcul Gheorghe Dima</b>							
<i>Acer platanoides</i>	31	5,00	101,50	4,30	17,70	1,90	29,00
<i>Acer pseudoplatanus</i>	8	29,75	88,00	13,80	23,80	3,21	18,84
<i>Aesculus hippocastanum</i>	18	35,50	95,50	9,80	19,80	3,11	14,84
<i>Fraxinus excelsior</i>	4	26,25	95,60	14,80	27,80	10,82	18,27
<i>Pinus nigra</i>	3	20,50	32,75	14,00	16,80	7,37	11,26
<i>Platanus x hybrida</i>	11	16,50	162,50	9,80	23,80	3,01	20,73
<i>Tilia platyphyllos</i>	3	10,50	13,00	5,80	6,80	4,75	5,68
<b>Parcul Ina Schaeffler</b>							
<i>Acer platanoides</i>	4	35,30	58,00	12,30	17,80	6,80	11,10
<i>Acer pseudoplatanus</i>	17	7,00	58,50	3,80	20,80	2,60	14,80
<i>Aesculus hippocastanum</i>	3	73,00	96,00	12,80	15,60	8,76	11,29
<i>Betula pendula</i>	10	44,00	60,30	11,50	23,90	2,00	13,70
<i>Carpinus betulus</i>	4	8,00	66,50	6,60	22,80	4,78	12,37
<i>Fraxinus angustifolia</i>	3	23,50	68,50	5,80	17,30	7,49	14,44
<i>Fraxinus excelsior</i>	17	11,00	62,50	5,30	22,80	5,46	14,21
<i>Pinus sylvestris</i>	5	11,50	34,00	7,30	16,80	3,00	8,00
<i>Quercus rubra</i>	59	5,00	108,00	3,00	26,80	1,20	19,90
<i>Tilia cordata</i>	3	10,50	61,00	2,30	18,30	5,01	11,54
<i>Tilia platyphyllos</i>	8	13,75	78,00	5,30	15,80	3,94	18,13

Ca urmare a centralizării valorilor minime și maxime din tabelele Excel, s-au realizat grafice reprezentative pentru cele mai mici, respectiv cele mai mari diametre, înălțimi și diametre ale coroanelor, pe fiecare specie în parte, în ambele parcuri. În graficele redată în **Figurile 3 și 4** sunt afișate valorile minime și maxime ale diametrelor. Astfel, se poate observa că în Parcul Gheorghe Dima, cel mai mic diametru dintre speciile prezente este întâlnit la arțar, respectiv 5 cm, iar în Parcul Ina Schaeffler, apare la stejarul roșu - 5 cm. În ambele parcuri castanul porcesc are valoarea minimă cea mai mare, de 35,5 cm în Parcul Gheorghe Dima și, respectiv 73 cm în Parcul Ina Schaeffler. Valorile maxime se întâlnesc la specia platan în Parcul Gheorghe Dima, acesta măsurând 162 cm, și la stejar roșu în Parcul Ina Schaeffler, măsurând 108 cm.

Dudás & Mușat: Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Brașovului ...

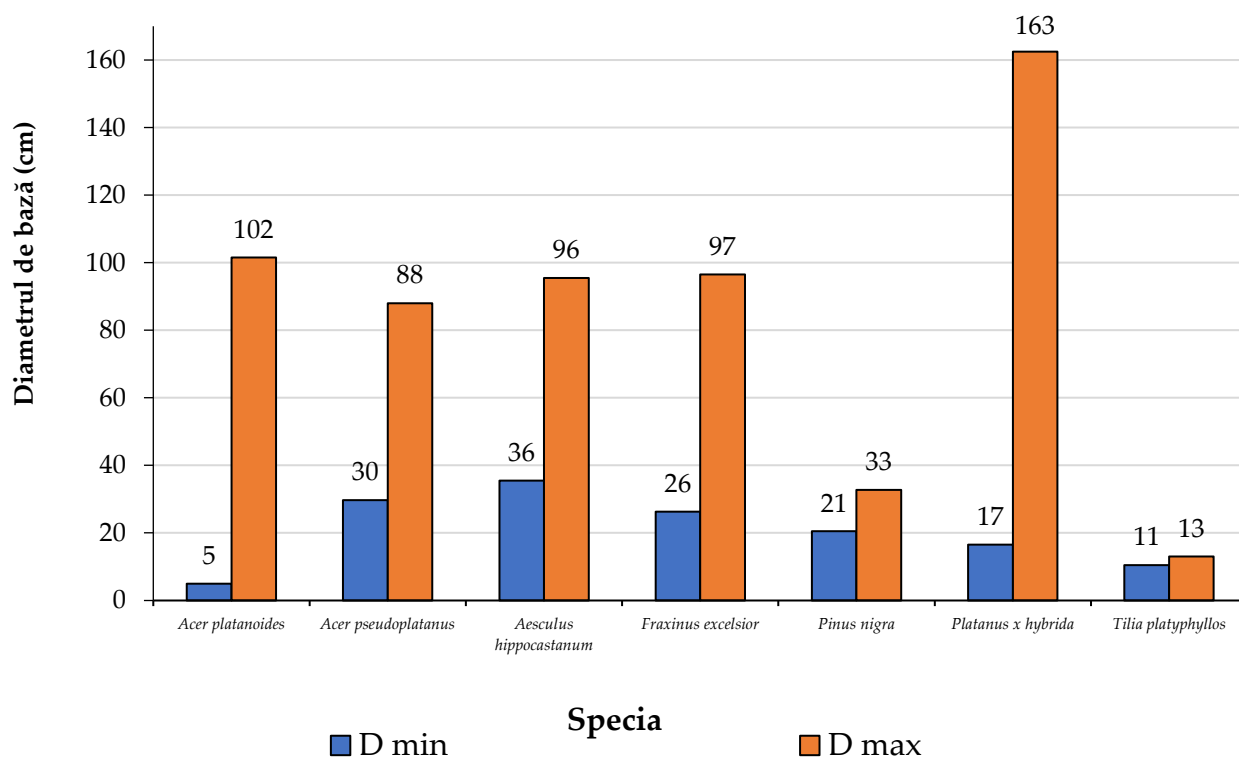


Figura 3. Valorile minime și maxime ale diametrelor arborilor din Parcul Gheorghe Dima.

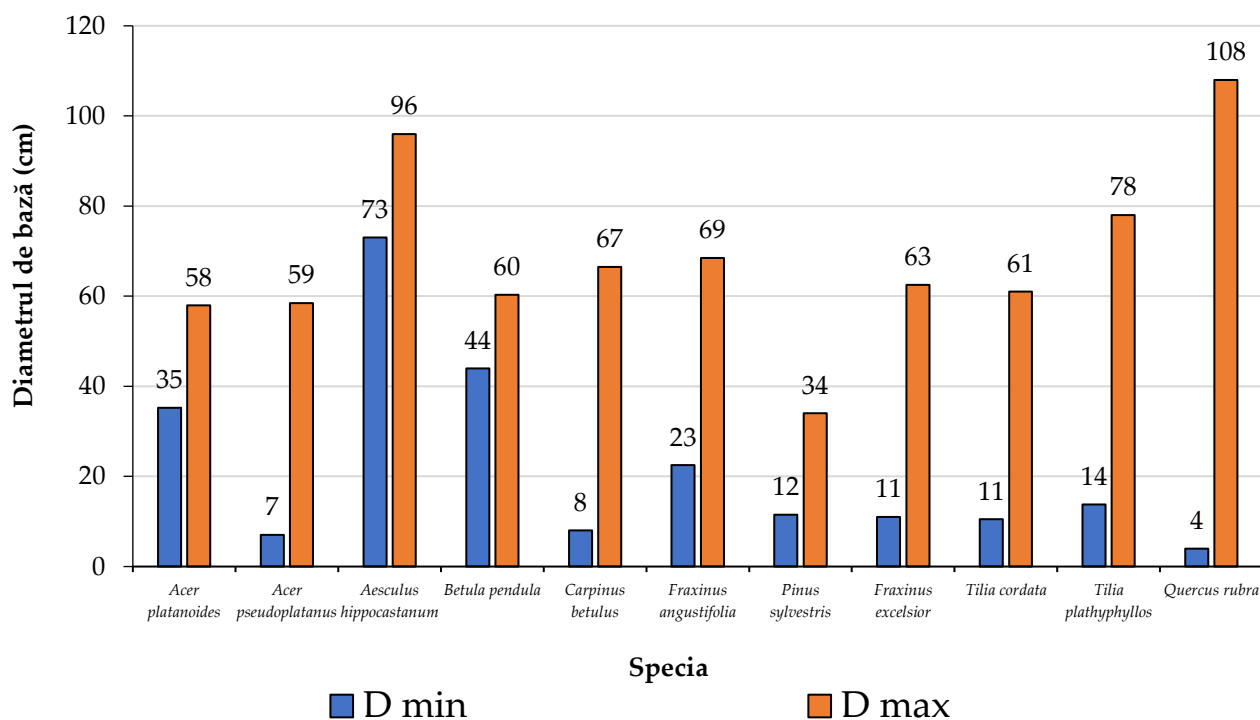


Figura 4. Valorile minime și maxime ale diametrelor arborilor din Parcul Ina Schaeffler.

## Dudás &amp; Mușat: Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Brașovului ...

În graficele ilustrate în **Figurile 5 și 6** sunt reprezentate valorile minime și maxime ale înălțimilor arborilor, pe specii. Astfel, în Parcul Gheorghe Dima valorile variază de la 4,3 m până la 27,8 m, valoarea cea mai mică aparținând arțarului, iar cea mai mare frasinului. În Parcul Ina Schaeffler valorile variază de la 3 până la 26,8 m, ambele valori aparținând speciei stejar roșu. Înălțimi de peste 15 m sunt atinse de exemplarele a 6 specii în Parcul Gheorghe Dima și de exemplare a 11 specii în Parcul Ina Schaeffler. Arbori de peste 20 m înălțime se întâlnesc la câte 3, respectiv 4 specii, iar peste 25 de m, apare specia frasin în Parcul Gheorghe Dima și stejarul roșu în Parcul Ina Schaeffler.

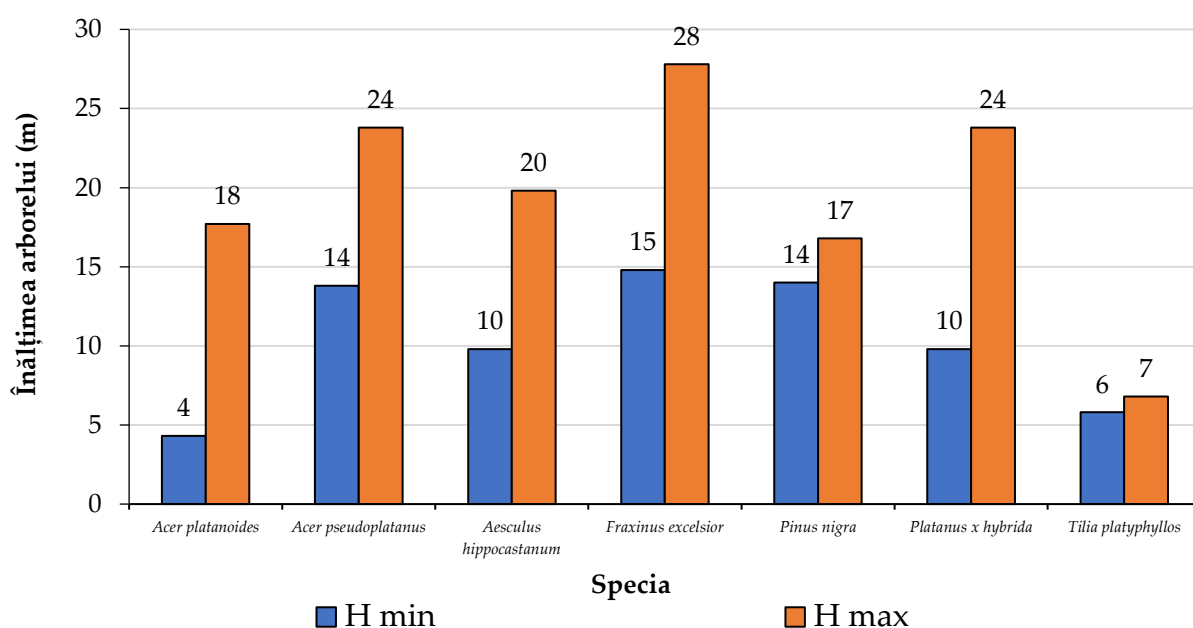


Figura 5. Valorile minime și maxime ale înălțimilor arborilor din Parcul Gheorghe Dima.

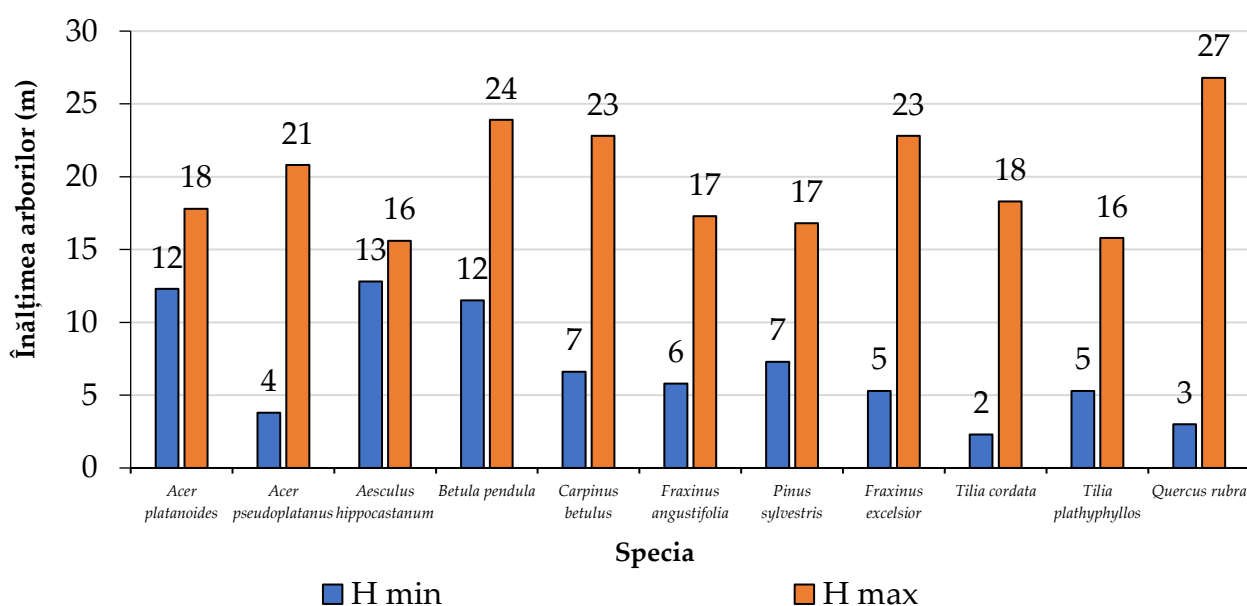


Figura 6. Valorile minime și maxime ale înălțimilor arborilor din Parcul Ina Schaeffler.

În graficele din **Figurile 7 și 8** sunt reprezentate valorile minime și maxime ale diametrelor coroanelor. Valorile minime încep de la 1,9 m la arțar și urcă până la 14,8 m la castanul porcesc, ambele valori fiind întâlnite în Parcul Gheorghe Dima.

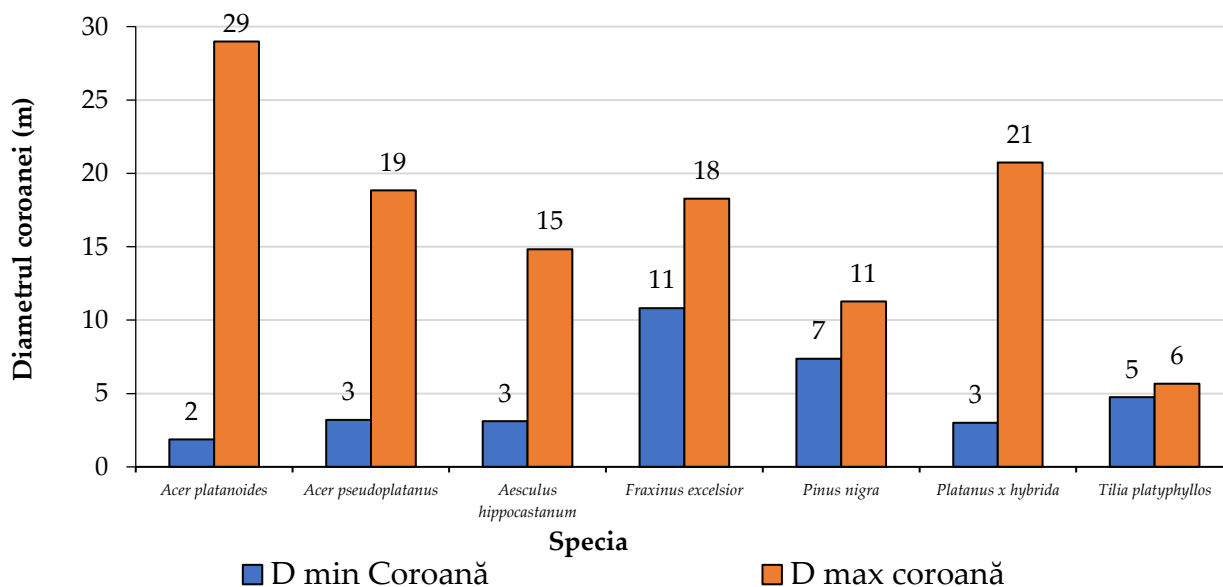


Figura 7. Valorile minime și maxime ale diametrelor coroanelor arborilor din Parcul Gheorghe Dima.

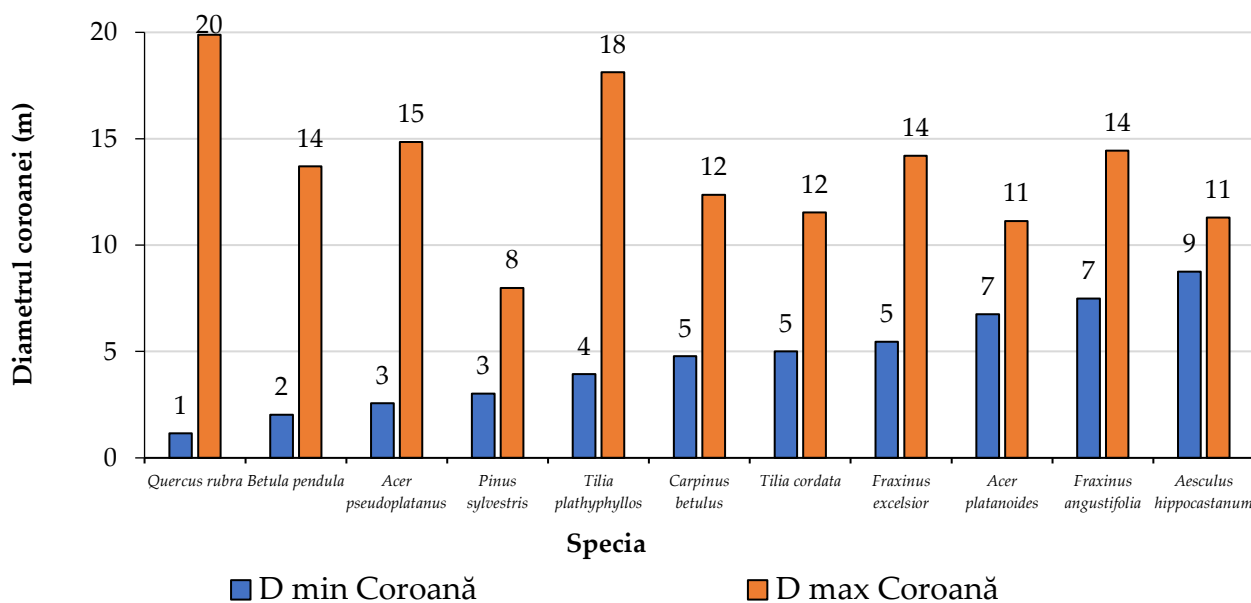


Figura 8. Valorile minime și maxime ale diametrelor coroanelor arborilor din Parcul Ina Schaeffler.

## Dudás &amp; Mușat: Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Brașovului ...

În Parcul Ina Schaeffler, diametrul minim al coroanei este de 1,2 m, iar cel maxim de 12,2 m, ambele întâlnite la stejarul roșu. Având în vedere distribuția diametrelor maxime ale coroanelor pe specii, se observă că diametre de 15 m apar la 4 specii în Parcul Dima, iar în Parcul Schaeffler doar la două. Cu diametre ale coroanelor de peste 20 m apar exemplare la două specii în Parcul Gheorghe Dima, paltinul ajungând chiar la peste 25 m ca diametru al coroanei. Diametrul maxim al coroanei la speciile din Parcul Ina Schaeffler nu depășește 20 de m. Comparând valorile din cele două parcuri, valorile minime se întâlnesc în Parcul Ina Schaeffler, iar valorile maxime în Parcul Gheorghe Dima.

## 4.2. Distribuțiile caracteristicilor dendrometrice la arborii studiați

În graficele din **Figurile 9 și 10** sunt prezentate speciile cu exemplarele distribuite pe categorii de diametre. Se poate observa că majoritară este categoria de diametre sub 20 cm, care se întâlnește la tei și arțar în Parcul Gheorghe Dima, respectiv la stejar și paltin în Parcul Ina Schaeffler.

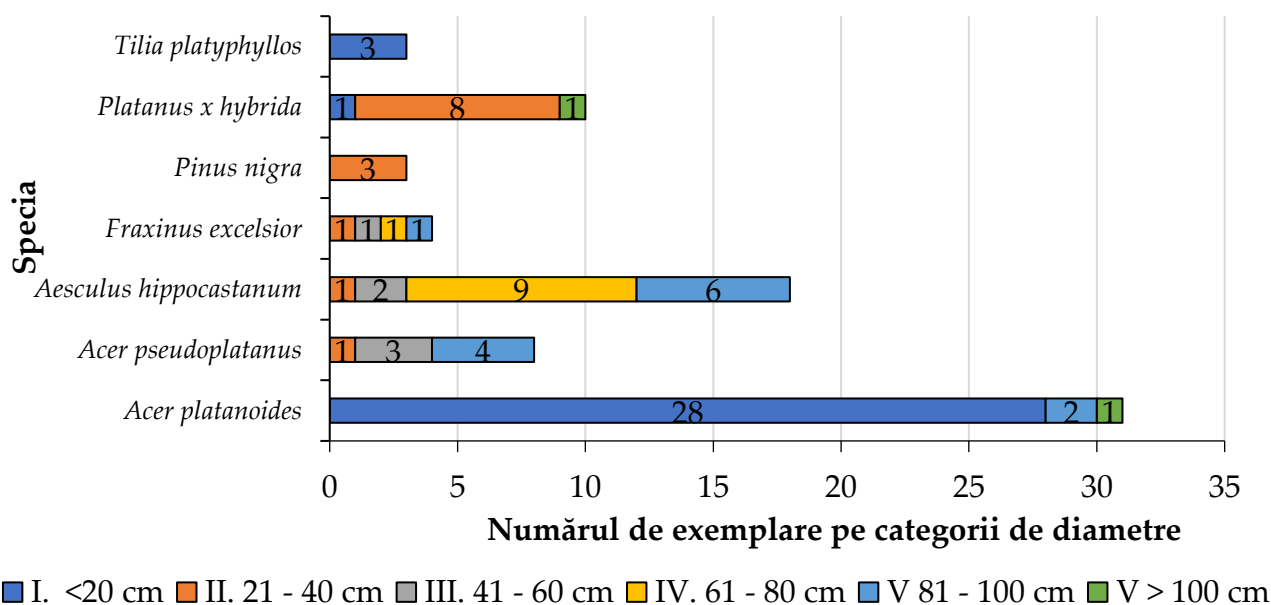


Figura 9. Categoriile de diametre (cm) pentru speciile de arbori din Parcul Gheorghe Dima.

În categoria de diametre 21 – 41 cm se încadrează exemplare ale speciilor *Platanus x hybrida* și *Pinus nigra* în Parcul Gheorghe Dima, respectiv *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus angustifolia* și *Acer pseudoplatanus* în Parcul Ina Schaeffler. Categoria a III-a de diametre, cuprinsă între 41 și 60 cm este dominată doar la *Betula pendula* în Parcul Ina Schaeffler, unde toate exemplarele fac parte din această categorie de diametre. Categoria a IV-a apare predominant la specia *Aesculus hippocastanum* în ambele parcuri, iar categoriile V și VI nu au valori majoritare. La speciile cu cele mai multe exemplare, arțar și, respectiv stejar roșu, se constată că numărul exemplarelor cu diametre din categoria I (< 20 cm) este cu mult mai mare decât la celelalte specii ori la celelalte categorii. Se constată, de asemenea, că cea mai frecventă categorie de diametre este categoria a II-a, ce cumulează exemplare a 12 specii din ambele parcuri, urmată de categoria I, cu exemplare din 10 specii, și categoriile a III-a și a IV-a, cu 8 specii.

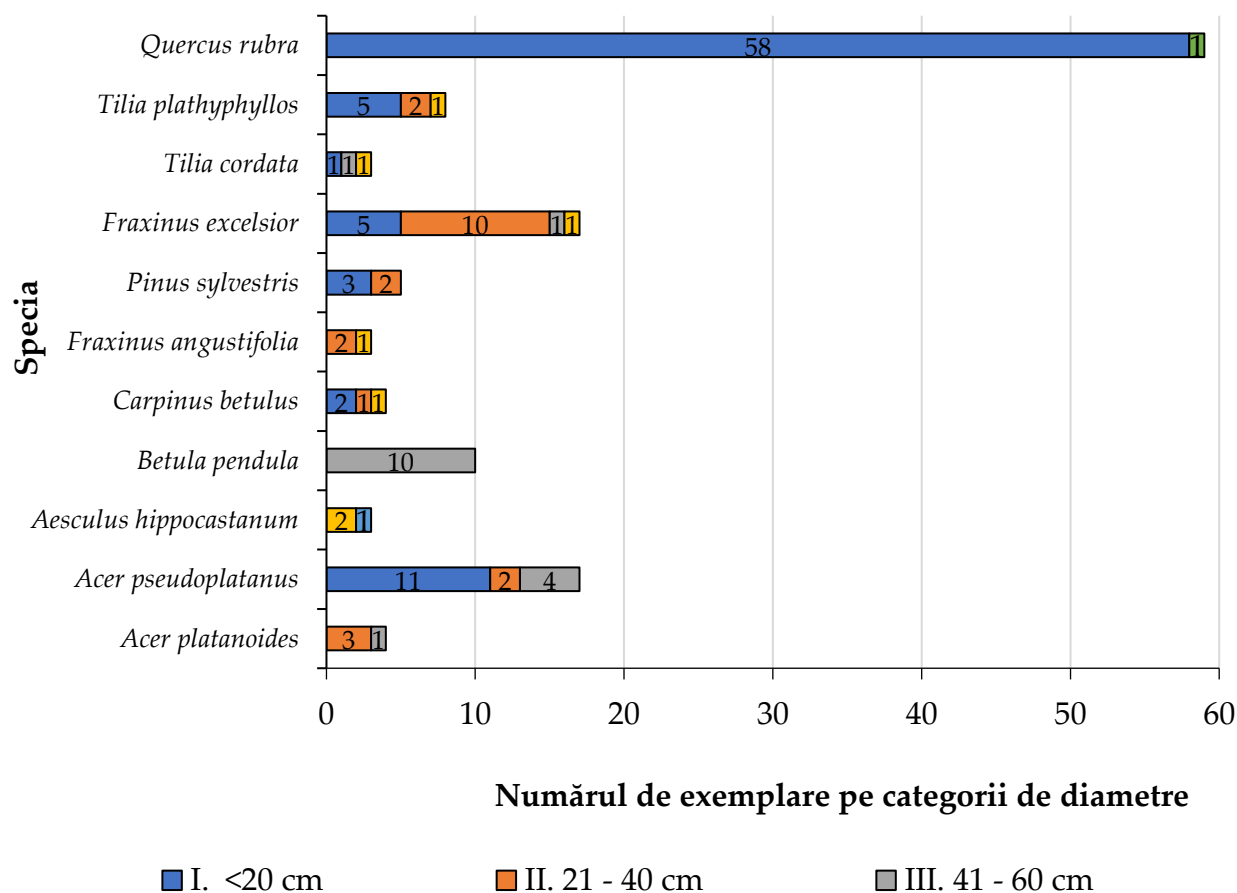


Figura 10. Categoriile de diametre (cm) pentru speciile de arbori din Parcul Ina Schaeffler.

Pentru compararea înălțimilor între specii și între cele două parcuri, s-au realizat graficele redată în **Figurile 11** și **12** care, ca și cele de la diametre, împart exemplarele din fiecare specie pe categorii, în cazul acesta, de înălțimi. Categoria a II-a este majoritară la speciile de tei și arțar din Parcul Gheorghe Dima, iar în parcul Ina Schaeffler la speciile de stejar roșu și la tei cu frunză mare. În categoria a III-a domină platanul, pinul negru și frasinul în Parcul Gheorghe Dima, iar în Parcul Ina Schaeffler, frasinul și mesteacănul. La categoria a IV-a majoritare sunt speciile castan și paltin din Parcul Dima, respectiv arțarul în Parcul Schaeffler. Cumulând exemplarele din cele două parcuri, cea mai întâlnită categorie de înălțimi este categoria a III-a cu exemplare din 15 specii, urmată de categoria a IV-a (13 specii), și categoria a II-a (11 specii). Speciile care au exemplare încadrate în toate cele 4 categorii sunt paltin în Parcul Gheorghe Dima, respectiv arțar și frasin în Parcul Ina Schaeffler.

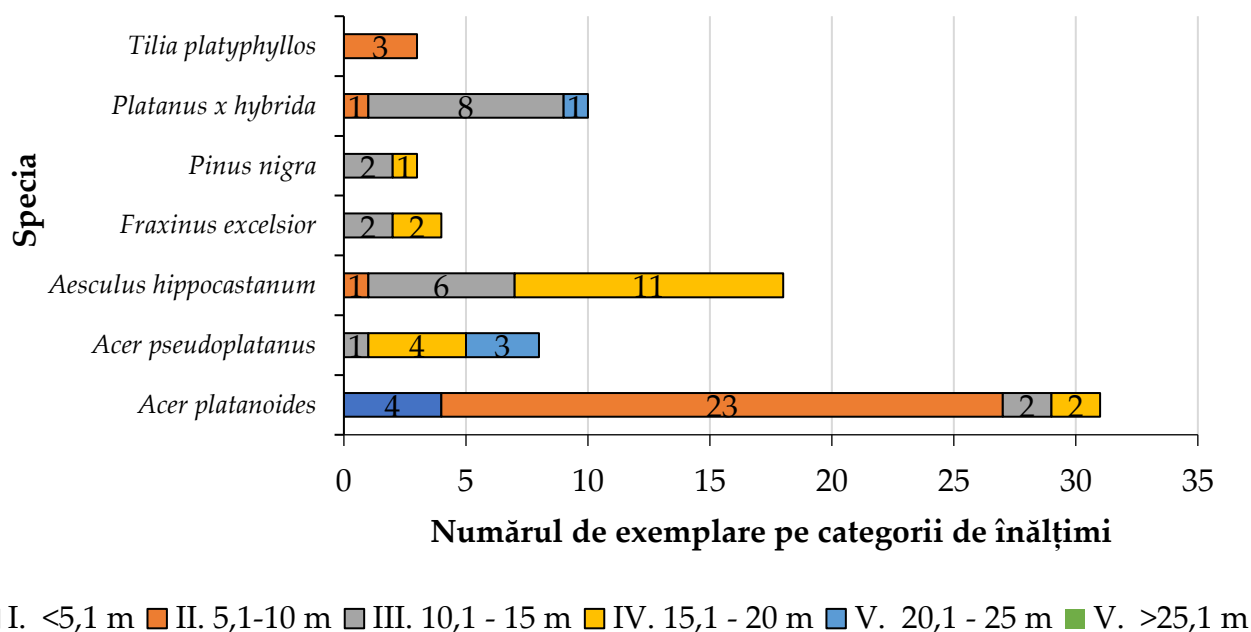


Figura 11. Categoriile de înălțimi (m) pentru speciile din Parcul Gheorghe Dima.

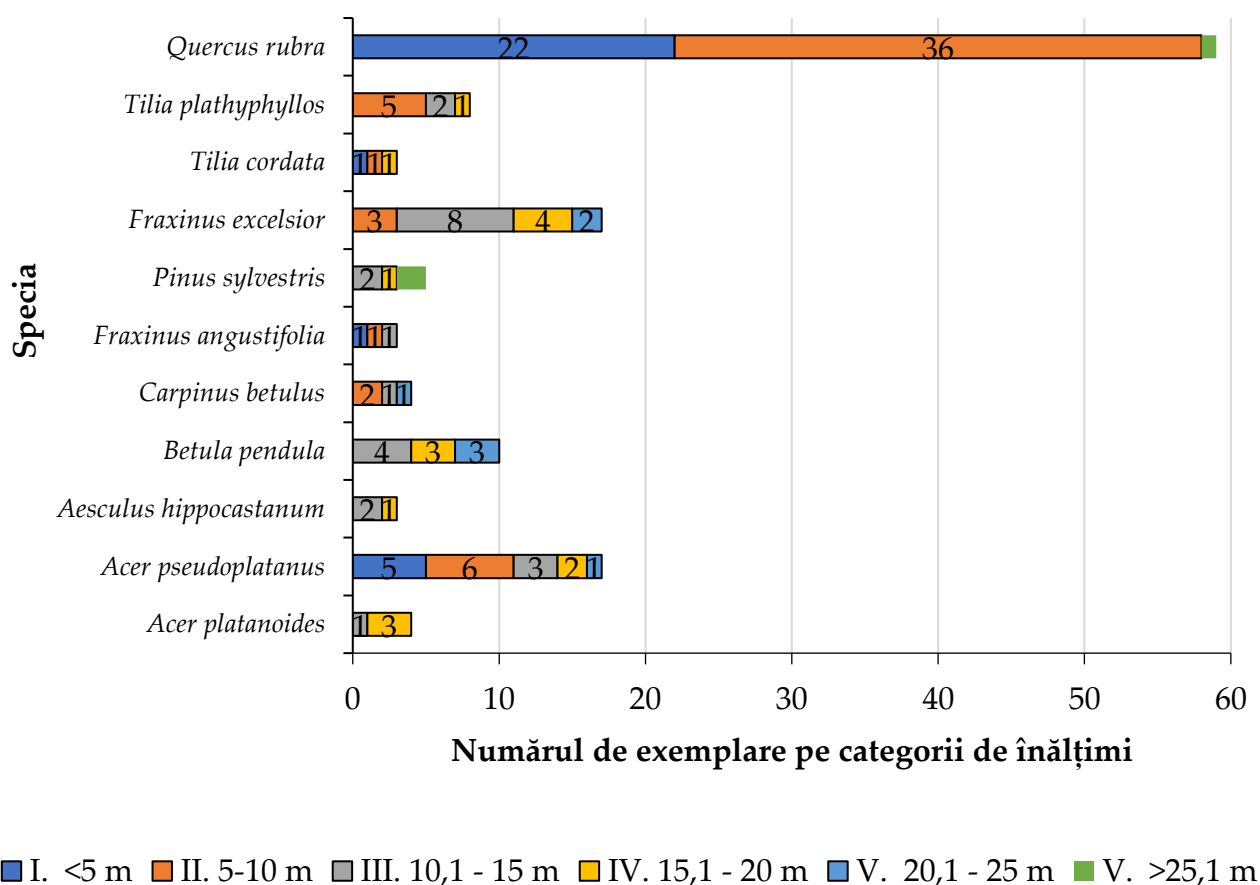


Figura 12. Categoriile de înălțimi (m) pentru speciile din Parcul Gheorghe Dima.



### 4.3. Distanțele față de diversele obiective

**Tabelele 2 și 3** redau indicatorii statistici descriptivi ai distanțelor dintre arbori și cel mai apropiat obiectiv, respectiv trotuar. Astfel, în Parcul Gheorghe Dima valoarea minimă ca distanță față de trotuar a fost 0 m, la arțar, și cea maximă de 10 m, la platan, iar în Parcul Ina Schaeffler distanța minimă a fost de 0,5 m, la stejar roșu, iar cea maximă de 31 m, la castan porcesc. Speciile cu cele mai mici valori al mediei și medianei în ceea ce privește distanța față de obiective sunt castanul porcesc în Parcul Gheorghe Dima, și teiul cu frunză mare în Parcul Ina Schaeffler.

**Tabelul 2.** Indicatori statistici descriptivi ai distanțelor dintre arbori și aleile din Parcul Gheorghe Dima.

Speciile	Nr. de exemplare	Valoarea ... (m)				Amplitudinea de variație (m)	Abaterea standard
		Minimă	Maximă	Medie	Mediană		
<i>Acer platanoides</i>	31	0,0	9,0	3,4	3,6	9,0	2,3
<i>Acer pseudoplatanus</i>	8	0,1	7,6	3,3	2,6	7,5	3,0
<i>Aesculus hippocastanum</i>	18	0,2	6,5	1,4	0,4	6,3	2,0
<i>Fraxinus excelsior</i>	4	0,5	3,0	1,7	1,7	2,5	0,9
<i>Pinus nigra</i>	3	0,5	2,4	1,8	2,4	1,9	0,9
<i>Platanus x hybrida</i>	10	0,1	10,0	3,8	3,7	9,9	2,4
<i>Tilia platyphyllos</i>	3	1,2	1,6	1,4	1,5	0,4	0,2

**Tabelul 3.** Indicatori statistici descriptivi ai distanțelor dintre arbori și aleile din Parcul Ina Schaeffler.

Speciile	Nr. de exemplare	Valoarea ... (m)				Amplitudinea de variație (m)	Abaterea standard
		Minimă	Maximă	Medie	Mediană		
<i>Acer platanoides</i>	4	2,5	9,2	5,2	4,5	6,7	2,5
<i>Acer pseudoplatanus</i>	7	2,9	19,0	7,2	5,0	16,1	4,7
<i>Aesculus hippocastanum</i>	3	1,0	31,0	17,3	20,0	30,0	12,4
<i>Betula pendula</i>	10	3,1	15,5	9,6	9,3	12,4	4,7
<i>Carpinus betulus</i>	4	4,5	11,0	7,4	7,1	6,5	2,3
<i>Fraxinus angustifolia</i>	3	7,6	41,0	18,9	8,0	33,4	15,7
<i>Pinus sylvestris</i>	5	10,0	18,0	12,7	11,0	8,0	3,0
<i>Fraxinus excelsior</i>	17	1,5	10,0	5,5	5,1	8,5	2,7
<i>Tilia cordata</i>	3	1,7	21,6	8,9	3,4	19,9	9,0
<i>Tilia platyphyllos</i>	8	1,7	10,0	3,3	1,8	8,3	2,9
<i>Quercus rubra</i>	59	0,5	25,0	6,8	4,0	24,5	5,5

## 4. DISCUŢII

Pentru asigurarea tuturor serviciilor pe care spațiile verzi le pot oferi, o condiție importantă constă în menținerea stării de vegetație corespunzătoare prin prisma unor plante sănătoase [24]. Întrucât, uneori este greu de atins acest obiectiv din cauza condițiilor de mediu specifice zonelor urbane, cu mari cantități de poluanți, cu spații, de multe ori, restrânse pentru dezvoltarea sistemului radicular, mai ales în cazul arborilor, literatura de specialitate [34] menționează că soluția ar consta în creșterea diversității speciilor, astfel că, în cazul apariției unor boli sau dăunători nu vor fi afectate toate speciile utilizate în amenajarea spațiilor verzi urbane [34, 35]. Acest aspect poate fi constatat și în situația parcurilor studiate, în care numărul de specii diferă de la un parc la altul, fiind de 13 specii în Parcul Gheorghe Dima și de 14 specii în Parcul Ina Schaeffler.

Pe de altă parte, unele cercetări menționează că ponderea fiecărei specii în parte nu trebuie să depășească 5% [28], în alte studii se precizează că acest procent nu ar trebui să fie mai mare de 10% [35], iar în altele că procentul nu ar trebui să depășească 10-15% din populația totală de arbori [24]. În cazul cercetării de față se observă că procentele de participare ale speciilor din parcurile luate în studiu, prin prisma numărului de exemplare dintr-o specie, variază de la parc la parc, fiind cuprinse între 1,19% (1 exemplar din speciile *Malus fusca*, *Prunus cerasifera*, *Sambucus nigra*, *Thuja occidentalis* și *Tilia cordata*) și 21,43% (*Aesculus hippocastanum*) pentru Parcul Gheorghe Dima, respectiv între 0,74% (un exemplar din speciile *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior* și *Sambucus nigra*) și 43,38% (*Quercus rubra*) în Parcul Ina Schaeffler. Analizând comparativ procentele de participare a speciilor se constată că cele mai multe specii se regăsesc într-o proporție mai mică de 10% (ca număr de exemplare per specie) în ambele parcuri, însă există și specii ale căror exemplare predomină, cu ponderi de peste 15%, după cum este cazul speciei *Quercus rubra* (43,38%) în Parcul Ina Schaeffler și a speciilor *Acer platanoides* (36,9%) și *Aesculus hippocastanum* (21,43%) în Parcul Gheorghe Dima. În plus, parcurile se bucură de un număr mai mare de specii de arbori comparativ cu aliniamentele stradale, când sunt preferate, în special, monoculturile sau combinarea unui număr redus de specii, ceea ce poate reprezenta un risc crescut pentru sănătatea și vitalitatea, respectiv longevitatea arborilor din aliniamente în situația apariției unor boli sau dăunători [18, 24, 35].

O altă mențiune în literatura de specialitate face referire la tipul speciilor utilizate în amenajarea spațiilor verzi [18, 24], care specifică faptul că trebuie acordată o atenție deosebită speciilor non-native [35], mai ales acelorora cu caracter invaziv, care, după o anumită perioadă de timp se pot răspândi în mediul natural și pot elimina speciile autohtone [17, 24]. Legat de acest aspect, se constată că în ambele parcuri apar specii comune, aclimatizate specificului zonei, mai ales că unele dintre ele, precum *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Pinus nigra*, *Sambucus nigra*, *Larix decidua*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa* și *Pinus sylvestris* regăsesc și în pădurile din țara noastră. În plus, se observă că speciile non-native nu fac parte din cele cu potențial invadator.

Tot legat de speciile din parcuri, o cercetare care a analizat speciile de arbori din parcurile și de pe stăzile țărilor nordice [24] indică dominanța genului *Tilia* (23,7%) în populațiile studiate și faptul că exemplarele de *Tilia*, *Acer*, *Betula* și *Sorbus* reprezintă 58,3% din totalul speciilor întâlnite. Față de acest aspect, în cele două parcuri apar preponderent speciile *Acer platanoides* (37%) și *Aesculus*

**Dudás & Muşat: Caracteristici biometrice ale arborilor din parcurile Braşovului ...**

*hippocastanum* (21%) în Parcul Gheorghe Dima, respectiv speciile *Acer pseudoplatanus* (12,5%), *Fraxinus excelsior* (12,5%) și *Quercus rubra* (43%) în Parcul Ina Schaeffler.

În aceeași ordine de idei, Sjöman et al. [24] recomandă ca în amenajarea spațiilor verzi urbane să se folosească cu precădere specii native, acomodată condițiilor climatice din zonă, întrucât introducerea unor specii noi ar putea fi riscantă, cu repercusiuni negative asupra longevității plantelor și, bineînțeles, a perioadei de timp în care spațiile verzi urbane furnizează serviciile ecologice, sociale și economice pentru care au fost proiectate [34]. Din acest motiv se preferă utilizarea speciilor native în amenajarea spațiilor verzi, întrucât pentru acestea se cunosc cerințele ecologice specifice și sunt deja adaptate mediului din zonă. Însă există multe situații în care folosirea speciilor non-native aduce un plus valoare zonelor verzi, astfel că uneori ponderea acestora poate fi destul de însemnată [24]. Această situație apare și în parcurile studiate, unde se întâlnesc exemplare ale speciilor *Platanus x hybrida* (11 exemplare) și *Thuja occidentalis* (1 exemplar) în Parcul Gheorghe Dima, respectiv *Quercus rubra* (59 exemplare) în Parcul Ina Schaeffler, specii non-native, dar care înfrumusețează peisajul într-un mod cu totul aparte, prin port, dimensiuni și culoarea funzișului.

Pentru a observa rezistența pe termen lung a speciilor noi la condițiile de mediu se fac observații și măsurători cu privire la vârsta exemplarelor și diametrul de bază al arborilor [24]. Astfel, exemplarele cu dimensiuni mari, indiferent dacă se ia în considerare diametrul de bază, diametrul coroanei sau volumul coroanei [27] sunt indicatori ai adaptării speciei la condițiile locale de mediu. Este cazul exemplarului de *Platanus x hybrida* din Parcul Gheorghe Dima care are un diametru de bază de 162,5 cm, o înălțime de 23,8 m în timp ce coroana are un diametru mediu de aproape 21 m. Acest platan de mărime considerabilă pentru un arbore din parc este punctul central de interes al parcului, întrucât prin dimensiunile impresionabile oferă trecătorilor sentimentul de putere, stabilitate și trăinicie [21], arborele putând fi considerat un întreg ecosistem, care găzduiește sau servește altor vietăți drept adăpost sau hrană [15].

Pe de altă parte, diametrul coroanei și diametrul de bază sunt strâns legate între ele și depind și de competiția dintre indivizi, cunoscut fiind faptul că arborii crescuți în masiv au o formă cilindrică a trunchiului, sunt mai înalți și au o coroană cu diametrul mai mic, comparativ cu arborii din spațiile deschise, unde competiția dintre indivizi este redusă sau nu există [27]. Analiza caracteristicilor dendrometrice pentru arborii din cele două parcuri indică variații mari între diametrele de bază, înălțimi și diametrele coroanelor, acestea datorându-se, pe de o parte faptului că arborii studiați au vârste diferite, chiar și pentru indivizii aceleiași specii, și, pe de altă parte, faptului că o parte din arborii studiați au fost parcurși cu lucrări de toaletare.

Comparând cele două parcuri prin prisma dimensiunilor arborilor, se constată că diametrele maxime depășesc doar izolat valoarea de 100 cm, în cazul unui exemplar de platan (162,5 cm) în Parcul Gheorghe Dima și a unui exemplar de stejar roșu (108 cm) în Parcul Ina Schaeffler. Înălțimile maxime apar la frasin (27,8 m) în Parcul Gheorghe Dima și la stejarul roșu (26,8 m) în Parcul Ina Schaeffler, însă, în linii mari, variază cam între aceleași valori. Diametrele coroanelor variază și ele destul de mult, atingând valori de până la 29 m la un paltin din Parcul Gheorghe Dima, în timp ce în Parcul Ina Schaeffler nu depășesc 20 m. În plus, se constată că în cazul arborilor de castan din Parcul Gheorghe Dima, diametrul coroanei variază între 3,1 și 14,8 m, cu mențiunea că arborii a căror coroană nu este foarte dezvoltată apar de-a lungul aleii centrale, iar dimensiunile reduse se datorează atât poziționării arborilor unul față de celălalt, cât și lucrărilor de toaletare aplicate în trecut.

Raportat la distanţa de la arbori la cel mai apropiat trotuar, în literatură [36] se menţionează că arborii trebuie plantaţi la cel puţin 0,75 m de bordura trotuarelor, astfel încât pavajul trotuarului să nu limiteze dezvoltarea normală a rădăcinilor şi nici să nu afecteze starea generală de vegetaţie a arborelui [29]. Analizând datele din prezentul studiu, se observă că unii arbori de castan porcesc din Parcul Gheorghe Dima se află la o distanţă mai mică decât cea recomandată, valorile variind de la 0,2 la 6,5 m, cu o valoare mediană de 0,4 m. În plus, şase din cele şapte specii întâlnite în Parcul Gheorghe Dima se regăsesc la distanţe mai mici decât cele recomandate, situaţie întâlnită la un singur exemplar de carpen din Parcul Ina Schaeffler.

## 5. CONCLUZII

1. Ambele parcuri studiate oferă o locaţie ideală pentru relaxare, timp liber şi activităţi de recreere atât pentru adulţi, cât şi pentru copii. Cetăţenii au acces uşor la ambele parcuri datorită amplasamentelor şi a reţelei de alei. Distanţele dintre arbori, în cele mai multe cazuri, oferă spaţiu suficient pentru ca cei care frecventează parcurile să stea la umbră;
2. În Parcul Gheorghe Dima, aleea cu castani redă o privelişte impresionantă. Aceasta, combinată cu gardul viu de sub castani, închide perspectiva spre lateral şi concentrează privirea trecătorului spre aleea cu bănci. Închiderea perspectivei are şi rolul de a ascunde elementele urbane, astfel că trecătorul se poate simţi mai aproape de natură, ceea ce poate reduce stresul şi anxietatea. Speciile lemnoase cu înălţimi mari în acest parc, de cele mai multe ori, sunt la o distanţă mult mai mică de alei decât speciile cu înălţimi mici, ceea ce face ca dispunerea speciilor să fie una ordonată şi diversă prin mai multe etaje de arbori. La periferia parcului, impresionantele dimensiuni ale unui platan dau senzaţia de măreţie şi dau inspiraţie oricărui trecător;
3. În schimb, cei care frecventează Parcul Ina Schaeffler au parte de o senzaţie de apropiere faţă de natură din cauza suprafeţei mai mari şi a dispunerii mai naturale a arborilor comparativ cu Parcul Gheorghe Dima. În imediata vecinătate a parcului se află o pădure urbană cu o alee ce duce spre un punct turistic important, Turnul Alb. Speciile de arbori sunt dispuse cel mult în număr de trei specii principale pe zonă. Spre exemplu, există o zonă cu arţar şi paltin, o zonă cu tei, stejar roşu şi paltin, una cu stejar roşu şi mesteacăn. Aceste zone sunt despărţite de alei, locuri de joacă sau suprafeţe însămânţate cu gazon. Suprafaţa parcului îl face să fie un loc ideal pentru plimbări sau sport în aer liber. Parcul Schaeffler este ideal pentru familii cu copii, având chiar trei locuri de joacă. Castanii care delimitează parcul de trotuarul exterior şi şosea, joacă un rol important în crearea unei bariere naturale între natură şi spaţiul urban. În acest parc există trei exemplare de arbori care atrag privirea, un tei cu frunza mare, un stejar roşu şi un frasin de câmp. Fiecare, prin dispunerea sa aproape de trotuar, frumuseţea şi dimensiunea impresionantă, stârneşte admiraţia oricărui trecător.

## MULȚUMIRI

Autorii mulțumesc Departamentului de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre pentru disponibilitatea de a susține aceste cercetări și de a aduce în atenția profesioniștilor din domeniu problematica arborilor din spațiile verzi urbane.

## CONFLICT DE INTERESE

Autorii nu declară niciun conflict de interese.

## REZUMAT EXTINS – EXTENDED ABSTRACT

**Title in English:** *Biometric Characteristics of the Trees in the Braşov Parks - Case studies of Gheorghe Dima and Ina Schaeffler Parks*

**Introduction:** *The important role that urban green spaces and urban vegetation play in biodiversity and human well-being is recognized globally, due to the ecological, social and even economic benefits that urban green spaces provide. There are some studies that draw attention about the benefits brought by green spaces which can be at some extent diminished by some shortcomings, such as the increase in the level of pollutants in the area because of the presence of significant amounts of pollen that the vegetation naturally eliminates it. When choosing woody species, their biological particularities must be taken into account, such as the height, shape and density of the crown, the shape of the trunk and the color of the bark, the shape, size and color of the leaves, the shape and color of the flowers and fruits, the speed of growth and, not lastly, the longevity of the species. Even if all these characteristics are particularly important, resistance to environmental factors and longevity are essential in the choice of species for the design of urban green spaces. The purpose of the study was to evaluate the species of trees in two large parks of the Municipality of Braşov, in terms of the species, their sizes and the distances from the trees to the nearest sidewalk.*

**Materials and Methods:** *The research was carried out in two parks in the historic center of Braşov, respectively Gheorghe Dima Park and Ina Schaeffler Park, both managed by Braşov City Hall. The equipment used in the field consisted of an 80 cm forest caliper used to measure the diameter at the breast height, a TruPulse laser telemeter used to measure heights and horizontal distances corresponding to crown radii and distances between trees and the nearest sidewalk, a compass and a notebook for data recording.*

**Results and Discussions:** *The total number of specimens was 220, of which 84 in the Gheorghe Dima Park, respectively 136 in the Ina Schaeffler Park, and the number of species in the two parks is almost equal. In the Gheorghe Dima Park, the height of the trees varies from 4.3 m (maple) to 27.8 m (ash), while in the Ina Schaeffler Park the values ranged from 3 to 26.8 m, both of which are found at red oak. In the Gheorghe Dima Park, the minimum distance between the trees and the nearest sidewalk was 0 m (maple), and the maximum was 10 m (plane tree). On the other hand, in the Ina Schaeffler Park, the minimum distance was 0.5 m (red oak), and the maximum was 31 m (chestnut tree). Analyzing the data from the present study, it is observed that some horse chestnut trees in the Gheorghe Dima Park are at a smaller distance than the recommended one, the values varying from 0.2 to 6.5 m, with a median of 0.4 m. In addition, six of the seven species found in the Gheorghe Dima Park are found at smaller distances than those recommended (0.75 m), a situation encountered at a single hornbeam in the Ina Schaeffler Park.*

**Conclusions:** *The analysis of the dendrometric characteristics for the trees in the two parks indicates large variations between the diameters at the breast height, the heights and the crown diameters, which are due, on the one hand, to the fact that the studied trees are of different ages, even for individuals of the same species, and, on the other hand, to the fact that some of the studied trees were pruned.*

**Keywords:** *Urban green spaces, Dendrometric characteristics, Crown diameter.*

## REFERINȚE

1. Chiriac D., Humă C., Stanciu M., 2009: Spațiile verzi - O problemă a urbanizării actuale. *Calitatea Vieții*, XX(3-4), 249-270.
2. Arvanitidis P.A., Papagiannitsis G., 2020: Urban open spaces as a commons: The credibility thesis and common property in a self-governed park of Athens, Greece. *Cities*, 97, 120480.
3. Bilgili B.C., Gökyer E., 2012: Urban green space system planning. *Landscape Planning* (edited by M. Ozyavuz), 360 p.
4. Halecki W., Stachura T., Fudala W., Stec A., Kuboń S., 2023: Assessment and planning of greenspaces in urban parks: A review. *Sustainable Cities and Society*, 88, 104280.
5. Cariñanos P., Grilo F., Pinho P., Casares-Porcel M., Branquinho C., Acil N., Andreucci M.B., Anjos A., Bianco P.M., Brini S., Calaza-Martínez P., Calvo E., Carrari E., Castro J., Chiesura A., Correia O., Gonçalves A., Gonçalves P., Mexia T., Mirabile M., Paoletti E., Santos-Reis M., Semenzato P., Vilhar U., 2019: Estimation of the allergenic potential of urban trees and urban parks: towards the healthy design of urban green spaces of the future. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 1357.
6. Xing Y., Brimblecombe P., 2020: Trees and parks as “the lung of cities”. *Urban Forestry & Urban Greening*, 48, 126552.
7. Jabbar M., Yusoff M.M., Shafie A., 2022: Assessing the role of urban greenspaces for human well-being: a systematic review. *GeoJournal*, 87, 4405-4423.
8. Jim C.Y., Chen W.Y., 2008: Pattern and divergence of tree communities in Taipei’s main greenspaces. *Landscape and Urban Planning*, 84, 312-323.
9. Petrescu F., 1983: *Lucrări de întreținere în parcuri și grădini*. Editura Didactică și Pedagogică, București, România, 246 p.
10. \*\*\*, 2007: Ordonanța de Urgență numărul 108 din 10 octombrie 2007 privind instituirea Programului național de îmbunătățire a calității mediului prin realizarea de spații verzi în localități. Publicată în Monitorul Oficial al României numărului 698 din 16 octombrie 2007.
11. Irmak M.A., Yilmaz S., Mutlu E., Yilmaz H., 2018: Assessment of the effects of different tree species in urban microclimate. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 15802-15822.
12. \*\*\*, 2003: Constituția României din 21 noiembrie 1991 republicată în Monitorul Oficial al României numărul 767 din 31 octombrie 2003.
13. \*\*\*, 2007: Legea 24/2007 privind reglementarea și administrarea spațiilor verzi din zonele urbane din 15 ianuarie 2007 republicată în Monitorul Oficial al României numărul 764 din 10 noiembrie 2009.
14. Kendal D., Williams N.S.G., Williams K.J.H., 2012: Drivers of diversity and tree cover in gardens, parks and streetscapes in an Australian city. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11, 257-265.
15. Stagoll K., Lindenmayer D.B., Knight E., Fischer J., Manning A.D., 2012. Large trees are keystone structures in urban parks. *Conservation Letters*, 5, 115-122.
16. Georgi N.J., Zafiriadis K., 2006: The impact of park trees on microclimate in urban areas. *Urban Ecosystems*, 9, 195-209.

17. Moro M.F., Westerkamp C., Soares de Araújo F., 2014: How much importance is given to native plants in cities' treescape? A case study in Fortaleza, Brazil. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13, 365-374.
18. Nero B.F., 2019: Wood species and trait diversity-functional relations of green spaces in Kumasi, Ghana. *Urban Ecosystems*, 22, 593-607.
19. Chang C.-R., Li M.-H., 2014: Effects of urban parks on the local urban thermal environment. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13, 672-681.
20. Parascan D., Danciu M., 2001: Fiziologia plantelor lemnoase cu fundamente de fiziologie vegetală generală. Editura Pentru Viață, Brașov, 303 p.
21. Negruțiu F., 1980: Spații verzi. Editura Didactică și Pedagogică, București, România, 312 p.
22. Iliescu A.F., 2006: Arhitectură peisageră. Editura Ceres, București, România, 389 p.
23. Sonea V., Palade L., Iliescu A.F., 1979: Arboricultură ornamentală și arhitectură peisageră. Editura Didactică și Pedagogică, București, România, 271 p.
24. Sjöman H., Östberg J., Bühler O., 2012: Diversity and distribution of the urban tree population in three major Nordic cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11, 31-39.
25. Hartig T., Mitchell R., de Vries S., Frumkin H., 2014: Nature and health. *Annual Review of Public Health*, 35(1), 207-228.
26. Grote R., Samson R., Alonso R., Amorim J.H., Cariñanos P., Churkina G., Fares S., Thiec D.L., Niinemets Ü., Mikkelsen T.N., Paoletti E., Tiwary A., Calfapietra C., 2016: Functional traits of urban trees: air pollution mitigation potential. *Frontiers in Ecology and Environment*, 14(10), 543-550.
27. Pretzsch H., Biber P., Uhl E., Dahlhausen J., Rötzer T., Caldentey J., Koike T., van Con T., Chavanne A., Seifert T., du Toit B., Farnden C., Pauleit S., 2015: Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14, 466-479.
28. Barker P.A., 1975: Ordinance control of street trees. *Journal of Arboriculture*, 1, 212-216.
29. Watson G.W., Hewitt A.M., Custic M., Lo M., 2014: The management of tree root systems in urban and suburban settings II: A review of strategies to mitigate human impacts. *Arboriculture & Urban Forestry*, 40(5), 249-271.
30. Balea B., Ignat C., Poenaru O., Buhus G., Burada M., Măcicășan T., 2021: Studiu de oportunitate în vederea identificării de terenuri pentru amenajarea de parcuri în Municipiul Brașov. Brașov: Elaborator: S.C. TREE S.R.L. Beneficiar: Municipiul Brașov.
31. <https://www.google.ro/maps/dir/Parcul+Gheorghe+Dima,+%C8%98irul+Gheorghe+Dima,+Bra%C8%99ov/Parcul+Schaeffler+-+Livada+Po%C8%99tei,+%C8%98irul+Livezii,+Bra%C8%99ov/@45.6433531,25.578771,15.29z/data=!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x40b35b6577bc61e3:0xf62658e926288571!2m2!1d25.5846315!2d45.6393879!1m5!1m1!1s0x40b35b9232445777:0xdb04c9b23b47697d!2m2!1d25.5852324!2d45.6465407!3e2?entry=ttu> accesat 13.11.2023.

32. Oancea D., Velcea A., Coloianu N., Dragomirescu S., Dragu G., Mihai E., Niculescu G., Sencu V., Velcea I., 1987: Geografia României III. Carpații Românești și Depresiunea Transilvaniei. Editura Academiei Republicii Socialiste România, București, 472 p.
33. Mureșan A., Boamfă I.M., Jiman O., Milin V., Popa L., 2018. Studiu privind calitatea aerului în Municipiul Brașov. Vol. Contract 56/08.03.2018/ 72/21484/12.03.2018. Cluj Napoca: SC Unitatea de Suport pentru Integrare SRL contract cu Primăria Municipiului Brașov.
34. Raupp M.J., Cumming M.J., Raupp E.C., 2006: Street tree diversity in eastern North America and its potential for tree loss to exotic borers. *Arboriculture & Urban Forestry*, 32(6), 297-304.
35. Miller R.H., Miller R.W., 1991: Planting survival of selected street tree taxa. *Journal of Arboriculture*, 17(7), 185-191.
36. Voinescu C., 2020: Alegerea arborilor pentru plantarea în spațiul urban. Disponibil la: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi6nrvUssqCAxUHiv0HHSYHDOWQFnoECBoQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.brasovcity.ro%2Fstiri-wp%2Fwp-content%2Fuploads%2F2021%2F05%2FAlegerea-arborilor-pentru-plantare-in-spatiul-urban.pdf&usg=AOvVaw0xMhpObh8GXS5YCsce73mM&opi=89978449> accesat în 17.11.2023.





# PERFORMANCE OF K-MEANS CLUSTERING ALGORITHM IN FINDING SUITABLE GROUPS: A CASE STUDY ON OPERATIONAL PERFORMANCE DATA OF A HARVESTER

Stelian Alexandru Borz<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Department of Forest Engineering, Forest Management Planning and Terrestrial Measurements, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Braşov, Şirul Beethoven 1, Braşov 500123, Romania, [stelian.borz@unitbv.ro](mailto:stelian.borz@unitbv.ro) (S.A.B.).

## HIGHLIGHTS

- k-means clustering technique was used to extract meaningful categories of data in terms of work cycle time, efficiency and productivity.
- Single-feature clustering solutions provide a good differentiation in the data range of features used.
- Clustering solutions may be useful assuming that mean values of the target variables are used for differentiation in performance.

## ARTICLE INFO

### Article history:

Manuscript received: 01 September 2023  
Received in revised form: 24 November 2023  
Accepted: 01 December 2023  
Page count: 20 pages.

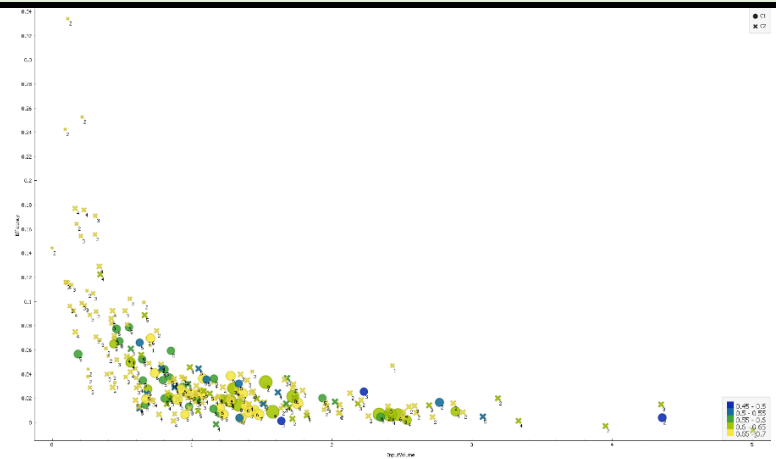
Article type: Research Article

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Keywords:

*Timber harvesting*  
*Efficiency*  
*Differentiation*  
*k-means clustering*  
*Piece-rate systems*

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ABSTRACT

*Piece-rate systems are typically used in timber harvesting to reflect the variation in performance based on increment or decrement in the values of inputs or other operational factors. Heterogenous data which typically comes from time studies is sometimes difficult to categorize based on the observed values. In this study, the k-means clustering method is used to find meaningful categories in the data sourced by observations on a harvester which processed delimbed pieces of various lengths and input volumes in a number of 1 to 9 logs. A dataset containing more than 230 observations was used to cluster the data on work cycle time, efficiency and productivity based on the input volume, piece length and number of recovered logs. The results indicate that single feature-based clustering solutions provide the best differentiation in the range of that feature but not in the range of the target data used. However, the performance metrics such as the efficiency and productivity were well separated by their mean values after clustering, making the method used valuable for finding useful information for piece-rate setting systems.*

\* Corresponding author. Tel.: +40-742-042-455.  
E-mail address: [stelian.borz@unitbv.ro](mailto:stelian.borz@unitbv.ro)

## 1. INTRODUCTION

Increasing the economic efficiency in forest operations has compelled many contractors in purchasing advanced equipment able to completely mechanize the operations in timber harvesting. In many European countries, harvesters are being increasingly used to fell and process trees [1] and an important market has been established lately for such equipment also in Romania. Although such machines are used typically to fell and process the trees, for reasons such as a higher productivity and safety, as well as for getting a better machine utilization rate, they are being also used to process trees, tree lengths or long logs at the roadside [2, 3]. When working with logs or tree lengths, such machines are used to crosscut them into the intended lengths, which typically qualifies the resulted pieces as final assortments. However, the logs or tree lengths may come in various sizes, whereas the size is a factor affecting the performance of processing [4-6]. In addition, the decisions taken on the size of the recovered logs will also affect the time consumption and productivity of processing operations. As a consequence, all of these will affect the economic performance.

It is common to use time studies to evaluate the performance of timber harvesting operations in terms of efficiency and productivity [6-9], and there are many international studies which focused on evaluating the performance, developing models of time consumption and productivity for harvesters and processors, comparing their performance in different operational conditions as well as with other means used in tree felling and processing [2, 3, 5, 6, 10-17]. In turn, the assessment of productive performance is important for cost estimation [18, 19]. Previous studies included a certain variability in tree size or in other factors, that enabled the development of mathematical models to relate the time consumption and/or productivity to relevant operational factors. Sometimes, however, there might be a high variability in the values of factors used to predict the performance of mechanized operations. When working in mechanized processing tasks at the forest road, the tree lengths or logs may come in various lengths and diameters, while the decision on bucking the logs at a given length may not be related to these factors. These will limit the ability of a model to explain the variability in time consumption or productivity. In other cases, one may choose to establish homogeneous data groups and to use the average values as indicators in performance, an approach that is used in some piece-rate setting systems; they take as explanatory variables categories of factors such as the average tree size, extraction distance and species group, and provide figures on expected efficiency and productivity [20].

Setting up categories in factors and performance metrics typically follows the logic of having a higher performance as the volume of the input work object increases, that is, the higher the input volume the higher the productivity. In heterogeneous decision-making conditions, however, one may decide to recover differentially the logs in a way that is not necessarily a function of the size of the input work object. This will affect the processing performance and will complicate further the establishment of homogeneous categories.

This study uses an unsupervised clustering technique to check whether the data can be meaningfully categorized based on a set of feature variables such as the input volume, piece length and number of recovered logs, and a target variable such as the time consumption, efficiency or productivity. Taking as input the database from [3], the study was designed to iteratively run a k-

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

means clustering algorithm over the data to identify meaningful clusters in the attempt to answer to the question on whether the method used is suitable in finding well differentiated groups in feature and target data so as to minimize the overlapping in their data range. This was complemented by the characterization of data which was done by descriptive statistics.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Data sourcing and specification

A dataset documented at elemental level was used in this study (Table 1), reflecting the variability in performance of timber processing at the forest road by a single grip harvester.

**Table 1. Description of the data used in the study.**

Parameter (abbreviation)	Measurement unit	Main descriptive statistics
<b>Time consumption</b>		
Swinging to grab ( $t_{sg}$ )	Seconds	n = 232, min. value = 4, max value = 119, mean±standard deviation value = 28.3±17.94
Grabbing ( $t_g$ )	Seconds	n = 232, min. value = 1, max value = 46, mean±standard deviation value = 6.8±6.14
Swinging to process ( $t_{sp}$ )	Seconds	n = 231, min. value = 2, max value = 227, mean±standard deviation value = 32.8±25.35
Processing ( $t_p$ )	Seconds	n = 229, min. value = 1, max value = 66, mean±standard deviation value = 6.7±5.73
Arranging & piling ( $t_{ap}$ )	Seconds	n = 231, min. value = 2, max value = 98, mean±standard deviation value = 20.8±14.92
Work cycle time ( $T$ )	Hours	n = 232, min. value = 0.006, max value = 0.119, mean±standard deviation value = 0.026±0.014
<b>Explanatory variables</b>		
Input volume ( $v$ )	m <sup>3</sup>	n = 232, min. value = 0.1, max value = 5.0, mean±standard deviation value = 1.2±0.84
Piece length ( $l$ )	m	n = 232, min. value = 4.5, max value = 26.0, mean±standard deviation value = 13.0±4.20
Number of recovered logs ( $n$ )		n = 232, min. value = 1, max value = 9, mean±standard deviation value = 3.9±1.57
<b>Performance metrics</b>		
Efficiency ( $E$ )	h × m <sup>-3</sup>	n = 232, min. value = 0.002, max value = 0.336, mean±standard deviation value = 0.040±0.045
Productivity ( $P$ )	m <sup>3</sup> × h <sup>-1</sup>	n = 232, min. value = 2.979, max value = 418.605, mean±standard deviation value = 57.762±57.754

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

The dataset provided the background data for the modeling study of [3] and it featured detailed observations of the main work elements of processing, as well as on explanatory variables such as the input volume of the pieces, their length and number of recovered logs per piece. Based on the input volume and the time spent in processing tasks, the database contained also estimates in efficiency and productivity for each processed piece.

As shown in **Table 1**, a work cycle was divided into five work elements, namely (i) swinging to grab, (ii) grabbing, (iii) swinging to process, (iv) processing, and (v) arranging and piling. Swinging to grab consisted of moving the machine's boom to the piece to be processed, grabbing consisted of securing a given piece into the processor head, swinging to process consisted of moving the machine's boom to a location or between the locations at which crosscutting was done, processing consisted of the effective crosscutting, and arranging and piling consisted of supplementary movements to arrange and pile the processed logs. Efficiency and productivity were computed based on the input volume of a given piece and the cycle time spent to process that piece. For analysis, the following variables were used: work cycle time (hereafter  $T$ ), input volume (hereafter  $v$ ), piece length (hereafter  $l$ ), number of recovered logs (hereafter  $n$ ), efficiency (hereafter  $E$ ), and productivity (hereafter  $P$ ).

## 2.2. Data clustering

k-means clustering is a method that was designed to partition a set of observations ( $n$ ) into a number of clusters ( $k$ ), in which each observation belongs to the cluster with the nearest mean that serves as a prototype of the cluster. The standard algorithm of the method was first proposed by Lloyd [21] and it became lately known as the Lloyd-Forgy algorithm. Conceptually, the k-means clustering algorithm belongs to the group of unsupervised learning and clustering techniques, serving to finding patterns by grouping the data based on selected features and a target variable. The method minimizes within cluster variance and it supports random or more advanced initializations; in this study, the Orange Visual Programming software [22] was used to run the clustering tasks taking as an option a random initialization of the clusters. The supplementary options used in clustering were the following: the solution enabled the formation 2 to 10 clusters; ten re-runs were selected for clustering, and the maximum number of iterations was set to 10000.

Clustering scenarios (**Table 2**) were designed to successively take as target variables the work cycle time ( $T$ ), efficiency ( $E$ ), and productivity ( $P$ ). In the used dataset, these were calculated for each entry based on the **Equations 1-3**.

$$T [\text{h}] = (t_{sg} [\text{s}] + t_g [\text{s}] + t_{sp} [\text{s}] + t_p [\text{s}] + t_{ap} [\text{s}]) / 3600 \quad (1)$$

$$E [\text{h} \times \text{m}^{-3}] = T [\text{h}] / v [\text{m}^3] \quad (2)$$

$$P [\text{m}^3 \times \text{h}^{-1}] = v [\text{m}^3] / T [\text{h}] \quad (2)$$

Note: the description of the members shown in **Equations 1-3** are given in **Table 1**.

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

**Table 2. Scenarios used for data clustering.**

Scenario	Features	Target	Description
<i>SvT</i>	<i>v</i>	<i>T</i>	k-means clustering taking as a feature the input volume and as a target the cycle time
<i>SlT</i>	<i>l</i>	<i>T</i>	k-means clustering taking as a feature the piece length and as a target the cycle time
<i>SnT</i>	<i>n</i>	<i>T</i>	k-means clustering taking as a feature the number of recovered logs and as a target the cycle time
<i>SvlT</i>	<i>v, l</i>	<i>T</i>	k-means clustering taking as features the input volume and piece length and as a target the cycle time
<i>SvnT</i>	<i>v, n</i>	<i>T</i>	k-means clustering taking as features the input volume and number of recovered logs and as a target the cycle time
<i>Slnt</i>	<i>l, n</i>	<i>T</i>	k-means clustering taking as features the piece length and number of recovered logs and as a target the cycle time
<i>SvlnT</i>	<i>v, l, n</i>	<i>T</i>	k-means clustering taking as features the input volume, piece length and number of recovered logs and as a target the cycle time
<i>SvE</i>	<i>v</i>	<i>E</i>	k-means clustering taking as a feature the input volume and as a target the efficiency
<i>SlE</i>	<i>l</i>	<i>E</i>	k-means clustering taking as a feature the piece length and as a target the efficiency
<i>SnE</i>	<i>n</i>	<i>E</i>	k-means clustering taking as a feature the number of recovered logs and as a target the efficiency
<i>SvlE</i>	<i>v, l</i>	<i>E</i>	k-means clustering taking as features the input volume and piece length and as a target the efficiency
<i>SvnE</i>	<i>v, n</i>	<i>E</i>	k-means clustering taking as features the input volume and number of recovered logs and as a target the efficiency
<i>SlntE</i>	<i>l, n</i>	<i>E</i>	k-means clustering taking as features the piece length and number of recovered logs and as a target the efficiency
<i>SvlnE</i>	<i>v, l, n</i>	<i>E</i>	k-means clustering taking as features the input volume, piece length and number of recovered logs and as a target the efficiency
<i>SvP</i>	<i>v</i>	<i>P</i>	k-means clustering taking as a feature the input volume and as a target the productivity
<i>SlP</i>	<i>l</i>	<i>P</i>	k-means clustering taking as a feature the piece length and as a target the productivity
<i>SnP</i>	<i>n</i>	<i>P</i>	k-means clustering taking as a feature the number of recovered logs and as a target the productivity
<i>SvlP</i>	<i>v, l</i>	<i>P</i>	k-means clustering taking as features the input volume and piece length and as a target the productivity
<i>SvnP</i>	<i>v, n</i>	<i>P</i>	k-means clustering taking as features the input volume and number of recovered logs and as a target the productivity
<i>SlntP</i>	<i>l, n</i>	<i>P</i>	k-means clustering taking as features the piece length and number of recovered logs and as a target the productivity
<i>SvlnP</i>	<i>v, l, n</i>	<i>P</i>	k-means clustering taking as features the input volume, piece length and number of recovered logs and as a target the productivity

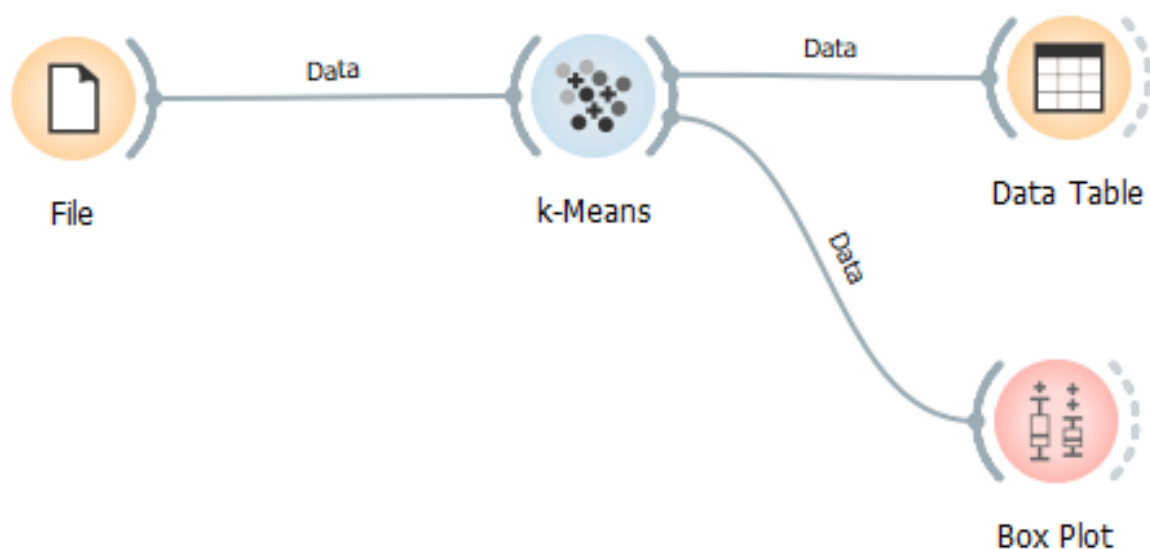
Variables used as features were the input volume (*v*), number of recovered logs (*n*) and the piece length (*l*). The number of clustering scenarios was designed by considering any possible

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

combination of feature variables, resulting in a total number of 21 scenarios named by the target and the feature variables used (**Table 2**). For each scenario, the quality of clustering, as well as the number of clusters retained as final was evaluated based on the silhouette score. The silhouette score is a metric used to evaluate the goodness of a clustering technique [23], and it can take values from -1 to 1. A value of 1 indicates a solution with clearly distinguishable clusters, a value of 0 indicates that clusters are indistinguishable, and a value of -1 indicates that the clusters were assigned in a wrong way.

### 2.3. Statistical analysis

As a first step of data visualization, the initial data was plotted in bi-variate plots by taking as a dependent variable the efficiency ( $E, h \times m^{-3}$ ) and as independent variables the input volume ( $v$ ) and the piece length ( $l$ ), respectively. The developed plots included the categorization of data as a function of number of recovered logs ( $n$ ). Two plots were developed this way, with the aim of showing the main effects of independent variables over the efficiency. Then, for each clustering solution retained as final for a scenario, the data was taken from a data table widget (**Figure 1**) and transferred into a Microsoft Excel® sheet. Here, the main descriptive statistics such as the minimum, maximum, mean, and standard deviation values were computed for each cluster and for each feature and target variable at the scenario level. Based on the standard deviation and mean values, the coefficients of variation were computed for each cluster from a given scenario.



**Figure 1.** The workflow used in Orange Visual Programming software for clustering, data visualization and extraction.

A Box Plot widget was used to visualize the grouping of feature data for each clustering solution. The same widget was used to extract figures showing the main descriptive statistics of

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

feature data, including its dispersion, which were used to document further the best clustering solutions in terms of target variables. The best clustering solutions for target variables were considered to be those providing a good segmentation of data in its range, which was evaluated based on the way in which the data ranges overlapped.

### 3. RESULTS

#### 3.1. Visualization of initial data

Figure 2 shows the variation in efficiency as a function of input volume (panel a) and piece length (panel b), by considering also the number of recovered logs ( $n$ ). The general trend was that to have a higher efficiency as the input volume (panel a) and piece length (panel b) increased (please note that lower figures of efficiency indicate a higher efficiency).

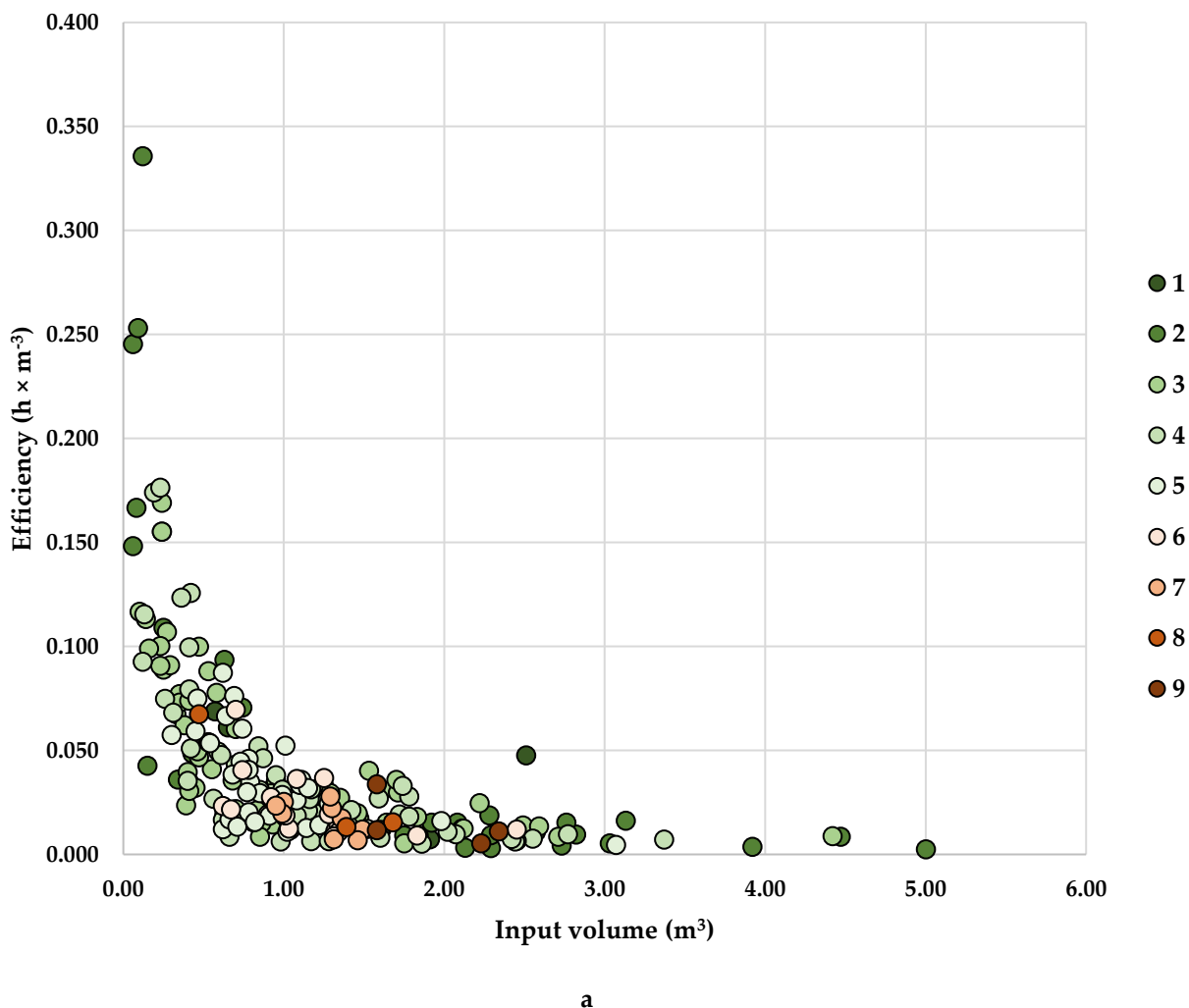
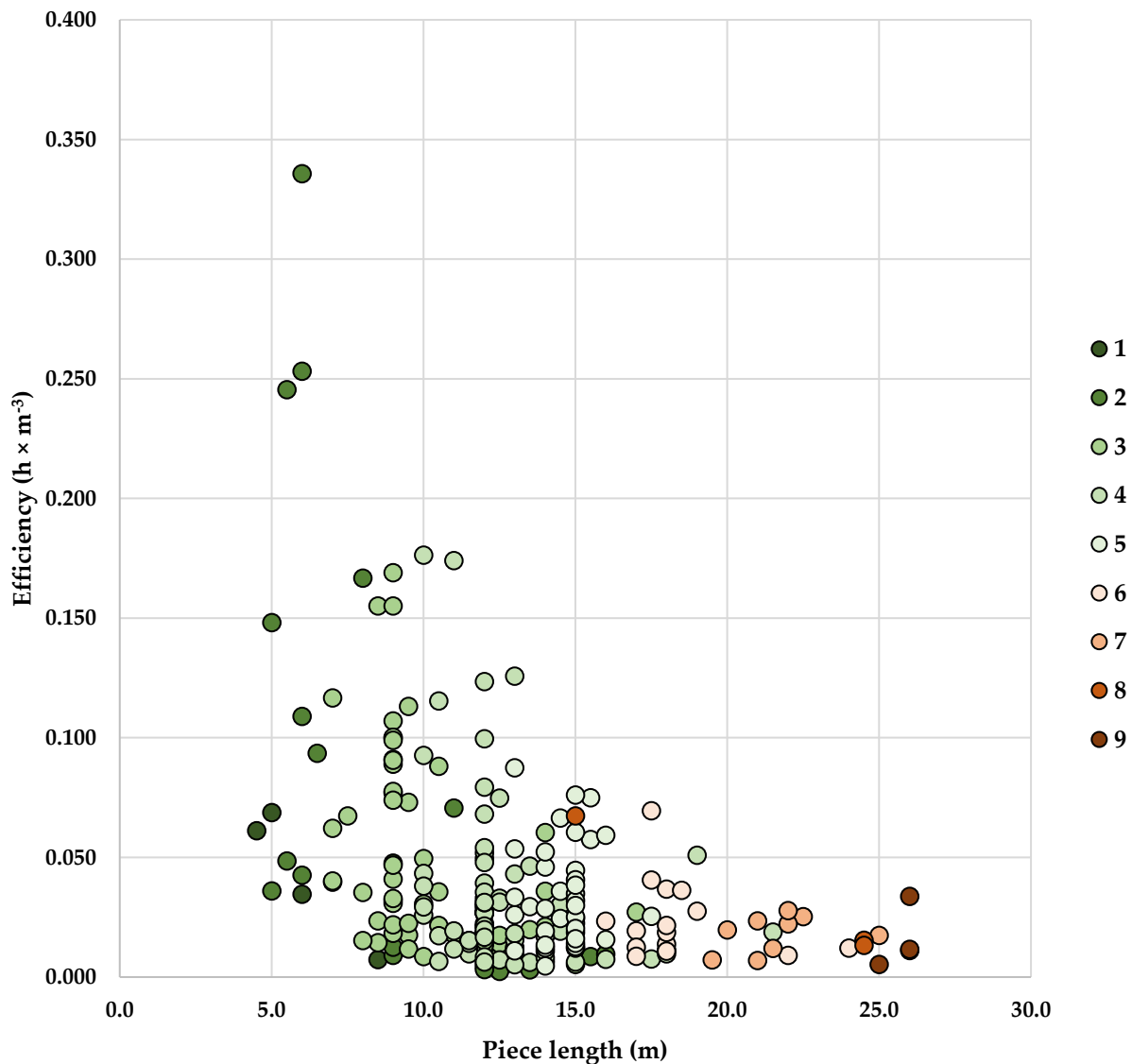


Figure 2. Variation in efficiency as a function of input volume (a) and piece length (b) by taking into consideration the number of recovered logs ( $n$ , right side of each figure panel).



b

Figure 2, continued. Variation in efficiency as a function of input volume (a) and piece length (b) by taking into consideration the number of recovered logs ( $n$ , right side of each figure panel).

As the **Figure 2** shows, however, the number of recovered logs was not necessarily well correlated with the input volume; for instance, there were instances in which a single log was recovered for input volumes of less than  $0.5 \text{ m}^3$ , as well as for pieces having more than  $2 \text{ m}^3$ . Piece length was more correlated with the number of recovered logs, but also in this case there were overlaps in data. For instance, a number of three logs was recovered from pieces having lengths of about  $10 \text{ m}$ , but also from some having lengths of  $17 \text{ m}$  or more. The same was found when recovering a single log, which was typical for pieces of about  $5 \text{ m}$  in length, but occurred also for pieces or  $12$  to  $15 \text{ m}$ .



**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

**3.2. Data clustering solutions**

Tables 3-5 show the main descriptive statistics of the clustering solutions such as the minimum, maximum, mean, and standard deviation values along with the coefficients of variation.

**Table 3. Clustering solutions for scenarios taking the work cycle time as a target variable.**

Scenario (Silhouette score)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
<i>SvT</i> (0.629)	0.007	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.119	0.061	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>0.029</b>	<b>0.026</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.018	0.012	-	-	-	-	-	-	-	-
	62.90	47.63	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>SIT</i> (0.679)	0.009	0.007	0.006	0.010	0.006	0.008	0.009	0.012	0.007	-
	0.119	0.052	0.061	0.036	0.057	0.055	0.049	0.053	0.061	-
	<b>0.026</b>	<b>0.025</b>	<b>0.026</b>	<b>0.022</b>	<b>0.029</b>	<b>0.027</b>	<b>0.024</b>	<b>0.026</b>	<b>0.026</b>	-
	0.019	0.013	0.017	0.008	0.012	0.012	0.011	0.012	0.015	-
	70.86	49.87	65.50	33.73	43.26	45.05	47.22	48.31	57.19	-
<i>SnT</i> (1.000)	0.007	0.006	0.014	0.006	0.009	0.011	0.008	0.012	0.018	-
	0.061	0.057	0.119	0.059	0.036	0.049	0.054	0.053	0.032	-
	<b>0.028</b>	<b>0.025</b>	<b>0.045</b>	<b>0.025</b>	<b>0.021</b>	<b>0.024</b>	<b>0.027</b>	<b>0.027</b>	<b>0.025</b>	-
	0.013	0.012	0.043	0.014	0.008	0.012	0.012	0.018	0.007	-
	45.37	47.59	95.78	56.82	39.63	50.26	45.58	67.05	26.44	-
<i>SvIT</i> (0.536)	0.009	0.006	0.006	-	-	-	-	-	-	-
	0.053	0.061	0.119	-	-	-	-	-	-	-
	<b>0.024</b>	<b>0.027</b>	<b>0.026</b>	-	-	-	-	-	-	-
	0.010	0.013	0.017	-	-	-	-	-	-	-
	44.00	47.29	64.96	-	-	-	-	-	-	-
<i>SvnT</i> (0.533)	0.009	0.008	0.009	0.007	0.006	0.006	0.007	0.012	0.009	-
	0.053	0.054	0.061	0.119	0.059	0.053	0.047	0.039	0.057	-
	<b>0.024</b>	<b>0.026</b>	<b>0.032</b>	<b>0.029</b>	<b>0.026</b>	<b>0.025</b>	<b>0.025</b>	<b>0.026</b>	<b>0.026</b>	-
	0.011	0.012	0.015	0.023	0.016	0.011	0.011	0.015	0.013	-
	46.12	46.93	46.05	77.46	61.19	46.12	43.89	56.48	51.56	-
<i>SlnT</i> (0.528)	0.007	0.006	0.006	0.007	0.008	0.008	0.012	0.007	0.011	0.009
	0.061	0.061	0.057	0.119	0.053	0.054	0.053	0.053	0.049	0.036
	<b>0.032</b>	<b>0.026</b>	<b>0.026</b>	<b>0.027</b>	<b>0.026</b>	<b>0.026</b>	<b>0.026</b>	<b>0.029</b>	<b>0.024</b>	<b>0.021</b>
	0.018	0.017	0.012	0.017	0.011	0.014	0.012	0.012	0.011	0.008
	56.52	64.08	48.10	65.17	44.24	54.49	48.31	41.664	46.29	38.91
<i>SvlnT</i> (0.500)	0.008	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.055	0.119	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>0.025</b>	<b>0.027</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.011	0.015	-	-	-	-	-	-	-	-
	45.46	54.64	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: from top to bottom, in each cell of the table are the minimum, maximum, mean, standard deviation values and the coefficient of variation of the target variable; mean values are given in bold, and C1 to C10 stand for the clustering solutions.

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

**Table 4. Clustering solutions for scenarios taking the efficiency as a target variable.**

Scenario (Silhouette score)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
<i>SvE</i> (0.629)	0.002	0.006	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.048	0.336	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>0.014</b>	<b>0.049</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.009	0.048	-	-	-	-	-	-	-	-
	68.65	98.12	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>SIE</i> (0.679)	0.007	0.007	0.035	0.007	0.002	0.005	0.007	0.005	0.003	-
	0.169	0.176	0.336	0.028	0.123	0.076	0.069	0.034	0.126	-
	<b>0.064</b>	<b>0.054</b>	<b>0.108</b>	<b>0.018</b>	<b>0.027</b>	<b>0.031</b>	<b>0.024</b>	<b>0.015</b>	<b>0.027</b>	-
	0.048	0.051	0.092	0.007	0.023	0.021	0.017	0.008	0.026	-
	75.52	95.51	84.941	40.36	88.08	67.16	69.82	56.10	96.60	-
<i>SnE</i> (1.000)	0.008	0.008	0.035	0.003	0.002	0.005	0.007	0.005	0.003	-
	0.169	0.123	0.336	0.336	0.123	0.076	0.069	0.034	0.126	-
	<b>0.044</b>	<b>0.038</b>	<b>0.108</b>	<b>0.053</b>	<b>0.027</b>	<b>0.031</b>	<b>0.025</b>	<b>0.017</b>	<b>0.027</b>	-
	0.040	0.027	0.092	0.099	0.023	0.020	0.017	0.010	0.026	-
	92.31	71.15	84.94	187.62	86.73	66.32	68.72	58.94	96.60	-
<i>SvIE</i> (0.536)	0.005	0.002	0.007	-	-	-	-	-	-	-
	0.069	0.174	0.336	-	-	-	-	-	-	-
	<b>0.021</b>	<b>0.029</b>	<b>0.072</b>	-	-	-	-	-	-	-
	0.014	0.027	0.064	-	-	-	-	-	-	-
	66.20	91.49	88.94	-	-	-	-	-	-	-
<i>SvnE</i> (0.533)	0.023	0.002	0.007	0.003	0.253	0.017	0.008	0.010	-	-
	0.034	0.174	0.336	0.015	0.336	0.123	0.169	0.033	-	-
	<b>0.028</b>	<b>0.030</b>	<b>0.067</b>	<b>0.010</b>	<b>0.294</b>	<b>0.046</b>	<b>0.063</b>	<b>0.017</b>	-	-
	0.005	0.027	0.062	0.005	0.058	0.029	0.051	0.009	-	-
	18.38	89.58	93.14	50.10	19.83	62.42	80.79	53.12	-	-
<i>SlnE</i> (0.528)	0.003	0.035	0.006	0.007	0.006	0.005	0.005	0.002	0.008	0.007
	0.060	0.336	0.174	0.176	0.076	0.126	0.034	0.071	0.069	0.028
	<b>0.022</b>	<b>0.106</b>	<b>0.041</b>	<b>0.061</b>	<b>0.035</b>	<b>0.030</b>	<b>0.015</b>	<b>0.017</b>	<b>0.025</b>	<b>0.017</b>
	0.017	0.090	0.038	0.048	0.021	0.028	0.008	0.012	0.017	0.008
	80.13	84.64	92.79	78.60	91.92	93.77	56.10	74.61	69.49	45.37
<i>SvlnE</i> (0.500)	0.005	0.002	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.076	0.336	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>0.026</b>	<b>0.046</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.018	0.051	-	-	-	-	-	-	-	-
	71.88	110.37	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: from top to bottom, in each cell of the table are the minimum, maximum, mean, standard deviation values and the coefficient of variation of the target variable; mean values are given in bold, and C1 to C10 stand for the clustering solutions.

By the highest silhouette score, the final solutions contained between two and ten clusters. In addition, the number of clusters was the same when considering a given set of features used, irrespective of the used target variable. The silhouette scores ranged from 0.500 to 1.000, with the latter characterizing the solutions clustered by the number of the recovered logs, which was a

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

discrete variable. None of the solutions provided a clear separation of the values of target variables by considering the range of variation.

In terms of mean values (Tables 3-5, Figure 3), the differentiation of data was improved, particularly when considering the performance metrics such as the efficiency or productivity as target variables. In turn, the use of work cycle time provided clusters with average values of the target variable which were close together (Figure 3a).

**Table 5. Clustering solutions for scenarios taking the productivity as a target variable.**

Scenario (Silhouette score)	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
<i>SvP</i> (0.629)	21.014	2.979	-	-	-	-	-	-	-	-
	418.605	160.364	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>111.725</b>	<b>38.938</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
	78.882	31.319	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>SIP</i> (0.679)	70.60	80.43	-	-	-	-	-	-	-	-
	5.918	5.671	2.979	36.000	8.100	13.143	14.400	29.625	7.958	-
	137.520	152.069	28.941	146.000	418.605	190.909	138.706	191.143	329.760	-
	<b>33.073</b>	<b>41.347</b>	<b>15.268</b>	<b>67.449</b>	<b>73.913</b>	<b>53.452</b>	<b>63.316</b>	<b>84.899</b>	<b>77.514</b>	-
<i>SnP</i> (1.000)	32.120	38.472	9.003	38.061	76.543	43.748	39.170	47.211	70.632	-
	97.12	93.05	58.97	56.43	103.558	81.85	61.87	55.61	90.77	-
	5.918	5.671	14.553	2.979	36.000	14.400	11.446	29.625	14.842	-
	190.909	196.941	137.520	418.605	146.000	115.024	216.706	191.143	75.818	-
<i>Svlp</i> (0.536)	<b>41.598</b>	<b>57.964</b>	<b>43.678</b>	<b>98.142</b>	<b>71.149</b>	<b>60.460</b>	<b>44.714</b>	<b>99.383</b>	<b>51.898</b>	-
	34.351	49.721	52.753	107.467	42.784	31.719	36.472	67.176	32.541	-
	82.58	85.78	120.78	109.50	60.13	52.463	81.57	67.59	62.70	-
	14.400	5.748	2.979	-	-	-	-	-	-	-
<i>Svnp</i> (0.533)	191.143	418.605	152.069	-	-	-	-	-	-	-
	<b>69.145</b>	<b>68.427</b>	<b>30.545</b>	-	-	-	-	-	-	-
	40.520	66.993	31.805	-	-	-	-	-	-	-
	58.60	97.90	104.12	-	-	-	-	-	-	-
<i>SlnP</i> (0.528)	14.842	11.446	24.923	21.014	2.979	5.671	5.918	114.475	30.408	-
	191.143	115.024	190.909	329.760	37.161	160.364	117.692	418.605	216.706	-
	<b>74.598</b>	<b>45.909</b>	<b>56.196</b>	<b>116.610</b>	<b>15.118</b>	<b>42.759</b>	<b>25.395</b>	<b>230.481</b>	<b>107.819</b>	-
	47.895	27.405	34.597	79.733	10.499	38.928	22.798	145.253	56.869	-
<i>SvlnP</i> (0.500)	64.21	59.69	61.57	68.38	69.45	91.04	89.77	63.02	52.74	-
	16.579	2.979	5.748	5.671	13.143	7.958	29.625	14.170	14.400	36.000
	329.760	28.941	160.364	137.520	158.897	216.706	191.143	418.605	133.043	146.000
	<b>96.280</b>	<b>15.243</b>	<b>48.483</b>	<b>33.435</b>	<b>45.370</b>	<b>68.327</b>	<b>84.899</b>	<b>98.333</b>	<b>60.432</b>	<b>74.574</b>
<i>SvlnP</i> (0.500)	97.815	8.718	40.707	31.327	35.784	58.150	47.211	87.608	36.312	42.372
	101.59	57.19	83.96	93.70	78.87	85.11	55.61	89.09	60.09	56.82
	13.143	2.979	-	-	-	-	-	-	-	-
	191.143	418.605	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>SvlnP</i> (0.500)	<b>62.206</b>	<b>55.957</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
	43.000	62.792	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>SvlnP</i> (0.500)	69.13	112.21	-	-	-	-	-	-	-	-

Note: from up to down, in each cell of the table are the minimum, maximum, mean, standard deviation values and the coefficient of variation of the target variable; mean values are given in bold, and C1 to C10 stand for the clustering solutions.

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

---

When using the performance metrics such as the efficiency (**Figure 3b**) or productivity (**Figure 3c**), the differentiation in mean values was higher, particularly when using the productivity as a target variable (**Figure 3c**). In **Figure 3**, the mean values of work cycle time ( $T$ ), efficiency ( $E$ ), and productivity ( $P$ ) are plotted against the clusters ordered incrementally based on the mean values of these target variables. As a consequence, the dots aligned vertically for a given value in work cycle time ( $T$ ), efficiency ( $E$ ), or productivity ( $P$ ) indicate small or no differences among the mean values of the corresponding clusters.

For instance, taking as an example the  $SnT$  scenario, which was used to cluster the work cycle time as a function of piece length and number of recovered logs, the final solution consisted of ten clusters. However, a clear differentiation in the mean values of work cycle time was found only in the ranges of mean values from 0.021 to 0.026 hours (first three clusters) and from 0.026 to 0.033 hours (the last three clusters), leaving four clusters with similar mean values of work cycle time (0.026 hours). Similar observations are valid for the rest of scenarios characterized by a higher number of clusters (nine clusters), while a clearer differentiation of the mean values was found only for the scenarios that had a two- or a three-cluster solution.

Clustering scenarios based on the efficiency as a target variable were selected for the analysis of the way in which the feature variables were clustered. The choice was based on the results shown in **Figure 3b**, indicating a good differentiation between the mean values as coming from each cluster. The results characterizing the clustering of feature variables are shown in **Appendix A** for the seven scenarios taken into analysis.

Using the input volume ( $v$ ) as a feature for clustering returned two clusters, that were formed based on well separated values of this feature variable. Mean values of efficiency were also well separated but the data ranges from which they were computed were overlapped. The rest of single feature variable-based clustering solutions ( $SlE$  - clustering by taking the piece length as a feature,  $SnE$  - clustering by taking the number of recovered logs as a feature) generally provided well separated groups of values in the feature variables such as the piece length ( $l$ ) and the number of recovered logs ( $n$ ).

As the number of feature variables used increased, some of them were not well separated in the clustering solution. For instance, using three feature variables ( $l, v, n$ ) returned a clustering solution indicating two groups (**Appendix A**). In this solution, piece length ( $l$ ) was well separated as opposed to the input volume ( $v$ ) and number of recovered logs ( $n$ ). **Appendix A** shows the results on feature variables as box plots for all the feature variables used in the seven clustering scenarios having as a target variable the efficiency.

Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...

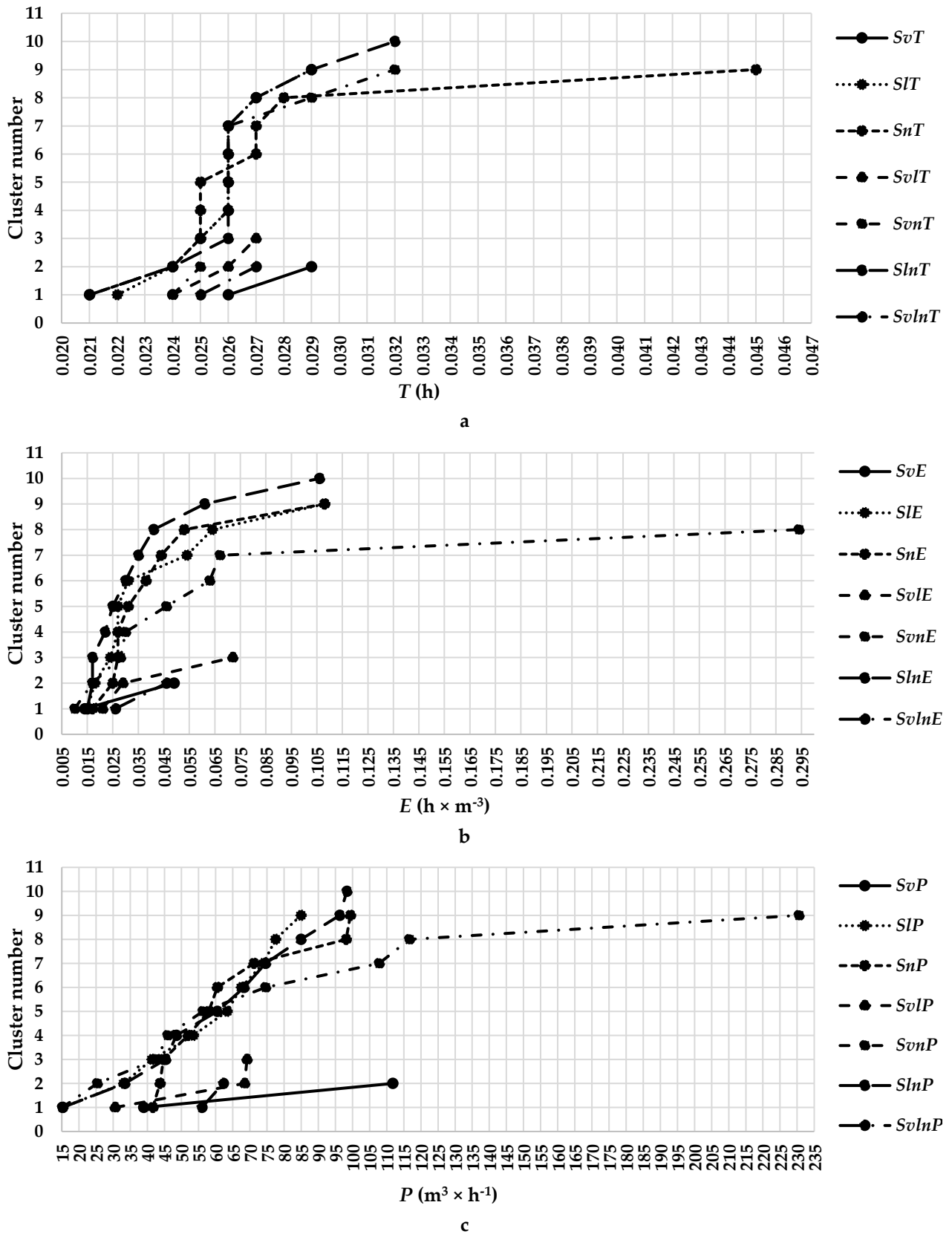


Figure 3. Average values of work cycle time (a), efficiency (b) and productivity (c) as clustered on scenarios by the k-means method. Note: the clusters were reordered based on incremental values of target variables.

## 4. DISCUSSION

The expectations of this study were to identify well differentiated data groups based on clustering the work cycle time, efficiency and productivity taking as features the input volume, piece length and number of recovered logs. Unfortunately, no similar studies were identified so as to provide a basis for comparison of the results. Depending on the number of features used, however, the solutions were more or less complex in terms of number of clusters, which ranged from two to ten. However, the number of clusters was the same when using the same set of feature variables, irrespective of the target variable in question. This may be due to the fact that work cycle time was used either as a target variable, or to compute the performance metrics (efficiency and productivity) which were then used as target variables.

The clustering solutions based on a single feature generally provided a good differentiation in the values of the features used, which avoided overlaps in their data range. However, they did not provide a good separation in the data range of target variables, excepting the case when the average values used to differentiate were computed from the clustered data. It seems that using the number of recovered logs as a feature variable was the best option in providing well differentiated clusters by the silhouette score, which probably comes from the fact that the feature variable used had discrete values. However, the target variables were not well differentiated in the resulted clusters.

Based on the results of the study, the mean values of the target variables characterizing the performance metrics (i.e., efficiency or productivity) can be used as descriptors of performance increment and for developing piece-rate systems assuming that a clear differentiation would be present in the feature variables used to cluster the data.

All of the two-cluster solutions have provided such a differentiation in the feature variable used, as well as in the mean values of the target variables, therefore they may qualify as a solution to segment and sufficiently differentiate in data. It is likely, however, that such a clustering solution will provide less differentiation in the target variables and will affect the dynamics in economic performance by missing a significant part of the data categorization potential. When using two features to cluster the data, it was common to find only one of the them as being well differentiated in groups by considering the data range. For instance, in the case of *SlvE* (clustering the efficiency as a target variable based on piece length and input volume as feature variables) scenario, the piece length provided a good differentiation in the data ranges which held true also for the scenario in which three features were used - *SvlnE* (clustering the efficiency as a target variable base on all feature variables, **Appendix A**). This indicates that such well differentiated features may be used as the main descriptors for the performance metrics used in a piece-rate system at the expense of omitting the rest of less informative feature variables.

k-means clustering method is just one of the many tools that can be used to group the data by an unsupervised approach, being useful in discovering patterns or groups of similar features in data. Future studies could evaluate the eventual improvements brought in data clustering based on the use of other statistical clustering techniques, as well as how using other settings to run the algorithm could improve the outcomes in terms of differentiation in data. This study, on the other hand, is based on a dataset of a limited size, a characteristic which may affect the outcomes in terms of

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

---

clustering performance. How the size of the dataset may influence the quality of clustering is another topic that should be explored by future studies.

## 5. CONCLUSIONS

Based on the results of this study, the following may be concluded:

- 1) Using the k-means clustering technique to find well-differentiated groups in productivity data works well assuming that a single feature is used and that the mean values of the target variables (clustered data) are used as outcomes;
- 2) Increasing the number of feature variables used for clustering leads to a poorer differentiation in some of them although the mean values of the target variables are still properly differentiated when performance metrics such as the efficiency or productivity are used as targets;
- 3) Clustering solutions based on discrete feature variables provide better clustering solutions when considering the silhouette score as a metric to evaluate the goodness of a clustering solution, while the data range of the feature variables may affect the number of clusters in a given solution.

## SUPPLEMENTARY MATERIALS

Not the case.

## FUNDING

This work received no funding.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The Author would like to thank to the Department of Forest Engineering, Forest Management Planning and Terrestrial Measurements, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brasov, for providing the infrastructure needed for the study. This study uses the initial database that served for the modelling study of Borz S.A., Seceleanu V.N., Iacob L.M. & Kaakurivaara N., 2023. Bucking at landing by a single-grip harvester: fuel consumption, productivity, cost and recovery rate. *Forests*, 14, 465.

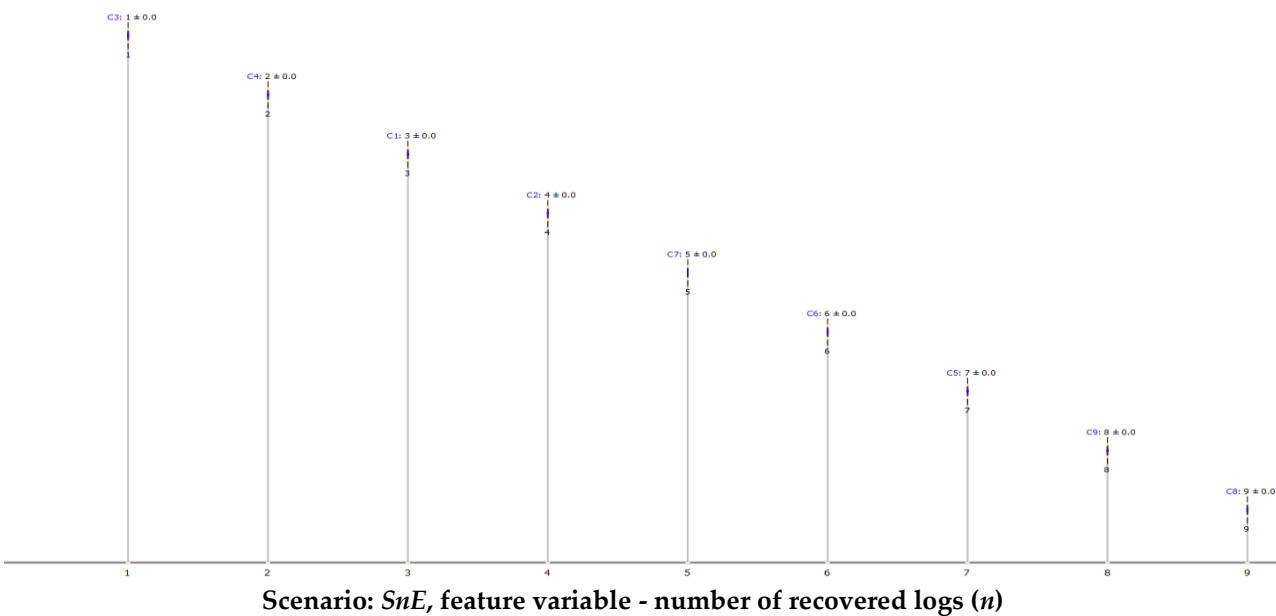
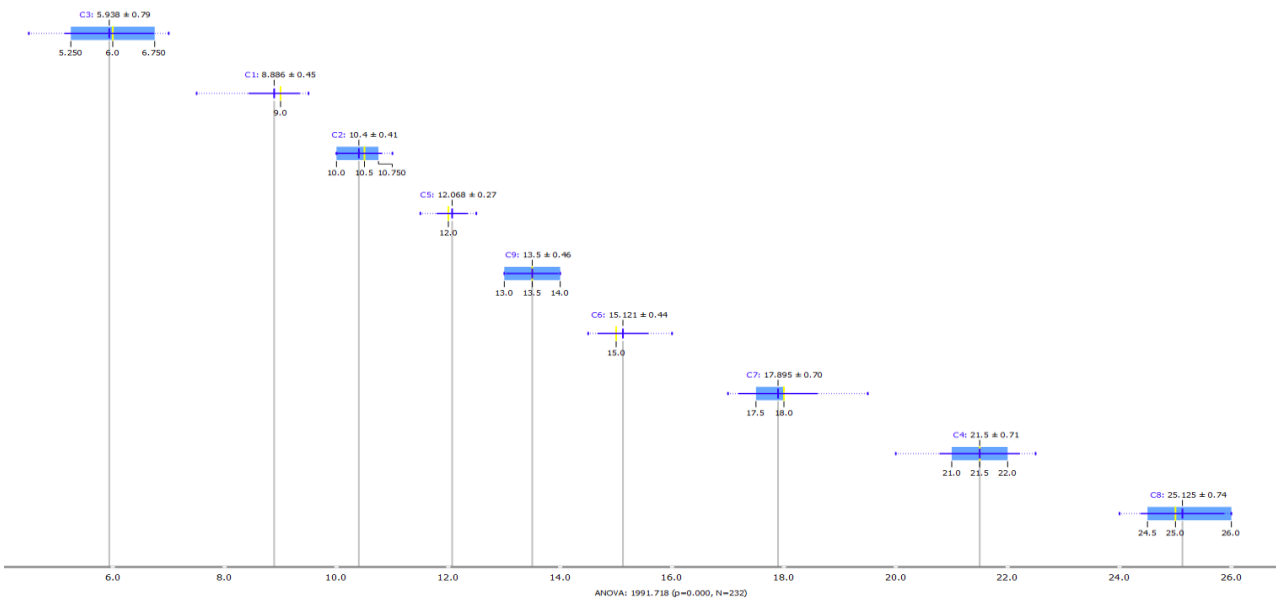
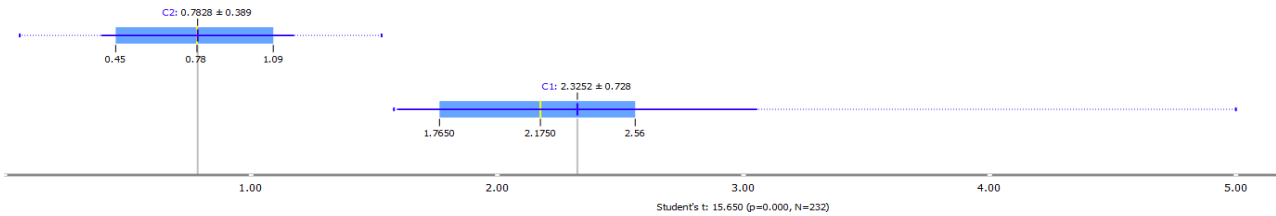
## CONFLICT OF INTEREST

The Author declares no conflict of interest.

Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...

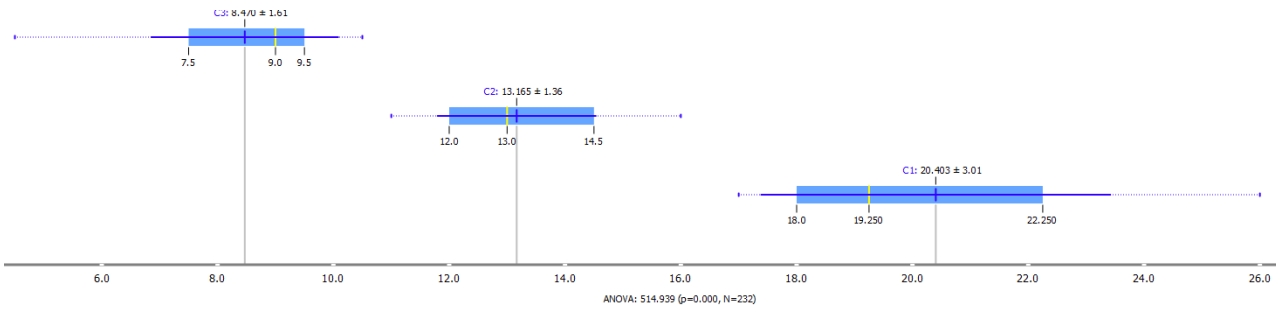
APPENDIX

APPENDIX A – Descriptive statistics of feature variables on scenarios for efficiency set as target.

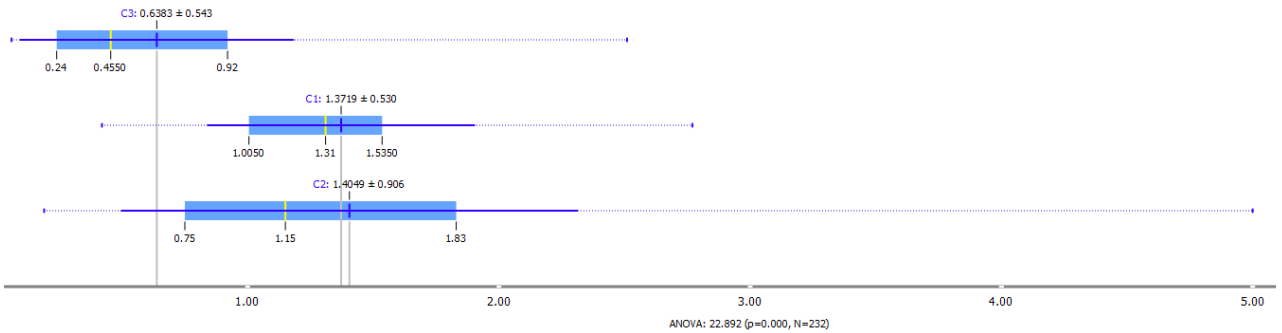




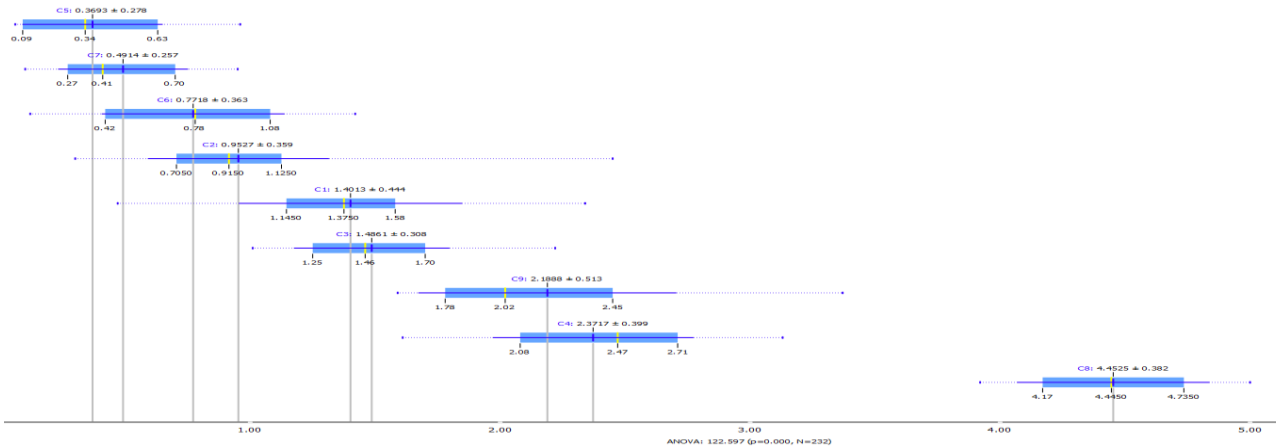
Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...



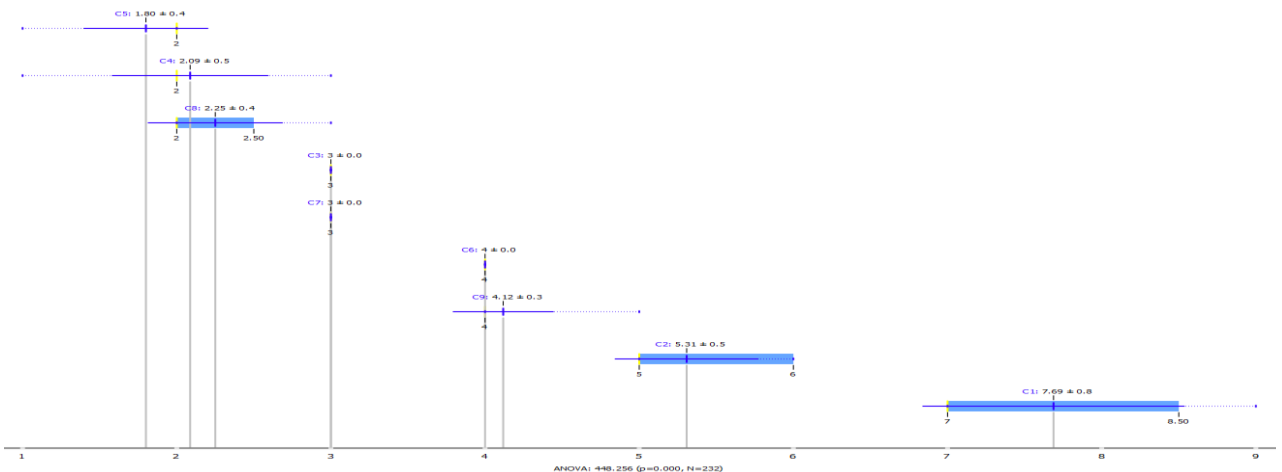
Scenario: *SlvE*, feature variable - piece length (*l*)



Scenario: *SlvE*, feature variable - input volume (*v*)

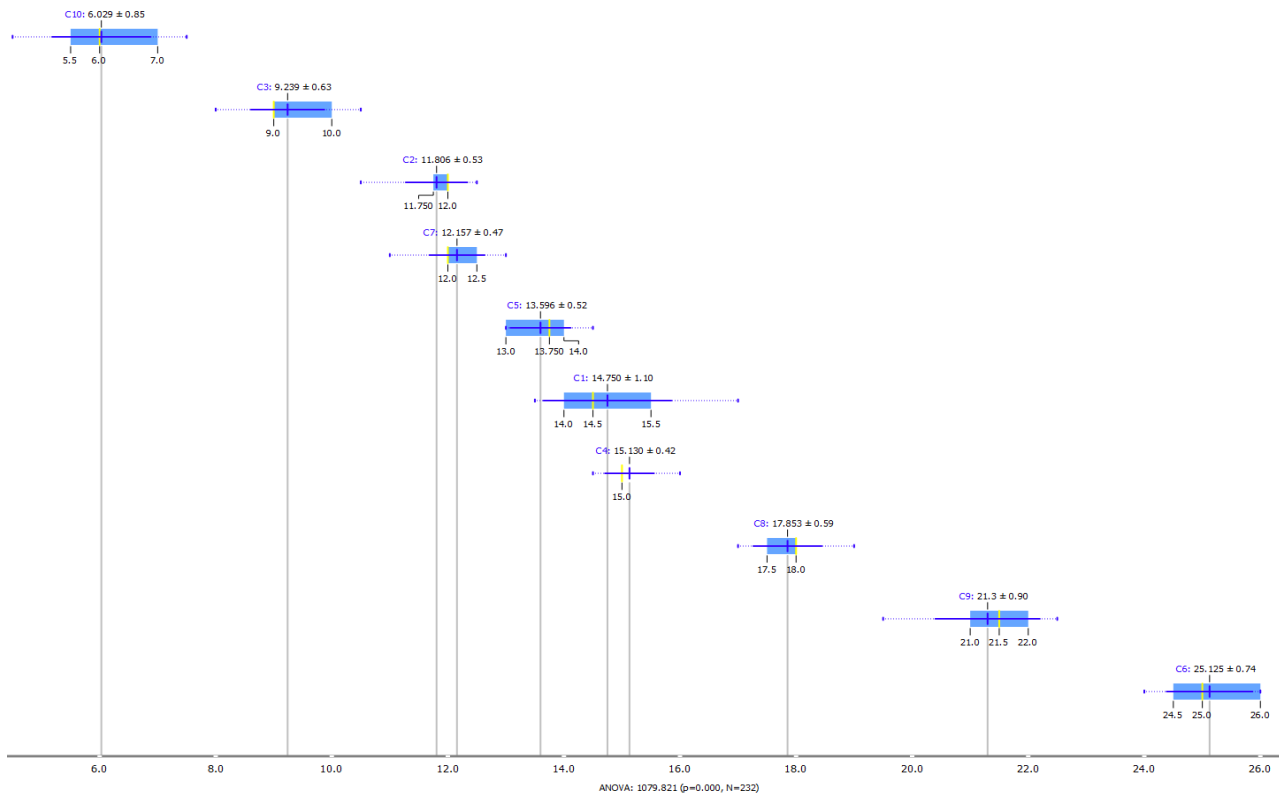


Scenario: *SvnE*, feature variable - input volume (*v*)

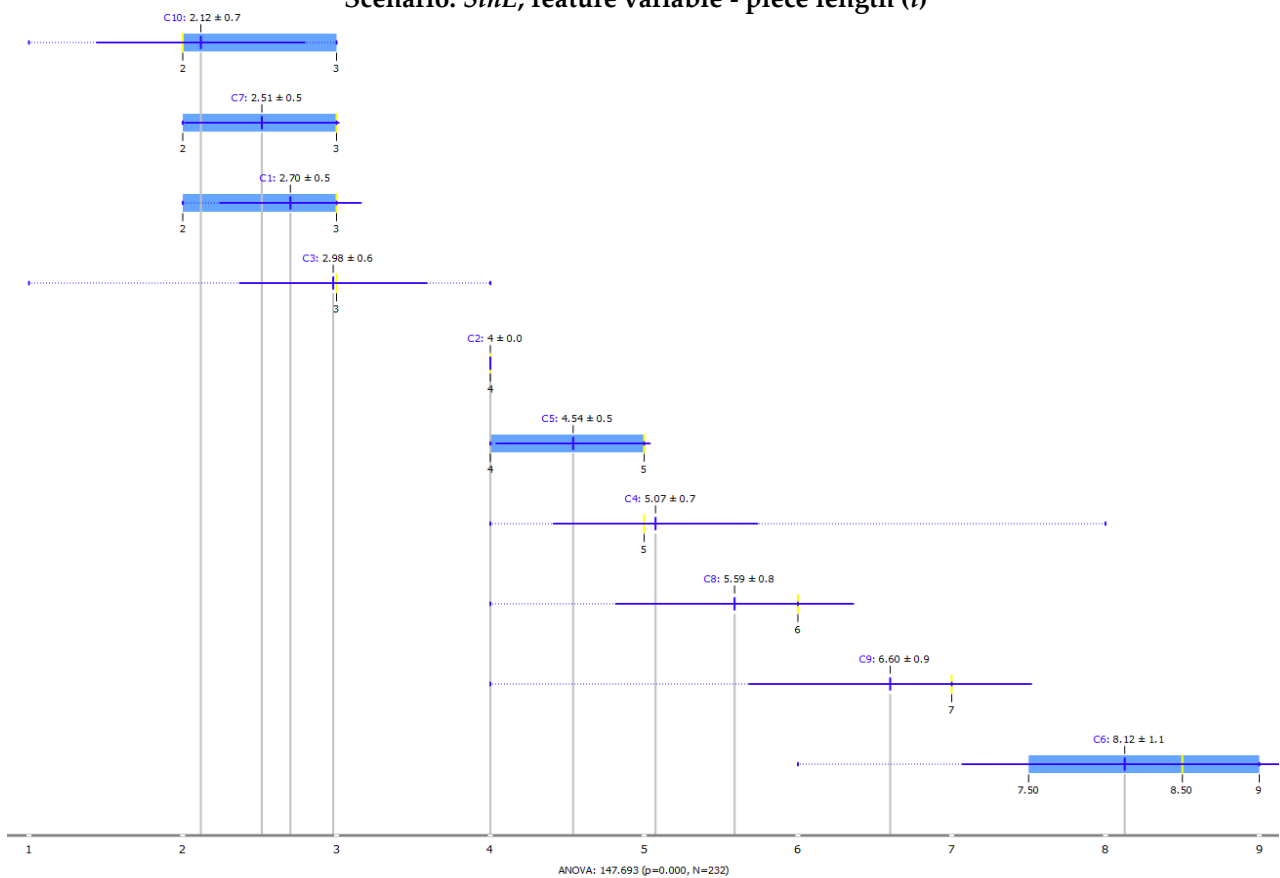


Scenario: *SvnE*, feature variable - number of recovered logs (*n*)

Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...

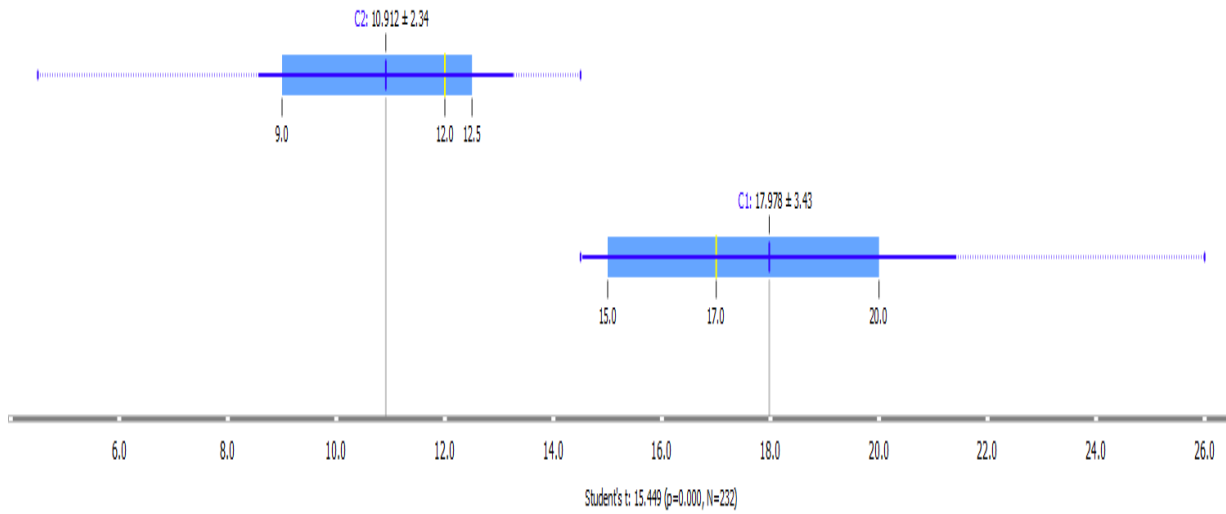


Scenario: *SlmE*, feature variable - piece length (*l*)

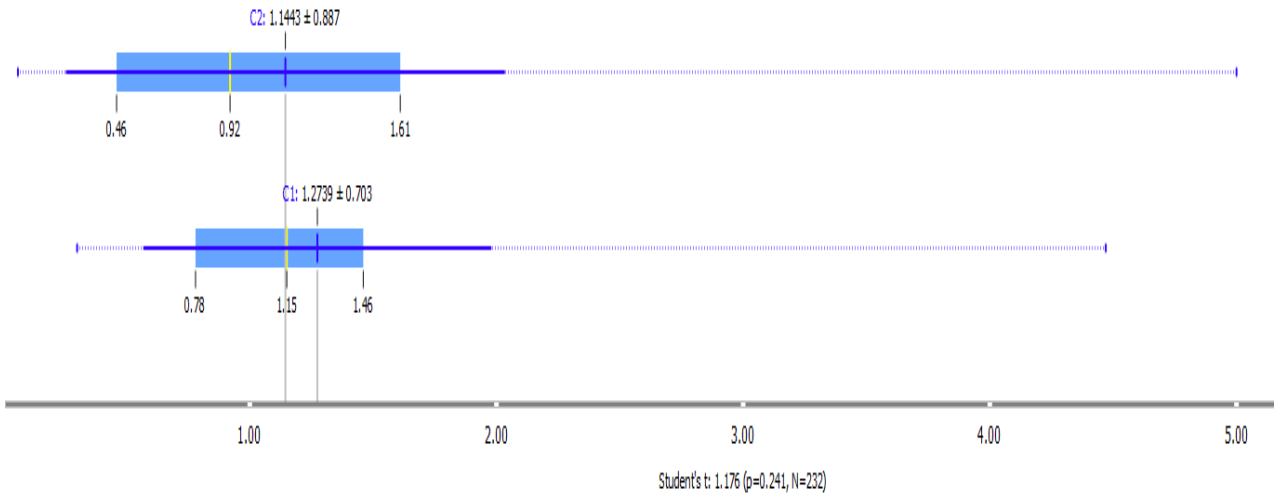


Scenario: *SlmE*, feature variable - number of recovered logs (*n*)

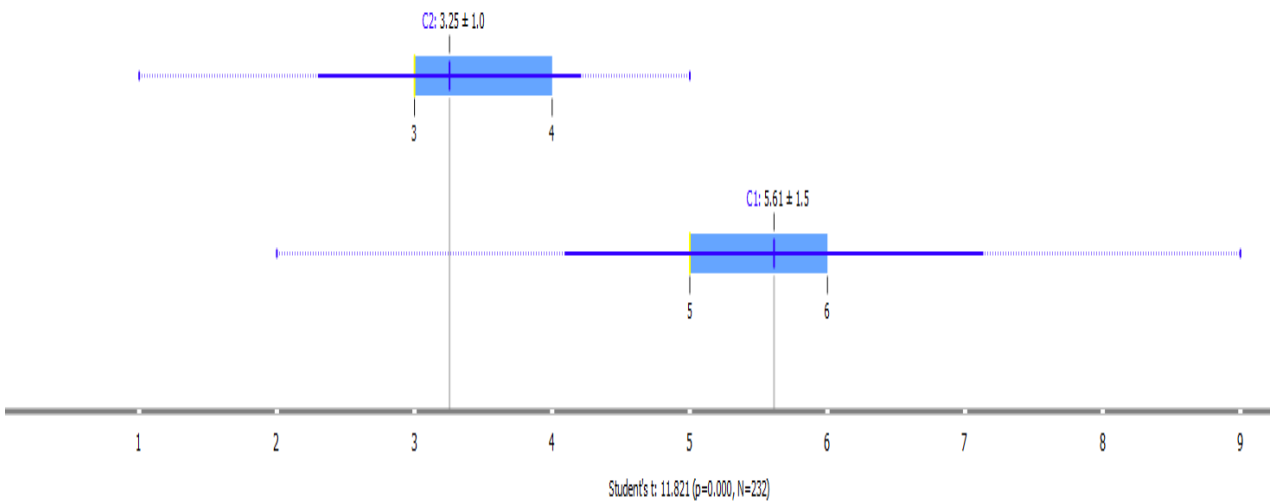
**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**



**Scenario: *SvlnE*, feature variable - piece length ( $l$ )**



**Scenario: *SvlnE*, feature variable - input volume ( $v$ )**



**Scenario: *SvlnE*, feature variable - number of recovered logs ( $n$ )**

## EXTENDED ABSTRACT – REZUMAT EXTINS

**Titlu în română:** Performanța algoritmului k-means în identificarea de grupuri de date omogene: studiu de caz cu privire la performanța operațională a unei mașini multifuncționale de recoltare folosită la fasonat pe platforma primară

**Introducere:** Creșterea eficienței economice în exploatarea lemnului a condus la creșterea gradului de mecanizare specific aceste activități, iar mașinile multifuncționale de recoltare sunt folosite în multe țări europene, inclusiv în România. Aceste mașini sunt folosite, în mod obișnuit, pentru doborârea, curățarea de crăci și secționarea arborilor. Din rațiuni legate nelimitativ de costurile operaționale și securitatea muncii, în anumite situații s-a trecut la folosirea acestora și pentru fasonarea lemnului pe platformele primare. Atunci când se operează cu catarge sau cu piese de lemn lung deramificate, ele servesc operației de secționare. Studiile realizate până în prezent au avut scopul de a modela consumul de timp și productivitatea muncii în funcție de variația unor factori operaționali, ca premisă pentru estimarea costurilor. Variabilitatea unor factori operaționali cum ar fi mărimea pieselor secționate și decizia cu privire la locurile de secționare nu oferă întotdeauna premisele obținerii unor modele predictive suficient de precise, motiv pentru care se poate recurge la gruparea datelor similar normelor de timp și producție. Studiul de față testează măsura în care se poate folosi algoritmul k-means de grupare nesupervizată a datelor pentru a obține categorii bine diferențiate sub raportul unor variabile caracterizând performanța productivă și factorii operaționali.

**Materiale și metode:** Studiul are la bază un set de date conținând consumul de timp la nivel de fază pentru un număr de peste 230 de cicluri de muncă caracterizând secționarea cu o mașină multifuncțională de recoltare. Pentru fiecare observație din setul de date au fost disponibile valorile cu privire la volumul pieselor intrate în operație, lungimea acestora și numărul de piese rezultate după secționare, precum și date cu privire la duratele fazelor din ciclurile de muncă. Având la bază aceste date s-au calculat productivitatea ( $m^3 \times h^{-1}$ ) și eficiența ( $h \times m^{-3}$ ) pentru fiecare ciclu de muncă, apoi s-au creat scenarii de grupare a datelor (21 de scenarii) care au luat în considerare variabilele caracterizând factorii operaționali (volumul piesei, lungimea piesei și numărul de piese rezultate prin secționare) și indicatorii de performanță (consumul de timp al unui ciclu de muncă, eficiența și productivitatea muncii), astfel încât să se acopere toate combinațiile posibile de factori operaționali. Aceste scenarii au fost folosite pentru a grupa datele prin folosirea algoritmului k-means, pas care s-a realizat în programul Orange Visual Programming prin setarea numărului posibil de grupuri de date între 2 și 10 și a numărului de iterații la 10000. Calitatea generală a grupării s-a evaluat prin folosirea unui indicator specific („silhouette score”) iar calitatea grupării datelor în categorii s-a evaluat prin modul în care s-au suprapus amplitudinile de variație caracterizând grupurile rezultate.

**Rezultate și discuții:** Soluțiile obținute au conținut între două și zece categorii, iar numărul de categorii a fost același pentru un anumit set de variabile operaționale utilizate în analiză. Nicio soluție nu a furnizat o separare clară a valorilor indicatorilor de performanță prin luarea în considerare a domeniului de variație al valorilor specifice. Prin folosirea valorilor medii obținute din datele grupate în categorii, rezultatele s-au îmbunătățit mai ales în cazul eficienței și productivității. În măsura în care numărul de variabile caracterizând condițiile operaționale a crescut, valorile unora dintre acestea nu au mai fost bine separate în categoriile rezultate. Soluțiile care au avut la bază o singură variabilă operațională au furnizat o separare bună a valorilor acestora dar nu și a valorilor indicatorilor de performanță. Având la bază rezultatele acestui studiu, valorile medii ale categoriilor cu privire la eficiență și productivitate pot fi utilizate ca descriptori ai creșterii performanței presupunând că există o diferențiere clară a valorilor variabilelor operaționale. Studii ulterioare pot să clarifice modul în care alte metode de grupare a datelor pot să îmbunătățească calitatea separării sau modul în care folosirea altor setări pentru același algoritm poate să conducă la o diferențiere mai bună a datelor.

**Concluzii:** Utilizarea algoritmului k-means pentru a identifica categorii bine diferențiate cu privire la performanța operațională produce rezultate bune atunci când se folosește o singură variabilă operațională concomitent cu folosirea ca descriptori ai performanței a valorilor medii din categoriile rezultate. Creșterea numărului de variabile operaționale conduce la o diferențiere mai slabă a unora dintre acestea.

**Cuvinte cheie:** exploatarea lemnului, eficiență, diferențiere, k-means, normare.

## REFERENCES

1. Moskalik T., Borz S.A., Dvorák J., Ferencik M., Glushkov S., Muiste P., Lazdinš A., Styranivsky O., 2017. Timber harvesting methods in Eastern European countries: a review. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 38, 231-241.
2. Zurita Vintimilla M.C., Castro Perez S.N., Borz S.A., 2021. Processing small-sized trees at landing by a double-grip machine: a case study on productivity, cardiovascular workload and exposure to noise. *Forests*, 12, 213.
3. Borz S.A., Seceleanu V.N., Iacob L.M., Kaakurivaara N., 2023. Bucking at landing by a single-grip harvester: fuel consumption, productivity, cost and recovery rate. *Forests*, 14, 465.
4. Oprea I., 2008. Tehnologia exploatării lemnului. Editura Universităţii Transilvania din Braşov, 273 p.
5. Apăfăian A.I., Proto A.R., Borz S.A., 2017. Performance of a mid-sized harvester-forwarder system in integrated harvesting of sawmill, pulpwood and firewood. *Annals of Forest Research*, 60, 227-241.
6. Visser R., Spinelli R., 2011. Determining the shape of the productivity function for mechanized felling and felling-processing. *Journal of Forest Research*, 17(5), 397-402.
7. Björheden R., Apel K., Shiba M., Thompson M., 1995. IUFRO Forest Work Study Nomenclature. Department of Operational Efficiency, Swedish University of Agricultural Science, Grapenberg, Sweden, 16 p.
8. Borz S.A., 2008. Evaluarea eficienţei echipamentelor și sistemelor tehnice în operaţii forestiere. Editura Lux Libris, Braşov, România, 252 p.
9. Acuna M., Bigot M., Guerra S., Hartsough B., Kanzian C., Kärhä K., Lindroos O., Magagnotti N., Roux S., Spinelli R., et al., 2012. Good practice guidelines for biomass production studies. Magagnotti N., Spinelli R., Eds.; CNR IVALS: Sesto Fiorentino, Italy.
10. Zinkevicius R., Steponavicius D., Vitunskas D., Cinga G., 2012. Comparison of harvester and motor-manual logging in intermediate cuttings of deciduous stands. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36, 591-600.
11. Borz S.A., Bîrda M., Ignea G., Popa B., Câmpu V.R., Iordache E., Derczeni R.A., 2014. Efficiency of a Woody 60 processor attached to a Mounity 4100 tower yarder when processing coniferous timber from thinning operations. *Annals of Forest Research*, 57, 333-345.
12. Nurminen T., Korpinen H., Uusitalo J., 2006. Time consumption analysis of the mechanized cut-to-length harvesting system. *Silva Fennica*, 40, 335-363.
13. Väätäinen K., Ala-Fossi A., Nuutinen Y., Roser D., 2006. The effect of single grip harvester's log bunching on forwarder efficiency. *Baltic Forestry*, 12, 64-69.
14. Eriksson M., Lindroos O., 2014. Productivity of harvesters and forwarders in CTL operations in northern Sweden based on large follow-up datasets. *International Journal of Forest Engineering*, 25, 179-200.
15. Mederski P.S., Bembenek M., Karaszewski Z., Lacka A., Szczepanska-Alvarez A., Rosinska M., 2016. Estimating and modelling harvester productivity in pine stands of different ages, densities and thinning intensities. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 37, 27-36.

**Borz: Performance of k-means clustering algorithm in finding suitable groups...**

---

16. Norihiro J., Ackerman P., Spong B.D., Langin D., 2018. Productivity model for cut-to-length harvester operation in South African Eucalyptus pulpwood plantations. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 39, 1-13.
17. Glöde D., 1999. Single- and double-grip harvesters: Productive measurements in final cutting of shelterwood. *International Journal of Forest Engineering*, 10, 63-74.
18. Heinimann H.R., 2007. Forest operations engineering and management - the ways behind and ahead of a scientific discipline. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 28, 107-121.
19. 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.
20. Ministerul Industrializării Lemnului și Materialelor de Construcții. Centrala de Exploatare a Lemnului București, 1989. Norme și normative de muncă unificate în exploatarea forestiere, 495 p.
21. Lloyd S.P., 1957. Least squares quantization in PCM. Technical Report RR-5497, Bell Lab, September 1957.
22. Demsar J., Curk T., Erjavec A., Gorup C., Hocevar T., Milutinovic M., Mozina M., Polajnar M., Toplak M., Staric A., et al., 2013. Orange: Data Mining Toolbox in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 14, 2349-2353.
23. Rousseeuw P.J., 1987. Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 20, 53-65.



# STRATEGIA DE DEZVOLTARE A REGIEI NAȚIONALE A PĂDURILOR – SDR30

Costel PETCU<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Regia Națională a Pădurilor – Romsilva, Petricani 9A, 023841, Sectorul 2, București, Romania, e-mail: [office@tulcea.rosilva.ro](mailto:office@tulcea.rosilva.ro)

## REPERE

- Scopul SDR30 este de a aduce Romsilva în rândul administratorilor model la nivel național și internațional.
- Prin SDR30 se conservă, consolidează și îmbunătățesc bunele practici de gospodărire durabilă a pădurilor.
- SDR30 implică modificări structurale și funcționale substanțiale pentru creșterea eficacității, eficienței și integrității aparatului administrativ.

## INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 25 octombrie 2023

Primit în forma revizuită: 24 noiembrie 2023

Acceptat: 24 noiembrie 2023

Număr de pagini: 08 pagini.

Tipul articolului:

Comunicare

Editor: Stelian Alexandru Borz

## Cuvinte cheie:

*Strategie forestieră*

*Administrație silvică*

*Management forestier durabil*

*Eficiență și eficacitate*

*administrativă*

*Integritate*

## REZUMAT GRAFIC



## REZUMAT

*Strategia de Dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor – Romsilva – SDR30 este un proiect care s-a inițiat și realizat în contextul adoptării Strategiei Naționale pentru Păduri – SNP30. Proiectul a fost dezvoltat din inițiativa conducerii executive a Romsilva de către echipe de experți interni, coordonați de o echipă centrală de proiect, având la bază o notă concept și o foaie de parcurs. În primele etape s-au parcurs procedurile de formalizare a proiectului, s-au constituit echipele de lucru și s-a creionat structura SDR30 prin definirea a 13 direcții strategice de dezvoltare. Etapele următoare au reprezentat efortul cel mai consistent, echipe de experți interni lucrând coordonat pentru identificarea acțiunilor strategice. În aceste etape s-a elaborat conținut pentru viitorul document strategic, care ulterior a fost supus unor procese transparente de consultare cu experți interni și externi. Forma consolidată a documentului conține 58 de acțiuni strategice care vizează consolidarea bunelor practici de gospodărire a pădurilor de stat și un amplu proces de modernizare a aparatului administrativ. În iunie 2023 a fost aprobată de către Consiliul de Administrație al Romsilva forma finală a SDR30.*

\* Autor corespondent. Tel.: +40-240-517-712; fax: +40-240-516-425.

Adresa de e-mail: [office@tulcea.rosilva.ro](mailto:office@tulcea.rosilva.ro)

## 1. INTRODUCERE

Începând cu anul 2021, Uniunea Europeană a adoptat o nouă strategie forestieră europeană (SUEP30), armonizată și corelată cu reglementările, instrumentele programatice și ambițiile europene privind economia circulară și bioeconomia, reducerea emisiilor de carbon, atenuarea schimbărilor climatice și conservarea biodiversității.

În contextul adoptării SUEP30, România s-a angajat prin Programul Național de Redresare și Reziliență să elaboreze și să adopte propria strategie națională pentru păduri, aliniată strategiei forestiere europene, adaptată specificului forestier național. Prin Hotărârea Guvernului României nr. 1227/05.10.2022 s-a aprobat Strategia Națională pentru Păduri - SNP30, ca document strategic care să ghideze modul în care sunt gestionate pădurile țării pentru viitor.

Ca urmare a aprobării prin hotărâre a Guvernului României a Strategiei Naționale pentru Păduri – SNP30, Aria tematica 5 - Eficiență și transparență în governanța pădurilor și controlul gestionării pădurilor, Direcția Strategică de Acțiune 11 - Eficientizarea și transparentizarea gestionării și administrării pădurilor, Obiectivul 11.5. - Strategia de dezvoltare a administratorului pădurilor de stat, care să asigure eficiența, profesionalizarea și transparența, s-a impus elaborarea Strategiei de Dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor Romsilva - 2030 (acronim SDR30, **Figura 1**).

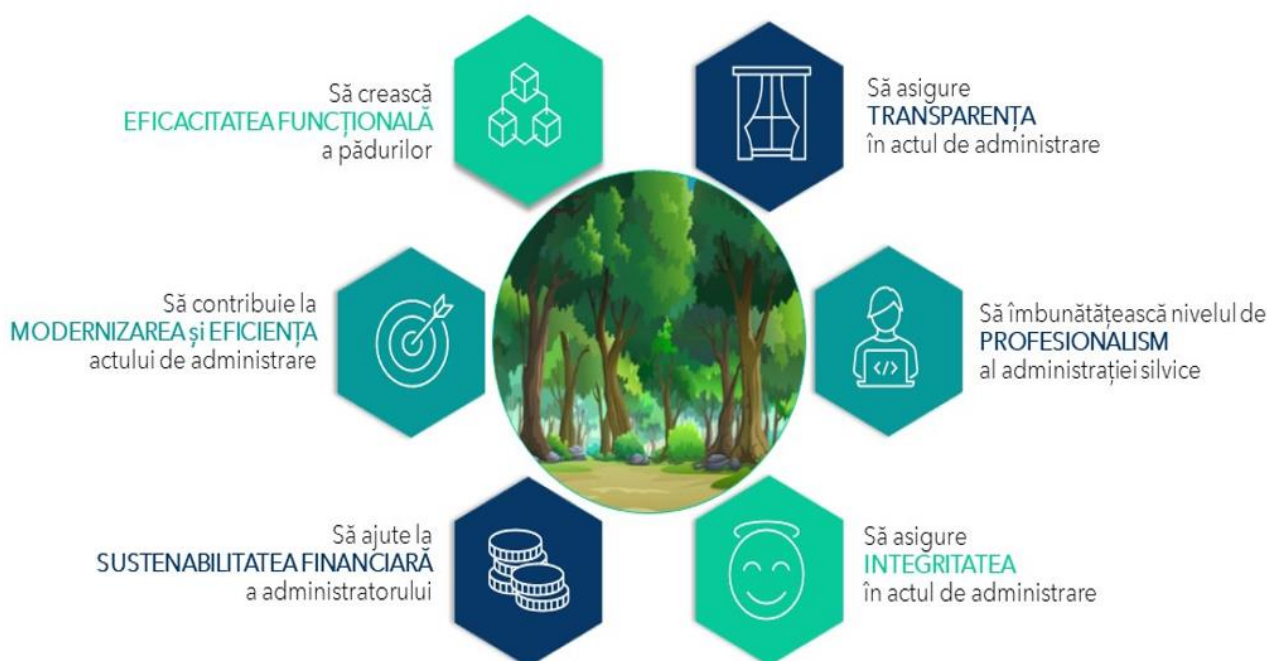


Figura 1. Conceptul Strategiei de Dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor Romsilva – 2030.



## 2. MISIUNEA, VIZIUNEA, SCOPUL, OBIECTIVELE ȘI PRINCIPIILE CARE AU STAT LA BAZA ELABORĂRII ȘI IMPLEMENTĂRII SDR30

**Misiune.** Strategia Națională pentru Păduri – SNP30 aprobată prin hotărârea Guvernului României fixează cadrul de reglementare pentru elaborarea unei noi strategii de dezvoltare a administratorului pădurilor de stat din țara noastră.

**Viziune.** Elaborarea și implementarea Strategiei de Dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor - Romsilva - SDR30 plasează administratorul pădurilor de stat în postura de administrator de păduri model, fiind capabil să asigure, în condiții de transparență, eficiență economică și autonomie financiară, un management sustenabil pădurilor statului la nivel național, punând în valoare beneficiile economice, ecologice și sociale pe care pădurea le furnizează, în avantajul comunităților și al economiei naționale.

**Scop.** Elaborarea și implementarea Strategiei de dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor - Romsilva - SDR30 are ca scop adaptarea administratorului pădurilor de stat și creșterea capacităților acestuia de îndeplinire a obiectivelor de rezultat din SNP30.

Obiectivul general al elaborării și implementării SDR30 este adaptarea, revizuirea, reformarea, flexibilizarea structurilor organizatorice și funcționale existente, a proceselor și procedurilor de lucru, alocarea corespunzătoare a finanțărilor pentru investiții-dezvoltare în vederea aducerii la îndeplinire a scopului declarat.

Obiective specifice ale SDR30 au fost setate astfel încât să fie armonizate cu principalele prevederi din documentele naționale care fac referire la reformarea administratorului pădurilor proprietate publică de stat. Astfel, Guvernul României și ministerul de resort, prin i) Programul de guvernare 2021 - 2024, ii) Programul Național de Redresare și Reziliență, iii) Strategia Națională pentru Păduri 2030 își asumă o reformă a Regiei Naționale a Pădurilor - Romsilva cu următoarele obiective:

- combaterea tăierilor ilegale de păduri;
- eficientizarea activităților specifice;
- eficientizare și profesionalizare a aparatului administrativ;
- politică anticorupție și transparentizarea cheltuielilor și beneficiilor legate de gestionarea pădurilor.

În acord cu obiectivele enumerate mai sus, obiectivele specifice ale SDR30 au fost concepute pornind de la pădure, care trebuie să fie plasată în mijlocul preocupărilor privind dezvoltarea administratorului. Pornind de la acest aspect, definirea unei acțiuni strategice în SDR30 a fost gândită să se subscrie unuia sau mai multor obiective după cum urmează:

- creșterea eficacității funcționale a pădurilor;

- modernizarea și eficiența actului de administrare;
- sprijinirea sustenabilității financiare;
- asigurarea transparenței în actul de administrare;
- îmbunătățirea standardului profesional în organizație și asigurarea integrității actului de administrare.

### 3. CONȚINUTUL PE SCURT AL STRATEGIEI DE DEZVOLTARE A REGIEI NAȚIONALE A PĂDURILOR – ROMSILVA – SDR30

În sinteză, Strategia de Dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor - Romsilva prevede direcții și acțiuni strategice, prezentate pe scurt în continuare. Un prim pachet de acțiuni strategice (direcțiile strategice de dezvoltare 1 - 8) are în vedere pădurea și măsurile pentru creșterea eficacității sale funcționale.

- (DSD1): În viziunea SDR30, planificarea utilizării resurselor forestiere (amenajarea pădurilor) devine o activitate mai transparentă și mai participativă și deschide calea dialogului cu factorii interesați pentru o gestionare echitabilă și echilibrată, ținând cont de nevoile de lemn ca resursă critică pentru unele comunități și pentru economia forestieră, dar accentuând necesitatea conservării unor păduri cu valoare ridicată de conservare sau gospodărirea adecvată pentru atingerea unor obiective socio-ecologice;
- (DSD2): Managementul pădurilor integrează practicile tradiționale cu cele moderne, urmărind în continuare ca gospodărirea pădurilor de stat să fie făcută în spiritul unei silviculturi apropiate de natură, care promovează specii adaptate condițiilor climatice, aplicând întregul complex de măsuri silvotehnice stabilite prin amenajamente silvice astfel încât să se obțină arborete optimizate structural în raport cu țelurile de gospodărire. Ca o garanție a aplicării unui management forestier durabil în suprafețele administrate, Romsilva își asumă certificarea acestuia prin standarde recunoscute la nivel internațional;
- (DSD3): Romsilva își va îmbunătăți bazele de producere a materialelor forestiere de reproducere, va reface arboretele care au suferit degradări din cauza calamităților naturale și va continua acțiunile de extindere a suprafețelor de păduri în afara fondului forestier prin crearea de perdele forestiere de protecție în lungul căilor de comunicații;
- (DSD4): Integrarea conservării biodiversității este un deziderat prin care Romsilva își asumă să contribuie la atingerea țintelor europene privind biodiversitatea, să aplice

practici de management forestier care nu prejudiciază semnificativ habitatele și speciile protejate, parcurgând procedurile legale privind evaluarea impactului asupra mediului înconjurător. Romsilva își asumă să-și valorifice capacitățile profesionale, tehnice și administrative dovedite în timp, pentru gestionarea cu continuitate a ariilor protejate de interes național pe care le are în prezent în responsabilitate și să facă toate eforturile pentru eliminarea oricăror conflicte de viziune între planurile de gospodărire a pădurilor și planurile de gestionare a ariilor protejate;

- (DSD5): În actualul context legislativ care prevede exploatarea și valorificarea lemnului preponderent fasonat, Romsilva are nevoie de adaptări structurale pentru a face față acestei provocări. Modernizarea capacităților de exploatare în regie, fără însă a le crește semnificativ sub raportul volumului atestat, scăderea impactului ecologic al exploatărilor, întărirea capacităților administrative și dezvoltarea facilităților pentru exploatarea, depozitarea, sortarea superioară a lemnului fasonat sunt acțiuni strategice pe care SDR30 le are în vedere;
- (DSD6): Vânzarea directă către populație rămâne, în viziunea noii strategii, un instrument prin care Romsilva rămâne alături de comunitățile locale, urmărind totodată creșterea standardului de comerț prin creșterea volumului de lemn valorificat pentru încălzire din depozite de proximitate și livrare la domiciliu. Recoltarea și valorificarea produselor accesorii și produselor cinegetice și salmonicole vor constitui instrumente de incluziune socială și alternative de venituri pentru organizație;
- (DSD7): Deși există unele constrângeri și dependențe legislative care nu permit aplicarea imediată, SDR30 abordează o nouă viziune asupra pazei pădurilor. În noul concept, structurile de pază a pădurilor trebuie să fie mult mai puțin vulnerabile în fața agresorilor și totodată trebuie să joace un rol cheie în mecanismele de precauție necesară pentru prevenirea și combaterea tăierilor ilegale. Controlul tehnic intern capătă noi valențe prin crearea unor mecanisme bazate pe metode moderne și eficiente de control, specifice instituțiilor europene, cum ar fi principiul celor patru ochi și controlul sistematic al lucrărilor executate prin eșantionaj aleatoriu;
- (DSD8): În privința îmbunătățirii infrastructurii silvice, în actualul context al lipsei unor instrumente de finanțare specifice, Romsilva își poate asuma doar o dezvoltare punctuală a rețelei de drumuri forestiere, deși accesibilitatea pădurilor este o frână puternică în modernizarea actului de management forestier. Ca acțiune strategică, o prioritate o reprezintă crearea și dezvoltarea unor facilități de acces pedestru sau cu bicicleta, trasee tematice pentru educație forestieră și altele asemenea, în special în pădurile cu rol social.

**Petcu: Strategia de Dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor – SDR30**

---

Un al doilea pachet de acțiuni strategice (direcțiile strategice de dezvoltare 9 – 13) vizează aspecte ce țin de eficiența aparatului administrativ al Romsilva, după cum urmează:

- (DSD9): Debirocratizarea reprezintă cea mai așteptată măsură a angajaților, fiind necesară o îmbunătățire structurală a sistemului informațional prin standardizare și digitalizare. Dezvoltarea unor aplicații care să permită planificarea, organizarea, desfășurarea, monitorizarea și raportarea activităților de management forestier activ reprezintă o prioritate pentru viitor. Crearea unui tablou de bord care să releve în timp real stadiul de progres al indicatorilor de performanță cheie (KPIs) ai organizației și ai managerilor, în corelație cu indicatorii cheie stabiliți de autoritatea tutelară, va reprezenta un instrument puternic de analiză și intervenție pentru managementul organizației, facilitând luarea deciziilor pe date robuste, conforme realității, documentate, justificate, la timp. Instrumente de tipul platformelor B2B sau B2C trebuie să susțină managementul relațiilor comerciale pe care Romsilva le are cu terți, facilitând administrarea contractelor comerciale, iar digitalizarea fluxului de documente de corespondență trebuie să reducă considerabil volumul de documente tipărite și gestiunea acestora;
- (DSD10): Specific oricărei organizații, resursa umană este resursa care trebuie cel mai mult apreciată. În această cheie sunt priviți și angajații Romsilva în cadrul SDR30, strategia susținând un pachet solid de măsuri pentru valorizarea resursei umane, pornind de la siguranța la locul de muncă în sensul îmbunătățirii condițiilor de muncă, a unei noi politici salariale bazată pe performanță și meritocrație, a instruirii și formării continue pentru creșterea standardului profesional în organizație. Politica de recrutare necesită o regândire din perspectiva adaptării la o piață a muncii în permanentă mișcare, a crizei de forță de muncă în contextul migrării acesteia și a concurenței din zona sectoarelor adiacente. Creșterea standardului profesional și promovarea meritocratică se regăsesc în măsurile operaționale ale acțiunilor strategice din SDR30. În viziunea noii strategii, evaluarea performanțelor și competențelor trebuie să reprezinte un instrument mai puternic de fondare a politicii salariale bazate pe merit și a planurilor de dezvoltare și pregătire profesională a angajaților;
- (DSD11): Flexibilizarea și adaptarea structurilor organizatorice și funcționale se regăsesc în SDR30 ca acțiuni menite să reconfigureze aparatele de lucru de la birou dar mai ales de la teren, în forme și formule optimizate pentru îndeplinirea adecvată a misiunii Romsilva și anume aceea de gospodărire durabilă a fondului forestier administrat. O reorganizare a activităților la teren trebuie să crească eficiența, să aducă mai mult profesionalism și preocupare față de nevoile pădurii și nu în ultimul rând să atenueze riscurile privind tăierile ilegale și practicile neconforme ale angajaților. Aplicarea unor astfel de măsuri are nevoie, în prealabil, de o compatibilizare cu prevederile legislative în vigoare și de pilotări pentru testarea

funcționalității și eficienței acestora, evaluări și calibrări premergătoare implementării operaționale la scara întregii organizații;

- (DSD12): Îmbunătățirea percepției și a imaginii Romsilva trebuie să reprezinte o preocupare importantă pentru viitor. Deși rolul cel mai important pentru atingerea acestui deziderat îl constituie îmbunătățirea fibrei organizației, un plan de comunicare integrat, o nouă identitate de brand precum și sistematice activități de educație și promovare a activităților de management forestier sunt, în viziunea strategiei, elemente esențiale pentru recrearea unei imagini publice mai favorabile despre Romsilva;
- (DSD13) Modernizarea și eficientizarea actului de gospodărire a pădurilor, progresul și dezvoltarea Romsilva trebuie să se bazeze pe știință, iar din această perspectivă, integrarea în activitatea curentă a rezultatelor cercetării științifice fundamentale și mai ales a celei aplicative precum și a progresului tehnologic reprezintă acțiuni strategice obligatorii pentru viitor.

## 4. CONCLUZII

Procesul de elaborare a Strategiei de Dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor - Romsilva a reprezentat un intens efort comun al salariaților Romsilva. Proiectul a reușit să coaguleze în jurul său angajați cu bună pregătire profesională, cu bună credință, dispuși să contribuie cu experiența și expertiza lor la viitorul organizației. Variabilitatea, diversitatea și extrema complexitate a condițiilor de lucru din Romsilva face aproape imposibilă găsirea unor măsuri universale, aplicabile cu succes la scară națională. Cu toate acestea, rezultatul efortului de elaborare aduce în fața decidenților un proiect valid pentru viitorul Romsilva, iar implementarea adecvată a acestuia va pune Romsilva pe calea unei modernizări mult așteptate din interior dar și de către opinia publică, iar angajaților Romsilva le-ar reda mândria de a fi silvicultor, înțelegând gospodărirea durabilă a pădurilor ca pe o imensă responsabilitate a lor, realizată în avantajul tuturor.

## MULȚUMIRI

Adresez mulțumiri conducerii Regiei Naționale a Pădurilor – Romsilva, directorilor de direcții și departamente, șefilor de servicii și birouri pentru implicare în dezbateri și contribuțiile aduse acestui proiect, în mod special domnului director general Daniel NICOLĂESCU pentru inițiativa de a demara acest proiect și susținerea necondiționată a acestuia pe toată perioada sa de elaborare.

De asemenea, adresez mulțumiri colegilor din echipa centrală de proiect împreună cu care am stăruit multe ore pentru conceptualizarea procesului de elaborare a SDR30, colegilor din Romsilva

**Petcu: Strategia de Dezvoltare a Regiei Naționale a Pădurilor – SDR30**

---

implicați în echipele de elaborare și coordonare a acțiunilor strategice care și-au adus activ aportul cu ideile și contribuția practică, experților din exteriorul organizației (Federația Sindicatelor Silva, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere Brașov, Facultatea de Silvicultură din Suceava, INCDS “Marin Drăcea”), tuturor colegilor din aparatul regiei, al direcțiilor și ocoalelor silvice, din structurile de administrare a parcurilor naționale și naturale care au contribuit cu opinii, puncte de vedere, observații în procesele de consultare internă realizate.

**CONFLICT DE INTERESE**

Autorul nu declară niciun conflict de interese.

**REZUMAT EXTINS – EXTENDED ABSTRACT**

**Title in English:** *The New Development Strategy of the National Forest Administration – Romsilva (SDR30)*

**Abstract:** *The development strategy of the National Forest Administration – Romsilva – SDR30 is a project which has been initiated and implemented in the context of the National Strategy for Forests – SNP30. The project has been developed by the initiative of the executive management of Romsilva, by teams of internal experts who were coordinated by a central project team based on a concept and a roadmap. In the first steps, the formalization procedures were implemented, work teams were put together, and a structure draft has been developed by defining 13 strategical directions of development. The next steps were characterized by the most consistent effort and supposed coordinated work to identify the strategic actions to be taken. In this stage of the project, the contents of the future strategic document were drafted, which was then feed to a transparent process of consultation using internal and external experts. The final form of the document contains 58 strategic actions which aim at the consolidation of good practices in forest management as well as at a wide process of modernization in the management. In June 2023 the final form was approved by the management committee of Romsilva.*

**Keywords:** *Forest strategy, Forest management, Sustainable management, Efficiency and effectiveness in management, Integrity.*



# O NOUĂ STAȚIUNE CU *RUSCUS ACULEATUS* L. ÎN FLORA JUDEȚULUI GORJ

Pantelimon Ularu<sup>a</sup>, Dan-Marian Gurean<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Departamentul de Silvicultură, Facultatea de Silvicultură și exploatarea forestieră, Universitatea Transilvania din Brașov, Șirul Beethoven 1, 500123, Brașov, România, [dangurean@unitbv.ro](mailto:dangurean@unitbv.ro) (D.M.G.)

## REPERE

• Ghimpele pădureț (*Ruscus aculeatus* L.) este o specie mezoxerofită – mezofită, termofilă – subtermofilă, cu prezență sporadică prin păduri, rariști de pădure, tufărișuri, ocrotită ca monument al naturii și încadrată uneori în categoria de periclitate a speciilor rare (R), alteleori chiar a celor periclitare (E), aflate în pericol de extincție, fiind inclusă și în Anexa V a Directivei Habitare.

## REZUMAT GRAFIC



## INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:  
Manuscris primit la: 11 decembrie 2023  
Primit în forma revizuită: 12 decembrie 2023  
Acceptat: 12 decembrie 2023  
Număr de pagini: 10 pagini.

Tipul articolului:  
Comunicare

Editor: Stelian Alexandru Borz

## Cuvinte cheie:

*Ruscus aculeatus*

Specie protejată

Flora județului Gorj

## REZUMAT

În lucrare se prezintă o stațiune nouă de *Ruscus aculeatus* L., plantă protejată în Flora României, identificată pe teritoriul județului Gorj, pe Dealurile Rasovei-Stroieștilor, mai exact pe Dealul „La Fântână”, deasupra Văii Deacului. Este de asemenea descris mediul cenotic în care ghimpele pădureț vegetează, și anume păduri de gârniță și cer, fitocenoză ale as. *Quercetum frainetto-cerris* Rudski 1949 (syn. *Quercetum frainetto-cerris* Georg. 1945). Acestea au fost analizate sub raportul compoziției floristice, spectrului formelor biologice și al elementelor floristice, dar și din perspectiva valorilor indicilor ecologici - lumină (L), temperatură (T), umiditate (U) și reacția solului (R).

## 1. INTRODUCERE

Pe teritoriul țării noastre, ghimpele pădureț (*Ruscus aculeatus* L.) este o specie cu prezență sporadică, din zona de silvostepă până în etajul fagului, prin păduri, rariști de pădure, tufărișuri, xeromezofită-mezofită, termofilă-subtermofilă, ocrotită ca monument al naturii [1]. În „Lista roșie a plantelor vasculare dispărute, periclitare, vulnerabile și rare din Flora României” [2] este încadrată ca periclitată (E - „Endangered”), specie în pericol de extincție, în timp ce în „Lista roșie a plantelor superioare din România” elaborată de colectivul de la Institutul de Biologie București [3] este considerată doar specie rară, inclusă în Anexa V a Directivei Habitate - „Specii animale și vegetale de interes comunitar a căror recoltare din natură și exploatare sunt susceptibile de a face obiectul unor măsuri de gestiune”. Cvercetele subtermofile-termofile, în perimetrul cărora vegetează *Ruscus aculeatus* L., ocupă un loc important în fondul forestier și îndeosebi în Oltenia. Aceste păduri se desfășurau începând cu cele constituite în trecut de stejarul brumăriu (*Quercus pedunculiflora* C. Koch), continuate spre nord de formațiunile de stejar pufos (*Q. pubescens* Willd.), cer (*Q. cerris* L.), gârniță (*Q. frainetto* Ten.), stejar (*Q. robur* L.) și goruni (*Q. petraea* (Matt.) Liebl., *Q. polycarpa* Schur, *Q. dalechampii* Ten.). În decursul timpului, cercetările floristice și fitocenologice au extins prezența acestor unități de vegetație subtermofilă-termofilă până la poalele sudice ale Munților Mehedinți, Vâlcan și, în mai mică măsură, Parâng [4-9]. O sinteză detaliată privind distribuția lor în Podișul Getic dar și compoziția floristică a comunităților edificate de stejar și gârniță, gârniță și gorun transilvănean sau gârniță și cer - *Quercetum frainetto-cerris* Rudski 1949 (*Quercetum frainetto-cerris* Georg. 1945) [10], a fost realizată de Gheorghe Popescu [8], iar analiza hărții prezentate evidențiază extinderea izolată a fitocenozelor acestei ultime asociații și spre nordul Podișului Getic, fapt constatat de altfel și în bazinul Amaradiei [5] și chiar al Oltețului. Cercetările noastre [9] în Subcarpații Gorjului, localizați între Motru și Gilort, au relevat faptul că cerul și gârnița se extind spre nord, coabitând cu stejarul și gorunii până spre Tismana, Runcu, Dobrița, Frățești etc. Subcarpații Gorjului pot fi compartimentați într-o zonă sudică, poziționată la nord de Podișul Getic, respectiv Depresiunea Tg. Jiu, o zonă centrală constituită din Dealurile Teleștilor, Brădicenilor, Rasovei, Târgului ș.a. și una nordică extinzându-se la poalele Munților Vâlcan, de la Tismana, Peștișani, Lelești, Bumbești Jiu etc. Aceste păduri sunt localizate în zone deluroase cu altitudini de până la 350 m, întreaga parte nordică a Subcarpaților Gorjului fiind protejată de culmea Vâlcanului de curenții reci ce își au originea în Munții Retezat. Dovada acestei protecții este evidențiată și de prezența la Tismana a castanului comestibil (*Castanea sativa* Miller) și alunului turcesc (*Corylus colurna* L.) [7, 11]. Tot de la Tismana Al. Beldie (1977) citează prezența stejarului pufos iar, din bazinul superior al Motrului, C. Maloș (1968) menționează numeroase specii subtermofile, cu caracter mediteranean. Încă din anul 1961, Al. Buia și colaboratorii [4] au elaborat „Harta zonelor de vegetație din Oltenia”, de la Dunăre până la rama montană a Vâlcanului și Parângului, în vederea desfășurării „Celei de-a 3-a Consfătuiri de Geobotanică din Oltenia” și, în 1963, Al. Buia și C. Maloș [12] publică o lucrare referitoare la ocrotirea naturii în această regiune a țării, ambele lucrări menționând stațiunile cu ghimpe pădureț (*Ruscus aculeatus* L.) din Oltenia, inclusiv din nord-vestul județului Gorj (Pocruia). În lucrarea „Cotul cu aluni” din zona Tismana-Pocruia, C. Muică [7] semnalează de asemenea prezența ghimpelui pădureț într-o pădure dumbrăvită de *Quercus dalechampii*, *Fraxinus ornus*, *Corylus colurna*, *Tilia tomentosa*, *Sorbus torminalis*, *Cornus mas* și alte specii, în general mezoxerofite și subtermofile, fără a se menționa, din stațiunea respectivă prezența altor specii de cvercinee, precum cerul și stejarul.



## 2.METODA DE CERCETARE

Pentru evidențierea mediului cenotic în care au fost identificate tufele de *Ruscus aculeatus*, s-au efectuat ridicări fitocenologice, după metoda școlii fitosociologice floristice (Braun-Blanquet 1964). Pentru fiecare relevu s-a precizat altitudinea, expoziția, înclinarea, suprafața (300 sau 250 m<sup>2</sup>), gradul de acoperire și înălțimea pentru straturile arborescent, arbustiv și ierbos, în cazul arborilor au fost măsurate diametrele și s-a calculat diametrul mediu, iar speciile componente au fost evaluate prin indici, sub raportul abundenței-dominanței și respectiv al frecvenței locale. Pentru fiecare dintre speciile identificate s-au precizat de asemenea forma biologică, elementul floristic, precum și valorile indicilor ecologici L (lumina), T (temperatura), U (umiditatea) și R (reacția solului), după Sârbu et al. (2013) [1].

## 3.REZULTATE ȘI DISCUȚII

Pornind de la unele informații primite de la doamna profesoară de biologie Grecu Ioana de la Școala generală din comuna Bălești, județul Gorj, căreia îi mulțumim și pe această cale, în excursiile organizate de dânsa împreună cu elevii pe Dealurile Rasovei - Stroeștilor, delimitate la vest de Valea Jaleșului iar la est de pârâul Rasova, au fost identificate, în pădure, câteva tufe de ghimpe pădureț. Deplasarea noastră pe „Dealul La Fântână”, deasupra Văii Deacului, a condus la confirmarea informațiilor, deci la identificarea tufelor de *Ruscus aculeatus* într-un gârnițeto-ceret situat la o altitudine de cca. 350 m, pe un mic platou cu expoziție sud-vestică și o înclinare medie de cca 5°. Tipurile de sol întâlnite sunt preluvosoluri, luvosoluri, eutricambosoluri, luto-argiloase, compacte, frecvent pseudogleizate, formate pe sedimente lacustre argiloase, vizibile la limita sudică a dealului sub forma unor „gorgane”, denumite de localnici - „Gurguleu”, acesta fiind locul de unde aceștia se aprovizionează cu lut. Pe alocuri, pe expoziții sudice, apar suprafețe cu pseudorendzine tipice, puternic levigate [13]. Gârnițeto-ceretele au o largă răspândire pe versanții însoriți ai Dealului Colnic și ai dealurilor ce coboară spre cătunul Răcănelu sau linia veche de la acest cătun până la pârâul Rasova, panta respectivă, denumită Popastrata, având o înclinare pronunțată (circa 40°).

Ghimpele pădureț a fost identificat în câteva fitocenoze ale as. *Quercetum frainetto-cerris* Rudski 1949 (syn. *Quercetum frainetto-cerris* Georg. 1945) (Tabelul 1), în care speciile edificatoare - gârnița și cerul, își alternează dominanța asociindu-se cu alte specii lemnoase subtermofile, cum sunt mojdreanul (*Fraxinus ornus*), sorbul (*Sorbus torminalis*) sau arțarul tăăresc (*Acer tataricum*), gorunii (*Quercus dalechampii* și *Q. petraea*) fiind destul de slab reprezentați. Acoperirea stratului arborescent în fitocenozele analizate este relativ redusă (40–50%) iar stratul arbustiv, slab reprezentat (acoperire 20-30%) este dominat de puietii din regenerarea naturală mai activă a cerului, comparativ cu gârnița, remarcându-se și arbuști de asemenea cu caracter subtermofil - cornul (*Cornus mas*) sau clocoțișul (*Staphyllea pinnata*). Deși oscilează cu amplitudini ridicate, în funcție de măsura în care radiația incidentă ajunge la sol, în punctele mai luminate gradul de acoperire al stratului ierbos poate ajunge la 75-80%. Între speciile identificate, caracteristice alianței, ordinului și clasei din care face parte asociația analizată, le amintim pe *Asperula taurina*, *Potentilla micrantha*, *Scutellaria altissima*, *Tamus*

Ularu & Gurean: O nouă stațiune de *Ruscus aculeatus* L. în flora județului Gorj

*communis*, *Lychnis coronaria*, *Lathyrus venetus*, *Dianthus armeria*, *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Fragaria viridis*, *Aremonia agrimonioides*.

Tabelul 1. *Ass. Quercetum frainetto-cerris* Rudski 1949 (*Syn. Quercetum frainetto-cerris* Georg. 1945)

Formă biol. <sup>1</sup>	Element floristic <sup>1</sup>	Numărul releveului		1	2	3	4	5	K	Valorile parametrilor ecologici <sup>1</sup>			
		Altitudinea [m]		350	340	350	350	350					
		Expoziția		SV	V	SV	SV	SV					
		Înclinarea [grade]		7	5	7	7	7					
		Acoperire [%]	strat arborescent	40	50	45	40	40					
			strat arbustiv	30	20	30	30	30					
			strat ierbos	25	80	15	25	75					
		Înălțime [m]	arbori	20	15	20	20	20					
			arbuști	3	2	3	3	3					
			ierburi	0,3	0,3	0,15	0,3	0,25					
Diametru mediu arbori [cm]		30	35	40	30	30							
Suprafața [m <sup>2</sup> ]		300	250	250	300	300							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	L	U	T	R	
<i>Char. Ass</i>													
Ph	Balc	<i>Quercus frainetto</i>	1.2	1.2	3.5	1.2	1.2	V	7	6	3	7	
Ph	Submedit	<i>Quercus cerris</i>	2.4	3.5	+2	2.4	2.2	V	6	8	x	x	
<i>Cls. Quercetea pubescentis, Ord. Quercetalia pubescenti-petraeae, Al. Quercion frainetto</i>													
Ph	E med.-carp-balc.	<i>Quercus dalechampii</i>	+5	+4	+2	+5	+5	V	6	6	4	x	
Ph	Eur	<i>Quercus petraea</i>	+2	+	+	+	-	IV	6	5	5	x	
Ph	Submedit	<i>Quercus cerris</i> (juv.)	2.4	3.5	+5	2.5	1.5	V	6	8	x	x	
Ph	Balc	<i>Quercus frainetto</i> (juv.)	1.2	1.3	2.5	1.2	1.3	V	7	6	3	7	
Ph	Pont-pan-balc	<i>Chamaecytisus albus</i>	+2	-	+3	+	+	IV	6	6	4	7	
H	Centr eur-medit	<i>Aremonia agrimonioides</i>	+4	+3	+2	+2	-	IV	4	6	5	9	
G	Eur. centr.	<i>Lathyrus niger</i>	+1	-	+2	+2	-	III	5	6	4	x	
H	Euras	<i>Fragaria viridis</i>	+2	+3	+2	+2	+2	V	6	5	3	7	
H	Carp.-balc.	<i>Galium pseudaristatum</i>	+2	+1	-	+	-	III	4	5	5	5	
H	Euras	<i>Tanacetum corymbosum</i>	+	+	-	-	+	III	7	x	3	x	
T	Euras	<i>Torilis japonica</i>	+	+3	-	+	-	III	7	x	3	x	
H	Nord pen. balc.	<i>Asperula taurina leucanthera</i>	+2	+3	+2	-	+	IV	6	x	5	7	
H	Euras.cont.	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	+	+	-	+	-	III	6	6	3	7	
H	Eur. (excl. Nord)	<i>Calamintha sylvatica</i>	+2	+3	+2	-	+2	IV	6	6	4	7	
Ph	Balc.-pan.	<i>Chamaecytisus hirsutus leucotrichus</i>	+4	+2	-	-	+2	III	6	6	4	7	
H	Euras	<i>Cruciata glabra</i>	+3	+4	+2	-	-	III	7	6	5	6	
H	C. eur.-submedit.	<i>Potentilla micrantha</i>	+2	+2	+3	-	+	IV	5	6	4	7	
H	Eur.cent.-submed.	<i>Lithospermum purpureocaeruleum</i>	+	+2	+	+	-	IV	5	7	4	7	
<i>Ord. Fraxino orni - Cotinetalia</i>													
Ph	Pont.-medit	<i>Cornus mas</i>	+5	+5	+5	+	+	V	6	6	x	7	
Ph	Euras. cont.	<i>Acer tataricum</i>	+3	+5	+	+	-	IV	4	6	4	7	
Ph	Submedit.	<i>Fraxinus ornus</i>	+3	+4	+	+	-	IV	7	8	3	8	
G	Submedit.	<i>Dioscorea communis</i>	+2	+3	+	+	+	V	5	6	5	8	
H	Medit.	<i>Lychnis coronaria</i>	+	-	+	+	-	III	6	7	3	8	
T	Pont.-taur.-balc.?	<i>Dianthus armeria</i>	+	+	-	+	-	III	7	6	4	x	
H	C. eur.-submed.	<i>Festuca heterophylla</i>	+2	+	+3	-	+	IV	5	5	5	6	
H	V si centr. eur.	<i>Melittis melissophyllum</i>	+	+	-	+	-	II	5	6	4	7	
Ph	Eur. centr. si S	<i>Staphyllea pinnata</i>	+	-	+	-	-	II	7	6	5	7	
Ph	Atl.-medit.	<i>Sorbus domestica</i>	+	+	-	-	-	II	7	6	4	7	
G	Pont.-medit.	<i>Ruscus aculeatus</i>	+1	+1	+1	+	+2	V	6	8	3	8	

Ularu & Gurean: O nouă stațiune de *Ruscus aculeatus* L. în flora județului Gorj

Formă biol. <sup>1</sup>	Element floristic <sup>1</sup>	Numărul releveului					K	Valorile parametrilor ecologici <sup>1</sup>					
		1	2	3	4	5							
		Altitudinea [m]		350	340	350						350	350
		Expoziția		SV	V	SV						SV	SV
		Înclinarea [grade]		7	5	7						7	7
		Acoperire [%]	strat arborescent	40	50	45						40	40
			strat arbustiv	30	20	30						30	30
			strat ierbos	25	80	15						25	75
		Înălțime [m]	arbori	20	15	20						20	20
			arbuști	3	2	3						3	3
ierburi	0,3		0,3	0,15	0,3	0,25							
Diametru mediu arbori [cm]		30	35	40	30	30							
Suprafața [m <sup>2</sup> ]		300	250	250	300	300							
L	U	T	R										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
G	Pont.-medit	Lathyrus venetus	-	+4	+2	-	+2	III	4	6	5	7	
<b>All. Lathyro hallersteinii - Carpinion</b>													
Ph	Centr.eur.	Carpinus betulus (juv.)	+	+	+2	+	+	V	4	6	x	x	
H	Euras.	Stellaria holostea	+2	+	+2	-	-	III	5	6	5	6	
G	Centr.eur.	Carex pilosa	+2	+3	+	-	+	IV	4	x	5	5	
Ph	Eur	Ulmus minor	+2	-	+2	-	-	II	5	7	4	6	
Ph	Eur	Tilia cordata	-	+	+	+	+2	IV	7	x	x	x	
H	End.Carp. Rom.	Hepatica transsilvanica	+	-	+	-	-	II	4	4	5	5	
H	Pont.-medit.	Scutellaria altissima	+3	+2	-	-	-	II	6	6	x	x	
<b>Cls. Carpino-Fagetea (Syn. Quercu-Fagetea); Ord. Fagetalia sylvaticae</b>													
Ph	Eur.	Acer campestre	+3	+4	-	-	-	II	5	6	5	7	
Ph	Eur. centr. și de vest, Crimeea, Caucaz	Rubus hirtus	+4	+4	-	+	+2	IV	4	4	5	5	
Ph	Eur. (submedit.)	Ligustrum vulgare	1,5	+4	+4	-	-	III	6	6	x	7	
Ph	Centr. eur.	Clematis vitalba	+	+	+	-	-	III	7	6	5	7	
Ph	Eur	Pyrus pyraeaster	-	+	+1	-	-	II	6	6	x	x	
Ph	Eur.	Euonymus europaeus	+	+2	+	-	-	III	6	x	5	7	
Ph	Submedit.	Prunus avium	+	-	+2	-	-	II	6	6	5	x	
Ph	Centr.eur.	Sorbus torminalis	-	+	+	-	-	II	7	6	4	7	
H	Euras(submed.)	Brachypodium sylvaticum	+2	+3	+2	+	+	V	4	x	5	7	
H	Circ.	Geum urbanum	+3	+3	-	-	-	II	4	x	5	x	
H	Euras.	Viola reichenbachiana	+2	+2	+2	-	-	III	4	x	5	x	
H	Euras.	Carex digitata	+3	+4	-	+	+2	IV	3	5	4	5	
H	Centr. eur.	Dactylis polygama	+2	+2	-	-	+	III	5	6	5	7	
Ph	Euras.	Crataegus monogyna	+4	+4	+3	-	+	IV	7	x	4	x	
H	Euras.	Ranunculus ficaria	-	1,5	+3	-	-	II	6	5	6	5	
H-Ch	Euras.	Glechoma hederacea	-	+3	+5	+	-	III	6	6	6	x	
H	Circ.	Poa nemoralis	+2	+3	+4	+2	+3	V	5	x	5	5	
G	Euras.	Galium odoratum	-	+2	+2	-	-	II	2	x	5	x	
H	Euras.	Sanicula europaea	-	+2	+2	-	-	II	4	x	5	x	
H	Eur.	Pulmonaria officinalis	+	-	+	+	-	III	5	6	5	7	
H	Centr. eur.-balc.	Euphorbia epithymoides	-	+	+	+	-	III	6	x	3	x	
H	Medit.	Melissa officinalis	-	+2	+	-	-	II	6	2	4	x	
G	Euras.	Polygonatum odoratum	-	+4	+3	-	-	II	4	x	4	x	
H	Euras.	Viola mirabilis	+	-	+	-	-	II	4	6	4	7	
G	Subend. (Carp.)	Crocus banaticus	+	+2	+	+	+	V	4	5	5	x	
H	Centr. eur.-submedit.	Melica uniflora	+3	+	+2	-	-	III	3	6	5	7	
G	Eur.cent. și sud	Scilla bifolia	+	-	+2	-	-	II	5	x	6	x	
H	Centr.și sud-est eur.	Festuca drymeja	+2	+3	-	-	-	II	3	5	7	5	
G	Eur.	Cephalanthera damasonium	+	+	-	-	-	II	2	x	4	x	

Ularu & Gurean: O nouă stațiune de *Ruscus aculeatus* L. în flora județului Gorj

Formă biol. <sup>1</sup>	Element floristic <sup>1</sup>	Numărul releveului					K	Valorile parametrilor ecologici <sup>1</sup>									
		1										2	3	4	5		
		Altitudinea [m]										350	340	350	350	350	
		Expoziția										SV	V	SV	SV	SV	
		Înclinarea [grade]										7	5	7	7	7	
		Acoperire [%]	strat arborescent									40	50	45	40	40	
			strat arbustiv									30	20	30	30	30	
			strat ierbos									25	80	15	25	75	
		Înălțime [m]	arbori									20	15	20	20	20	
			arbuști									3	2	3	3	3	
ierburi					0,3	0,3	0,15	0,3	0,25								
Diametru mediu arbori [cm]					30	35	40	30	30								
Suprafața [m <sup>2</sup> ]					300	250	250	300	300								
		L	U	T	R												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Ph	Eur.	<i>Rosa canina</i>	+2	+	-	+	-	III	8	x	4	x					
G	Euras. cont.	<i>Carex praecox</i>	+	+2	-	-	-	II	9	6	3	x					
H	Circ.	<i>Luzula pilosa</i>	+	+	-	-	-	II	2	5	x	5					
Ph	Eur.	<i>Corylus avellana</i>	+	-	+	-	-	II	6	5	x	x					
G	Eur.	<i>Corydalis solida</i>	+3	+4	+2	-	-	III	3	6	5	7					
<i>Varia</i>																	
G	Euras. (submedit.)	<i>Carex caryophylla</i>	+2	+2	-	-	-	II	8	6	4	x					
Ht-H	Euras.	<i>Alliaria petiolata</i>	+2	+4	-	-	-	II	5	6	5	7					
T-H	Euras.	<i>Moehringia trinervia</i>	-	+	+	-	-	II	4	x	5	x					
G	Pont.-pan.-balc.	<i>Doronicum hungaricum</i>	+	+	-	-	-	II	5	6	3	7					
H	Centr. eur.-submedit.	<i>Teucrium montanum</i>	+	-	+	-	-	II	8	5	4	7					
H	Euras.	<i>Poa angustifolia</i>	+	+	-	-	-	II	9	6	3	7					

Note: Data și locul releveilor: 1,3 - 16.05.2005, La Fântână; 2 - 3.08.2005, deasupra Poieniței; 4,5 - 15.09.2005, Dealul La Fântână.<sup>1</sup> - după Sârbu, Ștefan, Oprea 2013 [16]

Din cercetările noastre [9] a rezultat că în Dealurile Rasovei, la nord de localitățile Tămășeștii de Sus și Bălești (sectorul vestic), pădurile aparțin cel mai adesea as. *Quercetum frainetto - cerris* Rudski 1949 (syn. *Quercetum frainetto-cerris* Georg. 1945) și as. *Carpino-Quercetum roboris* - Borza 1941. Rareori, pe versanți nordici, în văi umbroase, mai rezistă pâlcuri de fag cu *Festuca drymeja* - as. *Festuco drymejae-Fagetum* - Morariu și colaboratorii (1968).

Din analiza spectrului formelor biologice (**Figura 1**) se observă că ponderea revine hemicriptofitelor (45.7%) urmate de fanerofite (33.3%), ceea ce este firesc în cazul unor comunități vegetale de pădure. Geofitele, care includ și ghimpele pădureț (*Ruscus aculeatus* L.) dețin și ele un procent relativ important (17.3%), unele dintre acestea aparținând florei prevernale sau vernale - *Scilla bifolia*, *Corydalis solida* ș.a. În privința proporției diferitelor elemente floristice, așa cum era de așteptat, fondul de bază revine speciilor europene (Eur.), Central-europene (Euc.) și eurasiatice (Euras.) care cumulează 67% iar speciile balcanice (Balc.), carpato-balcanice (Carp.-Balc.) și Pontice-Panonic-Balcanice (Pont.-pan.-balc.) înregistrează 20,3%. Având în vedere influențele climatice mediteraneene în teritoriul studiat, speciile submediteraneene (Submedit.) și mediteraneene (Medit.) reprezintă 10,1%. Elementele circumpolare (Circ.) sunt slab reprezentate (3.8%), ca și speciile endemice (End.Carp.Rom.) și subendemice (Subend.) dintre care au fost identificate doar *Hepatica transsilvanica* și respectiv *Crocus banaticus*.

Analiza valorilor factorilor ecologici evidențiază, din perspectiva luminii (**Figura 3a**), predominarea speciilor relativ exigente față de acest factor, fapt explicabil dată fiind consistența rărită sau chiar brăcuită a arboretelor în care a fost identificat *Ruscus aculeatus*, caracterizată și ea ca

Ularu & Gurean: O nouă stațiune de *Ruscus aculeatus* L. în flora județului Gorj

specie sciadofită - heliosciadofită. Din punct de vedere al temperaturii (Figura 3b) numărul cel mai mare de specii înregistrează indexul 5 - specii de zone temperate, din regiuni deluroase, submontane, fiind însă bine reprezentate și speciile montane dar și cele euriterme (valoarea indexului x). Valorile indicelui umidității (Figura 3c) relevă predominarea speciilor de soluri revene-jilave (index 6), bine drenate, fiind însă foarte bine reprezentate și speciile eurihidre (indice x) iar în ceea ce privește reacția solului se remarcă pe de-o parte preferința pentru solurile neutre (de la slab acide la slab alcaline) (index 7) dar se regăsesc aproape în aceeași proporție și speciile eurionice (index x).

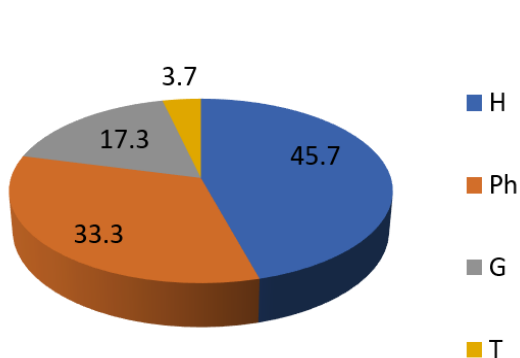


Figura 1. Spectrul formelor biologice. Legendă: H- hemicriptofite; Ph-fanerofite; G-geofite; T-terofite

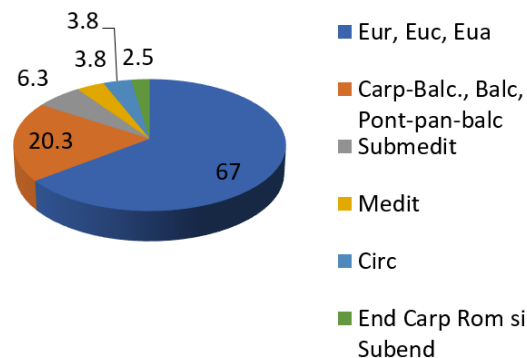
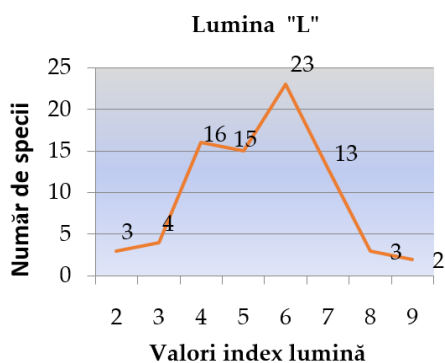
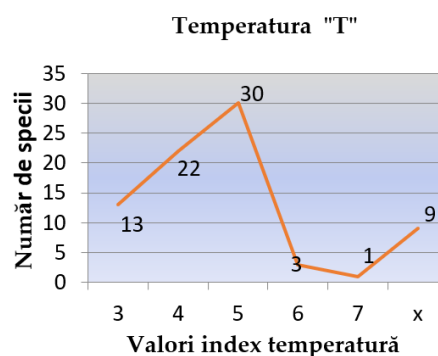


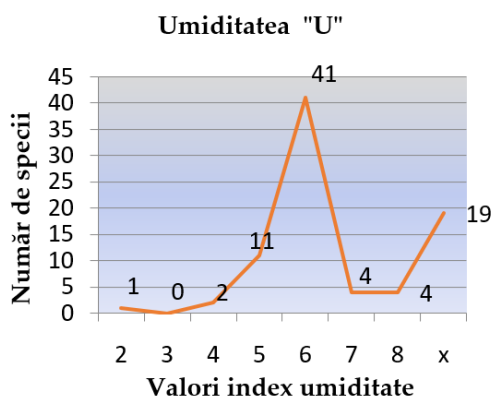
Figura 2. Spectrul elementelor floristice



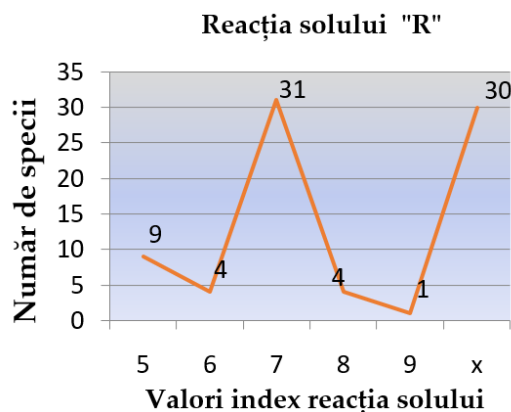
a



b



c



d

Figura 3. Valorile indicilor ecologici pentru as. *Quercetum frainetto-cerris* - Rudski 1949 (syn. *Quercetum frainetto-cerris* Georg. 1945)

## 4. CONCLUZII

Identificarea unei noi stațiuni de *Ruscus aculeatus* pe teritoriul județului Gorj, mai exact pe Dealurile Rasovei - Dealul „La Fântână”, sperăm că va contribui la perpetuarea acestei specii protejate, în contextul amenințărilor reprezentate în principal de utilizarea sa în realizarea de aranjamente florale, aspectul său decorativ fiind datorat în principal filoclațiilor (ramuri lățite, metamorfozate, cu aspect de frunze și funcție asimilatoare) sempervirente dar și valențelor medicinale, rizomul fiind utilizat ca diuretic sau în tratarea artritelor. Mediul cenotic în care vegetează *Ruscus aculeatus* este reprezentat de păduri de gârniță și cerceș aparțin as. *Quercetum frainetto-cerris* Rudski 1949 (syn. *Quercetum frainetto-cerris* Georg. 1945).

### MATERIALE SUPLIMENTARE

Nu este cazul.

### FINANȚARE

Această lucrare nu a fost finanțată din exteriorul organizației.

### MULȚUMIRI

Mulțumim doamnei profesoare Grecu Ioana, care a activat ca profesoară de biologie la Școala generală din comuna Bălești (jud. Gorj), în prezent pensionară.

### CONFLICT DE INTERESE

Autorii nu declară niciun conflict de interese.

### ANEXE

Nu este cazul.

### REZUMAT EXTINS – EXTENDED ABSTRACT

**Title in English:** A new site with *Ruscus aculeatus* in the flora of Gorj County.

**Introduction:** *Ruscus aculeatus*, a species with sporadic presence in Romania, is protected as a monument of nature and also included in the Red list of vascular plants of our country, sometimes as an endangered species, threatened with extinction, sometimes only as a rare species, included also in Annex 5 of Habitats Directive.

**Materials and methods:** The cenotic environment in which *Ruscus aculeatus* grows was analysed by phytocenological surveys according the method of floristic phytocenological school (Braun-Blanquet 1964). The species of the analysed phytocoenoses were evaluated by indices, according to the ratio of abundance-dominance and local frequency. For each identified species, the biological form, the floristic element, as well as the values of ecological indices L (light), T (temperature), U (humidity) and R (soil reaction) were specified.

**Results and discussion:** *Ruscus aculeatus* was identified in some phytocoenoses of association *Quercetum frainetto-cerris* Rudski 1949 (syn. *Quercetum frainetto-cerris* Georg. 1945), localized on “La Fântână” Hill, above Deacului Valley, on a plateau with an average slope of 5°, at about 350 m altitude. In the floristic composition of analysed

Ularu & Gurean: O nouă stațiune de *Ruscus aculeatus* L. în flora județului Gorj

phytocoenoses, in addition to edifying species - *Quercus frainetto* and *Quercus cerris*, we have also identified other subthermophilic species such as *Fraxinus ornus*, *Sorbus torminalis* and *Acer tataricum*. The coverage degree of tree layer is low (40-50%), the shrub layer is even less represented, but the grass layer reaches sometimes a coverage degree around 75 - 80%, including characteristic species for the alliance, the order and the class of which the mentioned association is a part, such as *Asperula taurina*, *Potentilla micrantha*, *Scutellaria altissima*, *Tamus communis*, *Lychnis coronaria*, *Lathyrus venetus*, *Dianthus armeria*, *Lithospermum purpureocaeruleum*, *Fragaria viridis*, *Aremonia agrimonioides*.

**Conclusion:** By the identification of this new site of *Ruscus aculeatus* in Gorj County, we hope that we will contribute to the perpetuation of species, in the context in which it is threatened by its use in floral arrangements, the decorative appearance being due to evergreen phylloclads, but also to its medicinal values.

**Keywords:** *Ruscus aculeatus*, Protected species, Flora of Gorj County

## BIBLIOGRAFIE

1. Sârbu I., Ștefan N., Oprea A., 2013: Plante vasculare din România. Determinator ilustrat de teren. Ed. Victor B Victor, București, 1320 p., ISBN 978-606-8149-08-0.
2. Boșcaiu N., Coldea Gh., Horeanu C., 1994: Lista roșie a plantelor dispărute, periclitate, vulnerabile și rare din Flora României. Ocrot. Nat. med. înconj., t. 38, nr. 1, București, 45-56.
3. Oltean M., Negrean G., Popescu A., Roman N., Dihoru G., Sanda V., Mihăilescu S., 1994: Lista roșie a plantelor superioare din România. În „Studii, sinteze, documentații de ecologie”, vol. I, Institut. de Biol., Acad. Română, București, pag. 13-46.
4. Buia A., Păun M., Maloș C., Olaru M., 1961: Ghid geobotanic pentru Oltenia. S.S.N.G. Craiova, România, 46 pagini și hărți.
5. Cârțu M., 1969: Materiale pentru flora și vegetația bazinului hidrografic al Amaradiei. *Analele Univ. Craiova*, Biol.- Șt. Agr., Seria III-a, vol I, (XI), 37-44.
6. Georgescu C.C., Morariu I., 1948: Monografia stejarilor din România. I.C.E.F., Nr. 2, București, Tipografia Universul, 25 pagini text și planșe.
7. Muică C., 1980: Rezervația forestieră „Cotul cu aluni” jud. Gorj. *Ocrotirea Naturii*, t. 24, 1, București, România, 43-48.
8. Popescu G., 1988: Phytocoenological considerations on the *Quercus cerris* L. and *Quercus frainetto* Ten. forests of Oltenia. *Revue Roum. Biol.*, Série Biol. Vég., Tom 33, nr. 2, București, 75-91.
9. Ularu P., Gurean D.M., 1998: O insulă de stejari termofili în nordul Olteniei (jud. Gorj). *Conf. Naț. de Prot. Med.*, Brașov, Univ. „Transilvania” din Brașov, 385-391.
10. Coldea Gh., Indreica A., Oprea A., 2015: Les associations végétales de Roumanie, Tome 3 Les associations forestières et arbustives, în Coldea Gh. (editor), Presa Universitară Clujeană & Accent, Cluj-Napoca, 281 p., ISBN 978-973-595-790-2.
11. Maloș C., 1972: Contribuții la ecologia și protecția alunului turcesc (*Corylus colurna* L.) în Oltenia. *Insp. Cult. Gorj*, Tg.-Jiu, România, 43-48.
12. Buia A., Maloș C., 1963: Ocrotirea naturii în Oltenia, Craiova, România, 39 p.
13. Roșu A., 1976: Subcarpații Olteniei dintre Motru și Gilort. Ed. Acad., București, 153 p.

**Ularu & Gurean: O nouă stațiune de *Ruscus aculeatus* L. în flora județului Gorj**

---

14. Maloș C., 1995: Rarități floristice din rezervațiile botanice ale Olteniei. Conf. Naț. de Prot. Med., Brașov, Univ. „Transilvania” din Brașov, 278-282.
15. Roman N., 1974: Flora și vegetația din sudul Podișului Mehedinți, Ed. Acad., București, 222 p.
16. Boșcaiu N., 1971: Flora și vegetația Munților Țarcu, Godeanu și Cernei. Edit. Acad. R.S.R, București, România, 494 p.





## Păduri reziliente pentru viitor - a doua ediție a conferinței EVOLTREE

Alexandru Lucian Curtu<sup>a\*</sup>, Elena Ciocîrlan<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Silvicultură și exploatare forestiere, Șirul Beethoven nr. 1, Brașov, 500123, România, [lucian.curtu@unitbv.ro](mailto:lucian.curtu@unitbv.ro) (A.L.C.), [ciocirlan.elena@unitbv.ro](mailto:ciocirlan.elena@unitbv.ro) (E.C.)

### REPERE

- Misiunea rețelei de cercetare EVOLTREE este de a integra cunoștințele de ecologie, genetică, genomică și evoluționism pentru a aborda problemele globale cu care se confruntă în prezent ecosistemele forestiere;
- Adaptarea speciilor de arbori în contextul schimbărilor climatice;
- Conservarea resurselor genetice forestiere și ameliorarea arborilor.

### INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 12 decembrie 2023

Primit în forma revizuită: 12 decembrie 2023

Acceptat: 12 decembrie 2023

Număr de pagini: 4 pagini.

Tipul articolului:

Comunicare

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Cuvinte cheie:

*Păduri reziliente*

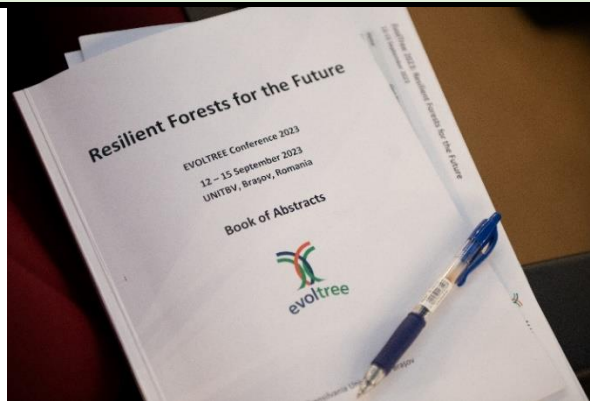
*Genomică*

*Schimbări climatice*

*Adaptare locală*

*Ameliorarea arborilor*

### REZUMAT GRAFIC



### REZUMAT

În perioada 12-15 septembrie 2023 a avut loc a doua conferință EVOLTREE care a reunit peste 140 de participanți din 31 de țări de pe patru continente. Conferința s-a desfășurat la Aula Universității Transilvania din Brașov și a avut șase sesiuni tematice: *Climate resilient forests, Tree genomics & biotic interactions under climate change, Evolutionary genomics, Innovative methods and approaches, Conservation genomics și Tree breeding and sustainable use of forest genetic resources*. Pe parcursul celor patru zile au fost prezentate 36 de comunicări orale și peste 70 de postere. Totodată, au fost ținute două cursuri pe teme de mare actualitate (Aplicații ale teledetecției în genomică și Introducere în silvicultura adaptativă) de către profesori ai Facultății de Silvicultură și exploatare forestiere din Brașov. S-a organizat, de asemenea, o excursie în pădurea Lempeș și la baza didactică Sânpetru, ocazie cu care s-au prezentat rezultate ale cercetărilor efectuate la Universitatea Transilvania din Brașov. A doua ediție a conferinței a fost o realizare importantă a rețelei de cercetare EVOLTREE, dovedindu-se o excelentă ocazie pentru prezentarea celor mai noi cercetări în domenii de mare interes pentru comunitatea științifică internațională.

\* Autor corespondent. Tel.: +40-761-336-302.

Adresa de e-mail: [lucian.curtu@unitbv.ro](mailto:lucian.curtu@unitbv.ro)

## Păduri reziliente pentru viitor - a doua ediție a conferinței EVOLTREE

Rețeaua de cercetare EVOLTREE (*EVOLution of TREES as drivers of terrestrial biodiversity*) a fost fondată pe 1 ianuarie 2011 cu scopul de a integra cunoștințele de ecologie, genetică, genomică și evoluționism pentru a aborda problemele globale cu care se confruntă în prezent ecosistemele forestiere (<https://www.evoltree.eu/>). Rețeaua EVOLTREE este formată din 23 de institute de cercetare și universități europene care pun la dispoziție resurse pentru facilitarea de cercetări în domeniul geneticii și genomicii forestiere, sprijinirea tinerilor cercetători prin organizarea de cursuri de pregătire și acordarea de burse pentru participarea la conferințe, organizarea de webinarii și conferințe bienale. Universitatea Transilvania din Brașov (UNITBV) s-a alăturat EVOLTREE în 2014 iar doi ani mai târziu reprezentantul UNITBV a fost ales în Comitetul executiv al EVOLTREE.

Prima conferință EVOLTREE cu titlul *Genomică și adaptare în ecosistemele forestiere* a avut loc pe 14-17 septembrie 2021 și a fost organizată de WSL (*Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research*) Elveția. Între 12 și 15 septembrie 2023 a avut loc la Aula Universității Transilvania din Brașov a doua ediție a conferinței EVOLTREE care reunit peste 140 de participanți, din care 120 din străinătate (31 de țări de pe patru continente). Conferința de anul acesta a avut șase sesiuni tematice: *Climate resilient forests, Tree genomics & biotic interactions under climate change, Evolutionary genomics, Innovative methods and approaches, Conservation genomics și Tree breeding and sustainable use of forest genetic resources*. Pe parcursul celor patru zile au avut loc 36 de prezentări și două sesiuni de postere cu peste 70 de postere. Totodată, au fost ținute două cursuri privind silvicultura adaptativă și aplicații ale teledetecției în genomica forestieră de către profesori ai Facultății de Silvicultură și exploatare forestiere din Brașov.

Prezentările au abordat teme de interes, cum ar fi: importanța hibridării interspecifice în contextul adaptării la noi condiții de mediu; potențialul studiilor genomice în evidențierea diferențelor între populațiile de arbori; combinarea abordărilor „-omice” pentru o mai bună înțelegere a amenințărilor multiple, biotice și abiotice, cu care se confruntă speciile de arbori; asocierea datelor fenotipice și genomice; evaluarea potențialului de adaptare al speciilor forestiere; aplicații ale genomicii în conservarea speciilor de arbori și ameliorarea arborilor.

În timpul conferinței s-a organizat o excursie în pădurea Lempeș și la baza didactică Sânpetru, ocazie cu care s-au prezentat rezultate ale proiectelor de cercetare desfășurate la Facultatea de Silvicultură și exploatare forestiere din Brașov. Cea de-a doua ediție a conferinței EVOLTREE a fost considerată o realizare importantă a rețelei de cercetare EVOLTREE, bucurându-se de o participare numeroasă și de prezentări de foarte bună calitate. Următoarea conferință EVOLTREE va fi organizată de INIA-CSIC (*National Institute for Agriculture, Food Research and Technology - Spanish National Research Council*) la Madrid în 2025.



a



b

Figura 1. Participanții la conferința EVOLTREE 2023: a - la sesiunea de postere; b - în Aula Universității Transilvania din Braşov

## MULȚUMIRI

Conferința EVOLTREE Braşov 2023 a beneficiat de sprijinul financiar al Universității Transilvania din Braşov și al Regiei Naționale a Pădurilor - Romsilva. Totodată, dorim să mulțumim Comitetului științific al conferinței, grupului de lucru EVOLTREE "Bi-annual EvolTree Conference", dnei Lidwina Koop de la EFL, profesorilor și doctoranzilor Facultății de Silvicultură și exploatare forestiere din Braşov, personalului administrativ al Universității Transilvania din Braşov pentru ajutorul acordat la organizarea acestei conferințe.

## REZUMAT EXTINS – EXTENDED ABSTRACT

**Title in English:** Resilient Forests for the Future – 2<sup>nd</sup> EVOLTREE Conference

**Abstract:** Between September 12th and 15th, 2023, the second edition of the EVOLTREE conference took place at the Transilvania University Hall in Braşov, bringing together over 140 participants, of which 120 from abroad (31 countries on four continents). The conference had six thematic sessions (Climate resilient forests, Tree genomics & biotic interactions under climate change, Evolutionary genomics, Innovative methods and approaches, Conservation genomics, Tree breeding and sustainable use of forest genetic resources) during which 36 oral communications and over 70 posters were presented. At the same time, two lectures were held on topics of great interest (Potential applications of remote sensing in genomics and Introduction to adaptive silviculture) by professors of the Faculty of Silviculture and Forest Engineering Braşov. A field trip to Lempeş forest and Sânpetru experimental station was also organized, on which occasion the results of the research projects carried out at the Transilvania University of Braşov were presented. The

## Curtu & Ciocîrlan: Păduri reziliente pentru viitor...

---

*conference was considered as an important achievement of the EVOLTREE research network, being an excellent platform for the exchange of ideas in areas of great interest to the scientific community. The mission of the EVOLTREE research network is to integrate four major disciplines (Ecology, Genetics, Genomics and Evolution) to address global issues faced by forest ecosystems, such as environmental change and biodiversity erosion.*

**Keywords:** Resilient forests, Genomics, Climate change, Local adaptation, Tree breeding.

### REFERINȚE

1. [www.evoltree.eu/](http://www.evoltree.eu/)
2. Programul conferinței și rezumatele lucrărilor se găsesc la adresa:  
<https://www.evoltree.eu/conferences/conference/second-evoltree-conference-2023-resilient-forests-for-the-future>
3. Înregistrările video ale prezentărilor se găsesc pe YouTube: EVOLTREE Network - YouTube