



## Analiza costurilor în cazul lucrărilor de drumuri executate în regie proprie sau cu terți

Elena Camelia Mușat<sup>a</sup>, Rudolf Alexandru Derczeni<sup>a,\*</sup>, Ionuț Bitir<sup>a,b</sup>, Sarantis Angelos Liampas<sup>c</sup>, Valentina Doina Ciobanu<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamentul de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov, Șirul Beethoven nr. 1, Brașov 500123, România, [elena.musat@unitbv.ro](mailto:elena.musat@unitbv.ro) (E.C.M.), [derczeni@unitbv.ro](mailto:derczeni@unitbv.ro) (R.A.D.), [bitirioan@yahoo.com](mailto:bitirioan@yahoo.com) (I.B.), [ciobanudv@unitbv.ro](mailto:ciobanudv@unitbv.ro) (V.D.C.)

<sup>b</sup>Regia Națională a Pădurilor, Direcția Silvică Bacău, Parc Dendrologic Bacău, Bacău 607235, România, [bitirioan@yahoo.com](mailto:bitirioan@yahoo.com).

<sup>c</sup>Democritus University of Thrace, Departamentul de Silvicultură, Management al Mediului și Resurse Naturale, Orestiada 193, Pantizidou, Grecia, [angel40das@yahoo.gr](mailto:angel40das@yahoo.gr).

### REPERE

- Există diferențe mari de cost între valorile date de proiectant și cele ale terților, respectiv în cazul execuției lucrărilor în regie proprie.
- Cele mai mari diferențe apar în cazul lucrărilor care reclamă cantități importante de materiale pietroase.

### INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 15 februarie 2019

Primit în forma revizuită: 10 martie 2019

Acceptat: 10 martie 2019

Număr de pagini: 14 pagini.

Tipul articolului:

Cercetare

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Cuvinte cheie:

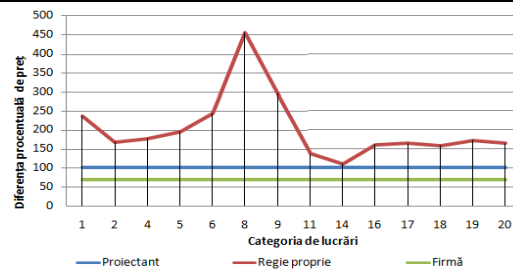
Costuri de construcție

Drumuri forestiere

Regie proprie

Terți

### REZUMAT GRAFIC



### REZUMAT

Starea rețelei de transport forestier, precum și repartizarea acesteia pe cuprinsul fondului forestier național poate influența, în mod pozitiv sau negativ, gospodărirea durabilă a fondului forestier. Astfel, lucrările asupra rețelei de transport sunt foarte importante și merită studiate în detaliu, cu scopul de a găsi cele mai bune soluții de proiectare, execuție, reabilitare sau întreținere. Studiul de față se axează pe compararea costurilor în situația în care lucrările sunt executate în regie proprie sau cu ajutorul firmelor de profil. Analiza vizează costurile aferente lucrărilor executate pe 10 drumuri administrate de D.S. Bacău, Neamț și Suceava, comparând valorile estimate de proiectant cu cele de la terți și din regie proprie. Se ajunge la concluzia că lucrările în regie proprie, care presupun, de regulă, costuri mai mari, ar putea fi preferate întrucât prezintă unele avantaje incontestabile.

\* Autor corespondent. Tel.: +40-268-418-600; fax: +40-268-475-705.

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

## 1. INTRODUCERE

Drumurile forestiere, un subiect intens dezbătut în trecut, dar totuși actual, prezintă o importanță deosebită pentru gestionarea durabilă a întregului fond forestier, întrucât prin rețeaua de drumuri forestiere se asigură nu doar accesul la una dintre cele mai importante resurse naturale - lemnul, dar se permite atât valorificarea superioară a acestuia, cât și realizarea, la timp, a tuturor lucrărilor silviculturale și a activităților de prevenire și combatere a incendiilor forestiere, creându-se astfel premisele unei gospodării durabile a pădurilor. În plus, drumurile forestiere, deși sunt considerate drumuri de utilitate privată, închise circulației publice [1], înlesnesc accesul omului în pădure, asigurând valorificarea biotopurilor forestiere în scop turistic și științific [2-4].

Deși dezvoltarea căilor de transport forestier a prezentat, de-a lungul timpului, un caracter evolutiv [5], au fost și numeroase momente de transformare, stagnare sau chiar regres. Astfel, a fost abandonat transportul lemnului pe apă, trecându-se la dotarea pădurilor cu căi ferate forestiere (preferate pentru capacitatea mare de transport). Ulterior, acestea au fost dezafectate treptat și înlocuite cu drumuri forestiere [2-3], executate, în numeroase cazuri, chiar pe terasamentele fostelor căi ferate forestiere.

Importanța unei rețele de transport cât mai bine repartizată în cuprinsul fondului forestier pentru crearea unei accesibilități sporite, rezidă și din numeroasele studii realizate, prin care s-a încercat obținerea unor trasee optime pentru amplasamentul drumurilor noi [6-8], stabilirea unor modele de estimare a costurilor de construcție și întreținere [9-15], conceperea unor programe pentru optimizarea investițiilor [16], studiarea influenței traficului și a vehiculelor de tonaj sporit asupra drumurilor forestiere [17-24], precum și perceperea unor taxe pentru accesul pe drum [27], asemănătoare celor de pe drumurile publice [25, 27-28].

Din punct de vedere legal, accesibilizarea fondului forestier național se poate realiza fie prin construirea de drumuri noi, fie prin lucrări de întreținere și reparații încadrate în categoria investițiilor la drumurile existente, în scopul menținerii integrității și funcționalității acestora [29], cunoscut fiind faptul că starea tehnică a unui drum condiționează circulația vehiculelor în condiții de siguranță și confort [30]. Însă, construcția drumurilor forestiere este considerată a fi una dintre cele mai costisitoare dintre activitățile desfășurate în fondul forestier [10], costurile de execuție și întreținere având ponderea cea mai însemnată în costurile de producție a lemnului [11-12].

Estimarea, cu exactitate, a costurilor de construcție a drumurilor forestiere este foarte greu de realizat, în calcul intervenind numeroși factori care țin atât de variabilitatea terenului [15], specificul lucrărilor de drumuri și utilajele folosite [10], la care se adaugă o serie de cerințe ecologice ce trebuie respectate [9], cât și categoria de folosință a drumului, uneori de importanță majoră în valoarea costului [15].

Investițiile în drumuri, fie ele forestiere sau drumuri publice, reprezintă subiecte de interes peste tot în lume (Suedia - [16], SUA - [14], Australia - [15], România), motiv pentru care au fost elaborate o serie de proiecte prin care sunt realizate comparații între costurile lucrărilor de drumuri construite în condiții variate [9, 14-15], cu materiale diverse [11], utilaje diferite [9,13], mergându-se până la compararea costurilor obținute prin executarea lucrărilor cu utilaje închiriate sau în regie proprie [10].

După cum s-a menționat anterior, și în România, la nivelul Regiei Naționale a Pădurilor - Romsilva există preocupări prin care se dorește eficientizarea investițiilor în drumuri forestiere. Astfel, studiul de față are ca scop evidențierea diferențelor de costuri care apar ca urmare a executării drumurilor în regie proprie sau prin firme de profil.

## 2. MATERIALE ȘI METODE

Pentru desfășurarea cercetărilor au fost alese trei direcții silvice reprezentative la nivelul Regiei Naționale a Pădurilor Romsilva (**Tabelul 1**), respectiv D.S. Bacău, D.S. Neamț și D.S. Suceava. Pe lângă faptul că cele trei direcții silvice administrează o importantă rețea de transport, un alt argument în alegerea lor ca direcții silvice pilot a fost reprezentat de dotarea cu utilaje specifice lucrărilor de drumuri forestiere. În plus, D.S. Bacău deține și o Secție de Drumuri Forestiere (Onești), prin care o parte din lucrările de întreținere și reparații curente sunt executate în regie proprie. Cu toate acestea, utilajele aflate în dotare nu sunt suficiente pentru volumele mari de lucrări, motiv pentru care se apelează și la încheierea de acorduri-cadru pentru închirierea de utilaje.

**Tabelul1. Scurtă descriere a rețelei de drumuri forestiere în cadrul direcțiilor silvice luate în studiu**

Direcția silvică	Număr de drumuri	Lungimea rețelei (km)
Bacău	516	1629,5
Neamț	542	1787,3
Suceava	767	2322,9

Analizele comparative de costuri s-au realizat pentru 10 drumuri forestiere (D.F.) aflate în administrarea celor trei direcții silvice, respectiv:

- Direcția Silvică Bacău (Drumul Forestier Cracu Mare, Drumul Forestier Măieruș, Drumul Forestier Covata);
- Direcția Silvică Neamț (Drumul Forestier Cotnarel, Drumul Forestier Cujbe, Drumul Forestier Măieruș-Brateș);
- Direcția Silvică Suceava (Drumul Forestier Dragosin, Drumul Forestier Bercheza, Drumul Forestier Brăniște, Drumul Forestier Podul Chei).

Pentru fiecare drum forestier s-a întocmit situația comparativă a cheltuielilor pe categorii de lucrări executate în regie proprie, cu terți și valoarea specificată de proiectant, valoarea cheltuielilor stabilindu-se în conformitate cu HG nr. 28/2008 [31], respectiv HG nr. 907/2016 [32]. Situația comparativă a fost întocmită în conformitate cu prevederile proiectantului referitoare la categoriile de lucrări, rulând articolele de deviz în prețurile direcției silvice. În plus, s-a considerat necesară o ierarhizare a lucrărilor prevăzute în proiect și o centralizare și codificare a acestora pentru fiecare direcție silvică în parte, astfel încât partea grafică și interpretarea să fie mai ușoare. De menționat este faptul că, în cazul drumurilor forestiere Cracu Mare și Măieruș (D.S. Bacău), costurile prezentate corespund execuției întregii lucrări, în timp ce, pentru toate celelalte drumuri, indiferent de direcția silvică, costurile sunt redată pentru unitatea de produs, situație întâlnită și în alte studii [11-12].

### 3. REZULTATE

Reprezentarea grafică a diferențelor procentuale între costurile estimate de proiectant, cele din regie proprie și cele de la firme sunt prezentate în **Figurile 1-3**, pentru fiecare drum în parte.

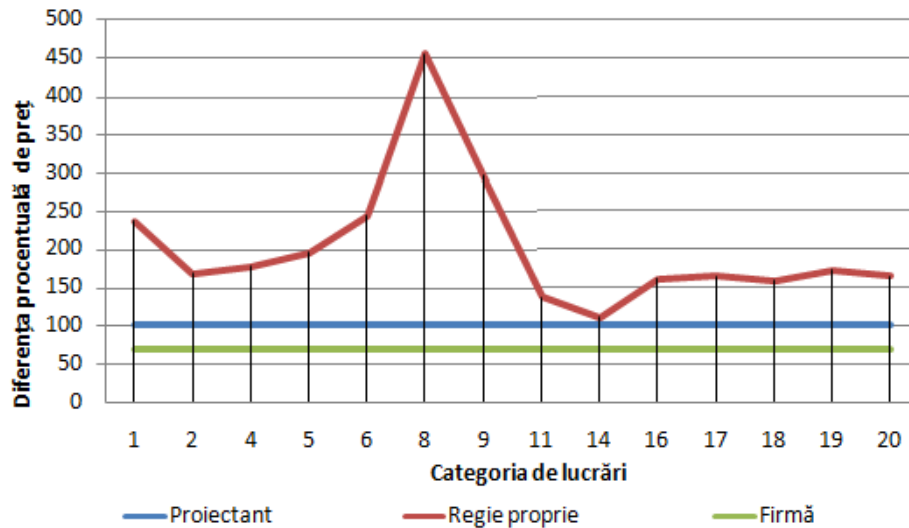


Figura 1. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Cracu Mare, D.S. Bacău

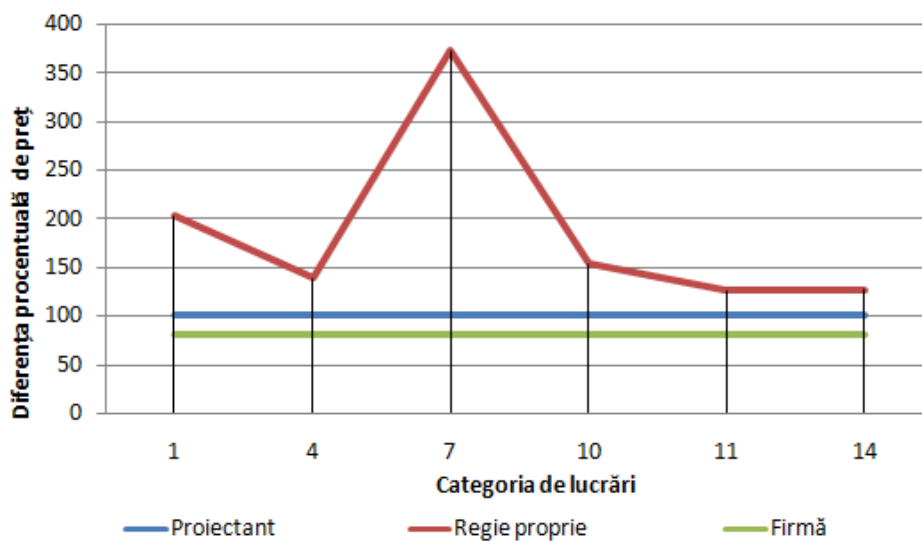


Figura 2. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Măieruș, D.S. Bacău

Pentru D.S. Bacău, codificarea lucrărilor este următoarea: 1 - Terasamente pământ; 2 - Derocări; 3 - Șanțuri trapezoidale; 4 - Ziduri de sprijin din beton; 5 - Gabioane; 6 - Blocaj din bolovani; 7 - Fundație balast; 8 - Suprastructură balast; 9 - Suprastructură piatră spartă; 10 - Podeț tubular D1000; 11 - Podeț tubular cu tub riflat D1000; 12 - Podeț tubular cu tub Premo D1000; 13 - Podeț tubular D1400; 14 - Podeț tubular cu tub Premo D1500; 15 - Podeț tubular D800 reparat; 16 - Podeț tubular D1000 reparat; 17 - Podeț dalat L = 6 m; 18 - Podeț dalat L = 3 m; 19 - Podeț dalat L = 4 m.

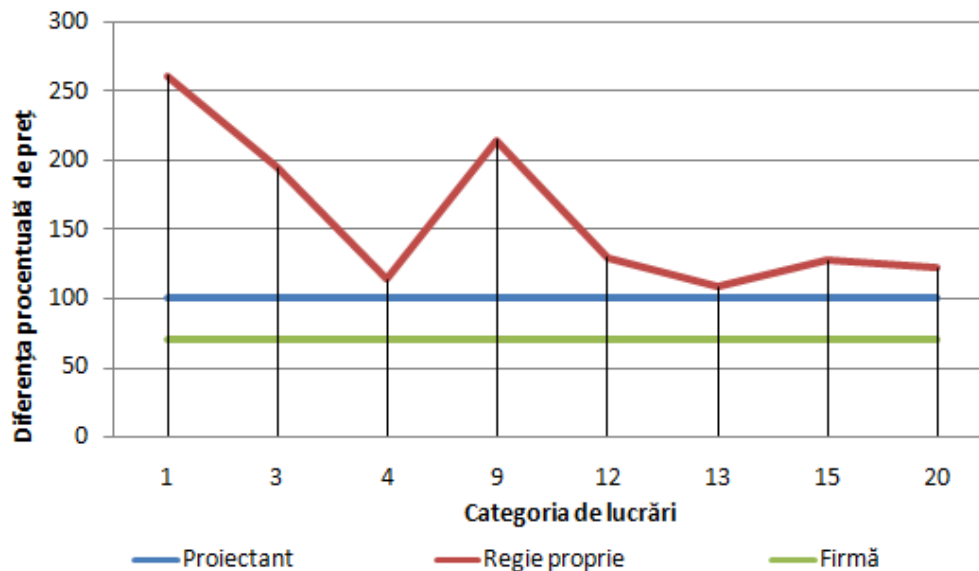


Figura 3. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Covata, D.S. Bacău

În cazul D.S. Neamț, s-a apelat următoarea codificare: 1 - Terasamente pământ; 2 - Derocări; 3 - Șanțuri trapezoidale; 4 - Ziduri de sprijin beton; 5 - Gabioane; 6 - Blocaj din bolovani; 7 - Fundație balast; 8 - Suprastructură balast; 9 - Suprastructură piatră spartă; 10 - Podeț tubular D800; 11 - Podeț tubular D1000; 12 - Podeț tubular cu tub riflat D1000; 13 - Podeț tubular cu tub Premo D1000; 14 - Podeț tubular D1400; 15 - Podeț tubular cu tub Premo D1500; 16 - Podeț tubular D800 reparat; 17 - Podeț tubular D1000 reparat; 18 - Podeț dalat L = 6 m; 19 - Podeț dalat L = 3 m; 20 - Podeț dalat L = 4 m; 21 - Anrocamente. Analiza comparativă și diferențele se pot observa în **Figurile 4-6**.

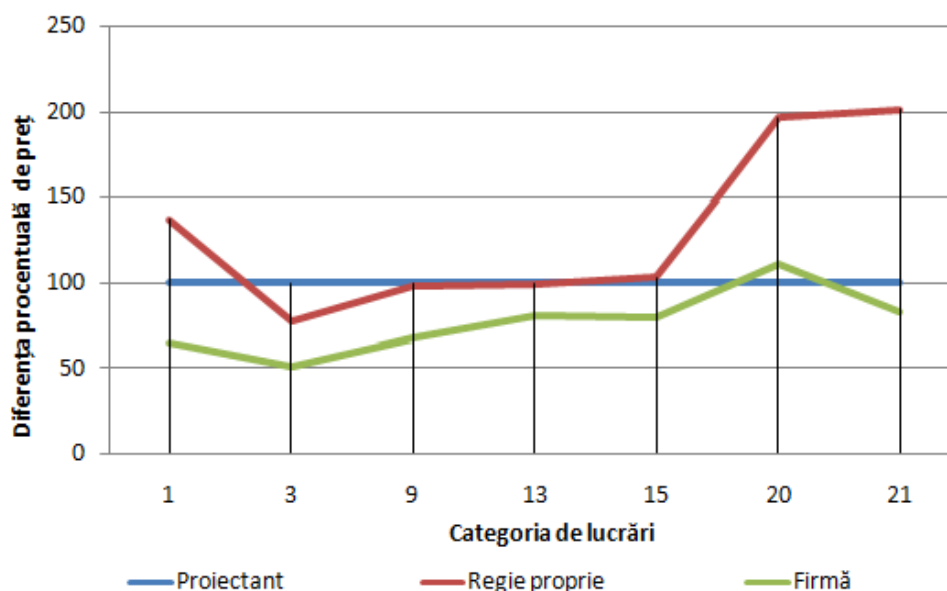


Figura 4. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Cotnare, D.S. Neamț

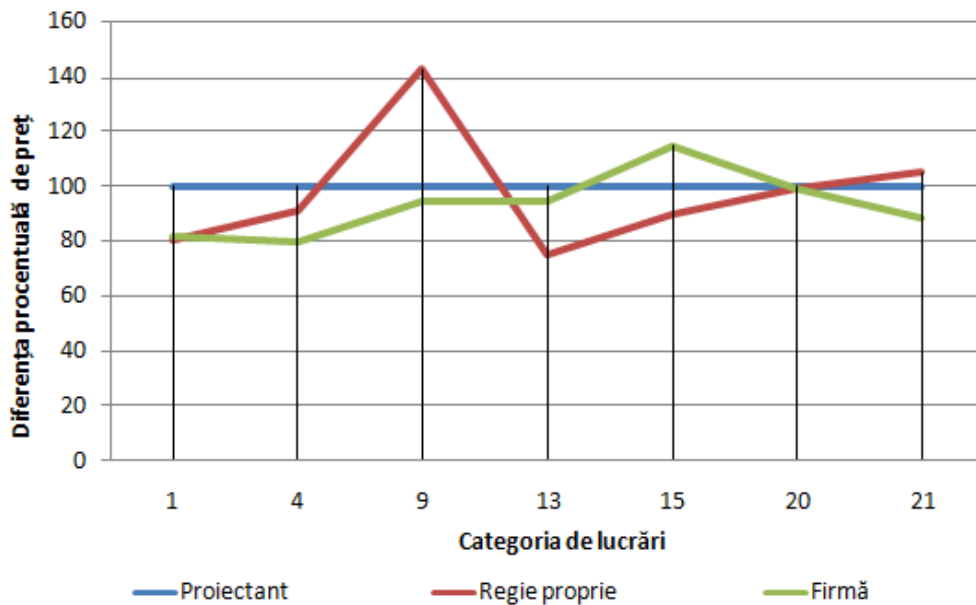


Figura 5. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Clujbe, D.S. Neamț

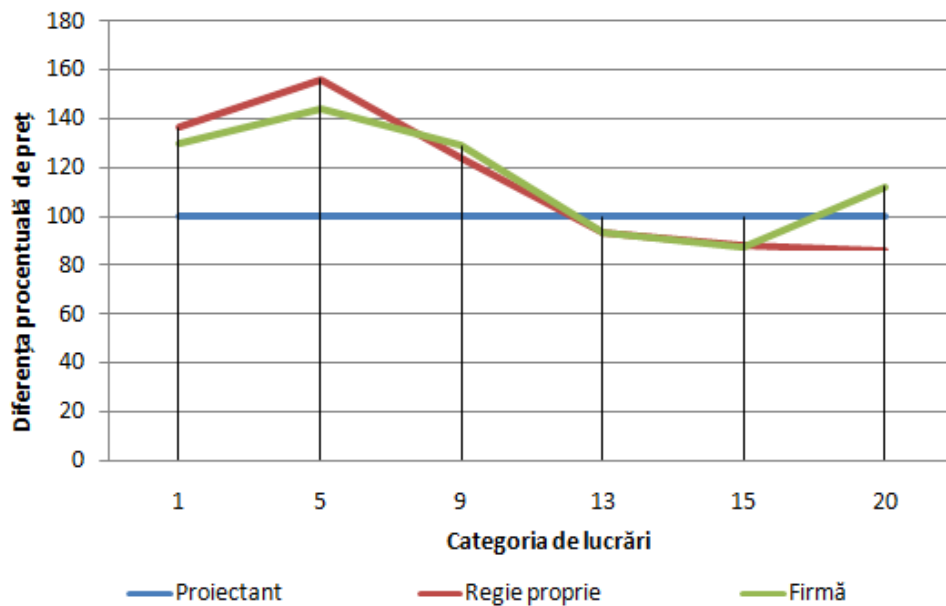


Figura 6. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Măieruș-Brateș, D.S. Neamț

În cazul D.S. Suceava, au fost analizate costurile pentru 4 drumuri forestiere, după cum se observă în **Figurile 7-10**. Pentru drumurile în cauză s-a realizat și un alt sistem de codificare: 1 - Corecții albie; 2 - Curățare ebulmenți; 3 - Curățat plutitori și vegetație lemnoasă; 4 - Derocări chei + cășiță; 5 - Refacere șanțuri de pământ trapezoidale; 6 - Realizare canal trapezoidal de pământ; 7 - Completări terasamente de pământ; 8 - Anrocamente apărare taluz; 9 - Terasamente platformă drum; 10 - Desfundare podețe; 11 - Reparații podețe tubulare D1500; 12 - Amplasare tub Premo D600, L=5m/3buc.; 13 - Amplasare tub Premo D800, L=5m/1buc.; 14 - Amplasare tub Premo D1500, L=10m/2buc.; 15 - Fundație din blocaje din piatră brută h=30cm; 16 - Sistem rutier, împietruire simplă din balast 15cm; 17 - Demontare, îndreptare, montare parapet metalic rupt.

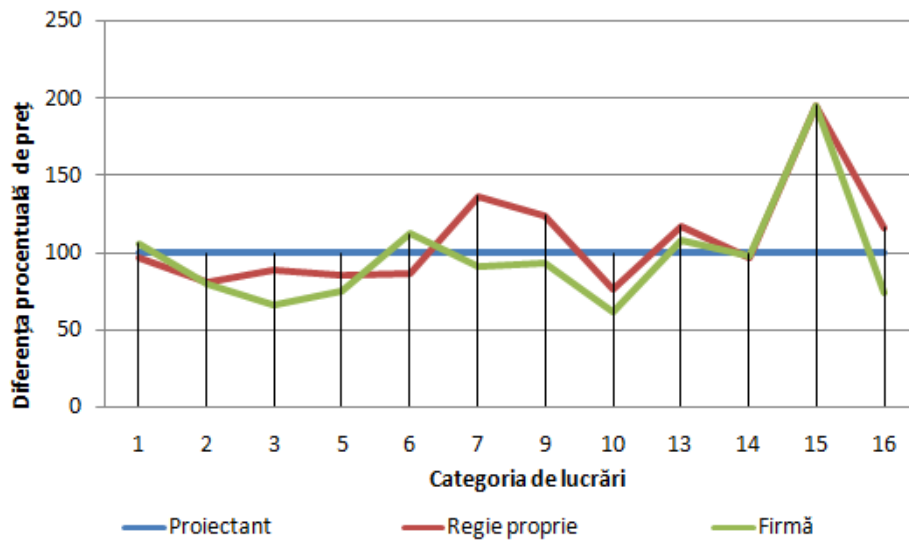


Figura 7. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Dragosin, D.S. Suceava

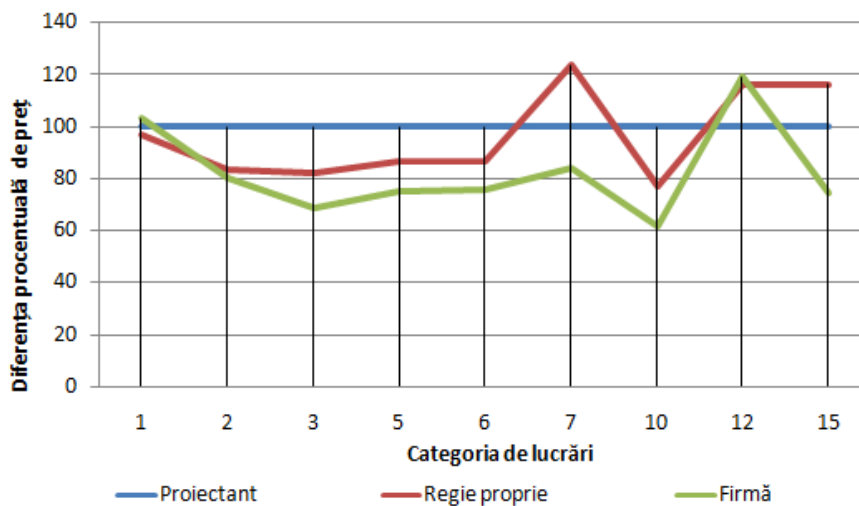


Figura 8. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Bercheza, D.S. Suceava

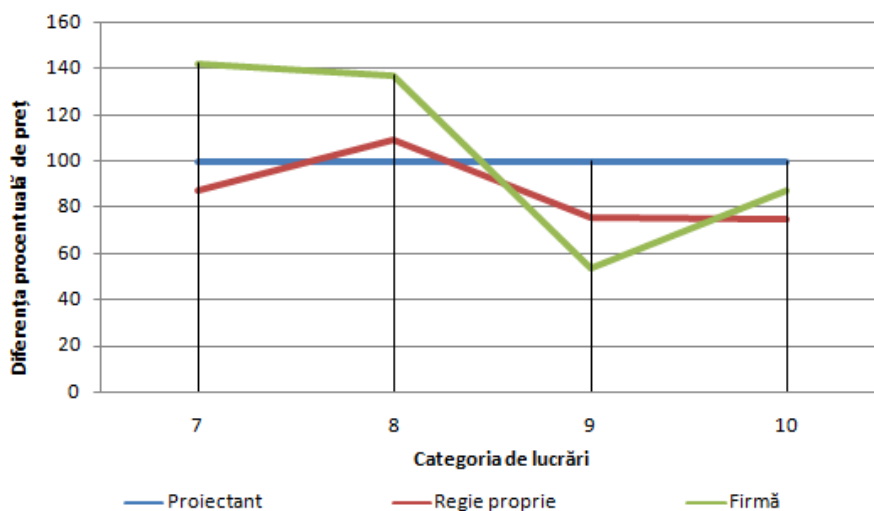


Figura 9. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Brăniște, D.S. Suceava

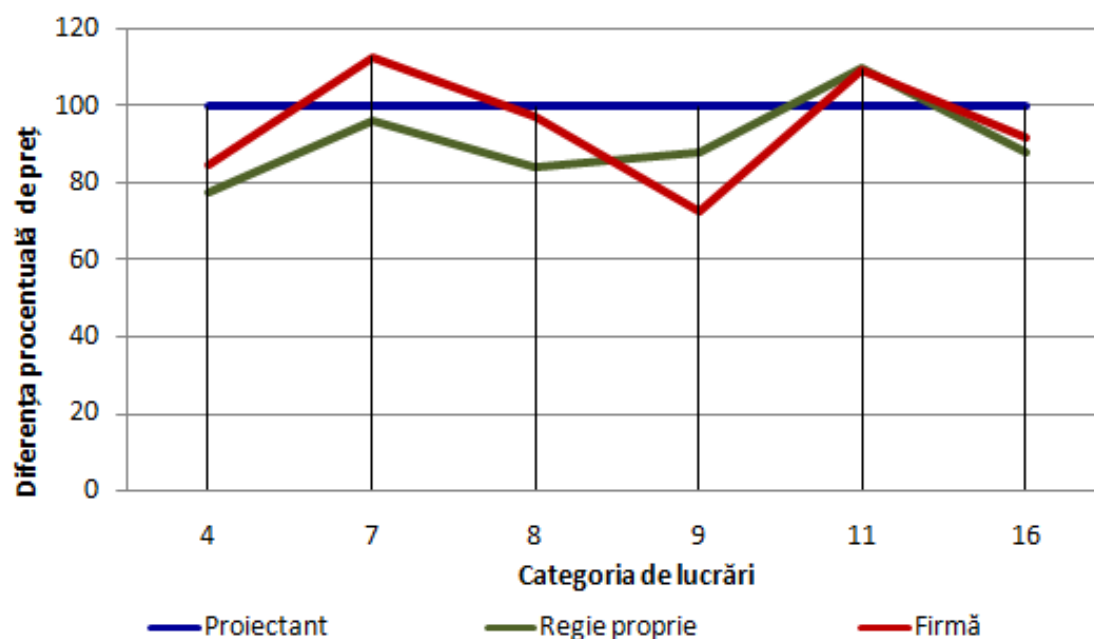


Figura 10. Analiza costurilor pe categorii de lucrări pentru D.F. Podul Chei, D.S. Suceava

Analizând comparativ datele prezentate grafic în **Figurile 1-10**, se poate observa o diferență semnificativă în ceea ce privește modul de abordare a lucrărilor, în sensul că cele mai superficiale estimări de costuri au fost la D.S. Bacău, situație în care firmele ofertează lucrările cu un procent constant, mai redus decât cel oferit de proiectant. La polul opus se situează D.S. Suceava unde, atât costurile estimate în regie proprie, cât și cele de la firmele de profil, oscilează în jurul valorilor date de proiectant, ceea ce indică o analiză mai concretă a situațiilor de lucrări, condițiilor de teren, materialelor necesare și a utilajelor specifice pentru fiecare categorie de lucrări.

Se remarcă faptul că cele mai mari costuri apar în cazul lucrărilor care necesită cantități importante de materiale pietroase (fundăție din balast și fundăție din blocaje de piatră brută, completări terasamente, suprastructură din balast și suprastructură din piatră spartă, anrocamente, gabioane) și în cazul realizării unor podețe dalate cu lungimea de 4 m (D.S. Neamț - D.F. Cotnarel) sau la repararea podețelor tubulare D1500 (D.S. Suceava - D.F. Podul Chei).

## 4. DISCUȚII

Compararea costurilor, pe categorii de lucrări, pentru a evidenția diferențele care apar în cazul execuției acestora în regie proprie sau cu ajutorul firmelor de profil, a mai fost aplicată și în cazul studiilor realizate de Akay [11] și Grajan și colaboratorii săi [12], doar că aceștia, împart lucrările pe principalele categorii, respectiv: lucrări de terasamente, lucrări de suprastructură, lucrări de apărare-consolidare și lucrări de artă.

Analizarea graficelor și a ponderii costurilor specifice celor trei drumuri forestiere luate în considerare pentru D.S. Bacău atrage atenția asupra faptului că lucrările în regie proprie, mai ales cele care reclamă cantități importante de materiale pietroase, prezintă costuri de 2 - 2,5 ori mai mari



**Muşat et al.: Analiza costurilor în cazul lucrărilor de drumuri executate în regie proprie ...**

---

decât cele estimate de proiectant, în timp ce costurile terţilor sunt cu 30% mai mici decât cele ale proiectantului. În această categorie se încadrează execuţia suprastructurii din balast la D.F. Cracu Mare, fundaţia din balast la D.F. Măieruş, respectiv terasamentele şi suprastructura din piatră spartă de la D.F. Covata. Atrage, în mod deosebit atenţia, faptul că, indiferent de lucrarea vizată, firmele de profil ofertează costuri mai mici decât proiectantul, ceea ce semnifică faptul că nu s-a făcut o estimare corectă, care să ţină seama de complexitatea lucrării, materialele şi utilajele necesare, mai ales că în literatură [9] se menţionează că, în proporţie de 59%, costul de construcţie al unui drum provine de la utilaje.

În cazul lucrărilor pentru cele trei drumuri analizate la D.S. Neamţ, se observă că atât costurile în regie proprie, cât şi cele oferite de terţi oscilează în jurul valorilor estimate de proiectant. Cu toate acestea, apar diferenţe în cazul lucrărilor care reclamă cantităţi importante de materiale pietroase. Astfel, la D.F. Cortnărel, costurile în regie proprie pentru anrocamente sunt duble faţă de cele estimate de proiectant, în timp ce firmele oferă preţuri cu 20% mai mici decât proiectantul. O diferenţă considerabilă apare şi în cazul lucrărilor de terasamente, pentru acelaşi drum, unde costurile în regie proprie sunt cu 37% mai mari decât cele ale proiectantului, în timp ce valorile oferite de terţi sunt cu 35% mai mici decât ale proiectantului. La D.F. Clujbe, costuri mai mari, în regie proprie, apar la execuţia suprastructurii din piatră spartă (cu 40% mai mari decât cele estimate de proiectant) şi la anrocamente (cu 5% mai mari), în timp ce, pentru ambele lucrări, firmele de profil oferă preţuri cu 5-10% mai mici decât cele estimate de proiectant. Şi în cazul D.F. Măieruş-Brateş apar diferenţe de preţ pentru terasamente, gabioane şi suprastructura din piatră spartă, doar că, de această dată, costurile în regie proprie şi cele estimate de firme sunt asemănătoare, estimările fiind mai mari decât preţurile oferite de proiectant cu 20-55% în cazul execuţiei lucrărilor în regie proprie şi cu 28-43% în cazul execuţiei cu terţi.

Pentru lucrările analizate în cazul celor patru drumuri din cadrul D.S. Suceava, se constată că preţurile oferite de către terţi, în comparaţie cu cele estimate pentru execuţia lucrărilor în regie proprie, nu diferă semnificativ, de cele mai multe ori fiind mai mici decât cele estimate de proiectant. De menţionat este că, în cazul D.F. Dragosin, execuţia fundaţiei din piatră spartă brută presupune costuri cu 55% mai mari decât cele estimate de proiectant, indiferent dacă se consideră că lucrările sunt executate în regie proprie sau cu terţi. Iar în cazul D.F. Brănişte, preţurile estimate de terţi sunt, de cele mai multe ori mai mari decât cele în regie proprie, situaţie evidentă în cazul terasamentelor şi anrocamentelor.

O justificare a diferenţelor de costuri care apar între valorile estimate de proiectant şi cele oferite de terţi sau estimate pentru execuţia lucrărilor în regie proprie ar putea fi şi calitatea materialelor pietroase, în sensul că executantul are obligaţia de a respecta atât produsele, cât şi procedeele prevăzute în proiect [33], ceea ce poate conduce la costuri mai mari dacă în zona lucrărilor nu se găsesc materiale care să corespundă din punct de vedere calitativ, la care se adaugă şi costurile cu transportul acestora până la locul de punere în operă, aspect punctat şi în studiul lui Akay [11].

Analizând cumulativ costurile pentru toate categoriile de lucrări, se constată că cele de terasamente şi suprastructură sunt printre cele mai mari, aspect reieşit şi din lucrarea lui Akay [11], care chiar recomandă ca, pe cât posibil, la execuţia drumurilor, să se urmărească compensarea volumelor de debleu cu cele de rambleu.

Valori mai mari ale lucrărilor executate în regie proprie față de situațiile în care lucrările sunt realizate de firme de profil au fost semnalate și în alte lucrări de specialitate [10], unde se menționează că apar diferențe și de 5 ori mai mari între cele două situații. Cu toate acestea, în unele situații, ar trebui preferate lucrările executate în regie proprie, chiar dacă presupun costuri mai mari, deoarece se poate asigura o calitate mai bună a lucrărilor executate și se poate interveni mai rapid, fără a mai aștepta derularea formalităților presupuse de licitații pentru adjudecarea lucrărilor. De asemenea, în cazul apariției unor calamități naturale, se poate interveni imediat, astfel încât se pot reduce unele efecte nedorite datorate accesului îngreunat în zonă, care poate conduce la întârzierea lucrărilor programate prin amenajamentul silvic sau chiar nevalorificarea, la timp, a materialului lemnos provenit din produse accidentale.

## 5. CONCLUZII

În urma studiului de față, se pot desprinde următoarele concluzii:

1. Uniformitatea costurilor oferite de terți, în cazul D.S. Bacău, care ofertează, constant, cu 30% mai puțin decât prețul oferit de proiectant, atrage atenția asupra faptului că firmele nu analizează corect lucrările pe care le ofertează, neținând seama de specificul fiecărei lucrări în parte, de condițiile diferite de teren și de utilajele reclamate de execuția lucrărilor;
2. În cazul D.S. Neamț, se constată că apar variații între costurile în regie proprie și cele ale terților, diferențe mari observându-se în cazul lucrărilor care presupun cantități mari de materiale pietroase (terasamente, fundație, suprastructură din piatră spartă, gabioane, anrocamente);
3. În cazul D.S. Suceava, costurile estimate în regie proprie și cele ofertate de firme nu diferă foarte mult, de multe ori situându-se sub cele indicate de proiectant, chiar dacă și aici diferențele apar, în principal, în cazul lucrărilor care reclamă materiale pietroase.
4. Cu alte cuvinte, se poate trage concluzia că, în cazul lucrărilor executate în regie proprie, atât costul materialelor pietroase, cât și transportul acestora până la locul de punere în operă, sunt mai ridicate, ceea ce se identifică cu valorile mai mari ale lucrărilor care presupun cantități mari de materiale pietroase. Un alt factor care poate justifica valorile mai ridicate în cazul lucrărilor executate în regie proprie, constă în insuficiența dotare a direcțiilor silvice cu utilaje specifice drumurilor forestiere, ceea ce impune închirierea acestora de la firme sau Unități Administrativ-Teritoriale, bineînțeles cu repercusiuni asupra prețului lucrării executate.

## MATERIALE SUPLIMENTARE

Nu este cazul.

## FINANȚARE

Cercetările au fost realizate în cadrul contractului de asistență tehnică în cercetarea științifică nr. 2356/03.03.2017, cu titlul „Studiu comparativ privind execuția și reabilitarea drumurilor forestiere (regie proprie și terți)”, încheiat între Regia Națională a Pădurilor - ROMSILVA și Universitatea Transilvania din Brașov.

## MULȚUMIRI

Autorii mulțumesc Regiei Naționale a Pădurilor RNP-ROMSILVA și celor trei direcții silvice în care au fost desfășurate lucrările de teren, respectiv Direcția Silvică Bacău, Direcția Silvică Neamț și Direcția Silvică Suceava, pentru tot sprijinul acordat, informațiile puse la dispoziție și sugestiile deosebit de importante.

## CONFLICT DE INTERESE

Autorii nu declară niciun conflict de interese.

## ANEXE

Nu este cazul.

## REZUMAT EXTINS - EXTENDED ABSTRACT

**Title in English:** Forest road construction costs: a comparison between the estimation in the design phase and the estimates of National Forest Administration and third parties

**Introduction:** Forest roads play a crucial role in the sustainable forest management. In Romania, the development of forest transportation was characterized by many moments of transformation, stagnation or even regress. Nevertheless, the accessibility of forests can only be achieved by building new roads or by maintaining the existing ones, therefore a particular attention should be given to these activities, which are considered to be among the most expensive in forestry. Knowing the best design, construction and rehabilitation solutions is of crucial importance in ensuring a proper forest accessibility, as well as the safety of the traffic on the forest roads. Estimating the exact costs in forest road construction is very difficult to achieve, since there are many factors affecting them. In addition, the way how the construction operations are undertaken is another parameter to be taken into account in the cost analysis. This is why this study aims to analyze and compare the cost differences among three groups: designers, National Forest Administration and contractors.

**Materials and methods:** A number of 10 forest roads were taken into study. They are managed by 3 regional forest directorates of RNP-Romsilva (Bacău, Neamț and Suceava), that could be characterized by a large forest road network and the presence of some logistic facilities for construction of road works. For each road, cost analysis and comparison were made on categories of components and operations as they came from the design phase, forest directorates and contractors.

**Results and discussions:** In the case of Bacău forest directorate, the own costs and especially those that claimed large quantities of rock materials, were 2 - 2.5 times higher compared to the designer's estimations, while the costs of contractors were lower by 30%. In the case of Neamț forest directorate, it can be observed that both the own and contractors' costs were close to those estimated by the designers. However, there were differences in those cases that required significant quantities of rock materials. Last but not least, in the case of Suceava forest directorate, prices offered by companies were not significantly different compared to those of forest directorate, most of them being lower than those estimated by the designers.

**Conclusions:** The results show that the costs associated with infrastructure and superstructure were among the largest. Nevertheless, in some cases, construction by the regional forest directorates should be preferred, even at higher costs, because it can ensure an improved construction quality and timing.

## REFERINȚE

1. \*\*\*, 1997: Ordonanța nr. 43 din 28 august 1997 privind regimul drumurilor. Emisă de Guvernul României și publicată în Monitorul Oficial al României nr. 237 din 29 iunie 1998. Disponibil la: <http://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/11269> (acceast în 7 martie 2019).
2. Bereziuc R., Alexandru V., Ciobanu V., 2013: Accesibilizarea pădurilor în condiții ecologice, în vederea valorificării masei lemnoase. *Revista Pădurilor*, 128(6), 28-34.
3. Bereziuc R., Alexandru V., Ciobanu V., 2013: Forest accessibility - a main condition for Forest sustainable management. *Proceedings of the Biennial International Symposium "Forest and Sustainable Development"*, Brașov, 19<sup>th</sup>- 20<sup>th</sup> October 2012, 145-150.
4. Vișan J., Alexandru V.M., Ciobanu D.V., Mușat E.C., 2017: The impact of forest roads on the environment: A short review. *Proceedings of the International Simposyum "Forest and Sustainable Development"*, 7<sup>th</sup> - 8<sup>th</sup> October, Brașov, 133-138.
5. Olteanu I., Stan I., 1992: Transportul auto forestier - prezent și perspective: *Revista Pădurilor*, 107(3), 43-48.
6. Enache A., Stampfer K., Ciobanu V., Brânzea O., Duță C., 2011: Forest road network planning with state of the art tools in a private forest district from Lower Austria. *Bulletin of the Transilvania University of Brașov. Series II - Forestry. Wood Industry. Agricultural Food Engineering*, 4(53)2, 33-40.
7. Enache A., Kühmaier M., Stampfer K., Ciobanu V.D., 2012: A holistic approach for enhancing primary and secondary forest infrastructure used for the development of a forest operations plan - a case study in a Romanian private forest enterprise. *Proceedings of FORMEC - Forest Engineering - Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment. October 8<sup>th</sup> - 12<sup>nd</sup>, 2012, Dubrovnik, Croatia*, 1-16.
8. Enache A., Ciobanu V.D., 2013: Analyzing the potential for improving Romanian decision-making process in forest engineering with focus on road network planning. *Proceedings of the Biennial International Symposium "Forest and Sustainable Development"*, Brașov, Romania, 19<sup>th</sup> - 20<sup>th</sup> October 2012, 213-218.
9. Kochenderfer J.N., Wendel G.W., Clay Smith H., 1984: Cost of and soil loss on "Minimum-Standard" forest truck road constructed in the Central Appalachians. *Research paper NE-544, United State Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station*, 12 p.
10. Layton D.A., LeDoux C.B., Hassler C.C., 1992: Cost estimators for construction of forest roads in Central Appalachians. *Research paper NE-665, United State Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station*, 8 p.
11. Akay A.E., 2006: Minimizing total costs of forest roads with computer-aided design model. *Asdhana*, 31(5), 621-633. DOI: 10.1007/BF02715918.
12. Ghajar I. Nakafi A., Karimimajd A.M., Boston K., Torabi S.A., 2013: A program for cost estimation of forest road construction using engineer's method. *Forest Science and Technology*, 9(3), 1-7. DOI: 10.1080/21580103.2012.759163.

13. Ackerman P., Belbo H., Eliasson L., de Jong A., Lazdins A., Lyons J., 2014: The COST model for calculation of forest operation costs. *International Journal of Forest Engineering*, 25(1), 75-81. DOI: 10.1080/14942119.2014.903711.
14. \*\*\*, 2017: Cost estimating guide for road construction. USDA Forest Service Northern Region Engineering, 122 p. Disponibil la: [https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb5279284.pdf](https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5279284.pdf) (accesat în 7 martie 2019).
15. \*\*\*, 2018: Infrastructure: Road construction costs and infrastructure procurement benchmarking: 2017 update. Research report 148, Australian Government, Department of Infrastructure, Regional Development and Cities. Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics, Canberra, Australia, 54 p. Disponibil la: <https://bitre.gov.au/publications/2018/files/rr148.pdf> (accesat în 7 martie 2019).
16. Olsson L., Lohmander P., 2005: Optimal forest transportation with respect to road investments. *Forest Policy and Economics*, 7, 369-379. DOI: 10.1016/j.forpol.2003.07.004.
17. Cebon D., 1993: Interaction between heavy vehicles and roads. SAE Technical Paper 930001, 81 p.
18. Li L., Sandu C., 2007: On the impact of cargo weight, vehicle parameters, and terrain characteristics on the prediction of traction for off-road vehicles. *Journal of Terramechanics*, 44, 221-238. DOI: 10.1016/j.jterra.2007.04.002.
19. Săceanu S.C., 2014: Contribuții privind comportarea drumurilor forestiere în condițiile extinderii transportului lemnului cu autovehicule de tonaj sporit. Teză de doctorat. Universitatea *Transilvania* din Brașov, 180 p.
20. Antoniadă C.C., 2015: Contribuții privind majorarea capacității portante a drumurilor forestiere, în vederea extinderii transportului lemnului cu autovehicule de tonaj sporit. Teză de doctorat. Universitatea *Transilvania* din Brașov, 144 p.
21. Khavassefat P., Jelagin D., Birgisson B., 2015: Dynamic response of flexible pavements at vehicle-road interaction. *Road Materials and Pavement Design*, 16(2), 256-276. DOI: 10.1080/14680629.2014.990402.
22. Khavassefat P., Jelagin D., Birgisson B., 2016: The non-stationary response of flexible pavements to moving loads. *International Journal of Pavement Engineering*, 17(5), 458-470. DOI: 10.1080/10298436.2014.993394.
23. Zhu X., Law S.S., 2016: Recent developments in inverse problems of vehicle-bridge interaction dynamics. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 6, 107-128. DOI: 10.1007/s13349-016-0155-x.
24. Vișan J., 2017: Sistem decizional IT pentru gestionarea și dezvoltarea rețelei de drumuri forestiere. Teză de doctorat. Universitatea *Transilvania* din Brașov. 167 p.
25. \*\*\*, 2002: Ordonanța nr. 15 din 24 ianuarie 2002 privind aplicarea tarifului de utilizare și a tarifului de trecere pe rețeaua de drumuri naționale din România. Disponibil la: [https://www.e-rovinieta.ro/\\_assets/\\_pdfs/\\_uploads/OG\\_15\\_2002\\_ACTUALIZATA\\_2015\\_IULIE%202015.pdf](https://www.e-rovinieta.ro/_assets/_pdfs/_uploads/OG_15_2002_ACTUALIZATA_2015_IULIE%202015.pdf) (accesat în 7 martie 2019).
26. \*\*\*, 2011: Normativ pentru reabilitarea drumurilor forestiere. RD - 001 - 11. Emis prin Ordinul Ministrului Mediului și Pădurilor nr. 1373 din 04.05.2012. Septembrie 2011, 34 p. Disponibil la:

- <http://apepaduri.gov.ro/wp-content/uploads/2014/07/Cuprins-Normativ-reabilitare-1.pdf> (accesat în 7 martie 2019).
27. Lauridsen H., 2011: The impacts of road tolling: A review of Norwegian experience. *Transport Policy*, 18, 85-91. DOI: 10.1016/j.tranpol.2010.06.003.
  28. Lin J., Yu D., 2008: Traffic-related air quality assessment for open road tolling highway facility. *Journal of Environmental Management*, 88, 962-969. DOI: 10.1016/j.jenvman.2007.05.005.
  29. \*\*\*, 2010: Legea nr. 56 din 19 martie 2010 privind accesibilizarea fondului forestier național. Emisă de Parlamentul României și publicată în Monitorul Oficial nr. 183 din 23 martie 2010. Disponibil la: <http://apepaduri.gov.ro/wp-content/uploads/2014/08/Lg-56-din-2010-accesibilizare.pdf> (accesat în 7 martie 2019).
  30. Pădure F., 2001: Verificarea calității și prioritizarea lucrărilor de drumuri. *Drumuri și Poduri*, 60, p. 30.
  31. \*\*\*, 2008: Hotărârea nr. 28 din 9 ianuarie 2008 privind aprobarea conținutului-cadru al documentației tehnico-economice aferente investițiilor publice, precum și a structurii și metodologiei de elaborare a devizului general pentru obiective de investiții și lucrări de investiții. Publicată în Monitorul Oficial nr. 48 din 22 ianuarie 2008. Disponibil la: [https://www.oar-bucuresti.ro/legislatie/2008/Microsoft\\_Word\\_-\\_HOTRARE\\_28\\_ian\\_2008\\_continut\\_cadru\\_doc\\_investitii\\_publice\\_si\\_metodologie\\_deviz\\_general.pdf](https://www.oar-bucuresti.ro/legislatie/2008/Microsoft_Word_-_HOTRARE_28_ian_2008_continut_cadru_doc_investitii_publice_si_metodologie_deviz_general.pdf) (accesat în 7 martie 2019).
  32. \*\*\*, 2016: Hotărârea nr. 907 din 29 ianuarie 2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice. Publicată în Monitorul Oficial nr. 1061 din 29 decembrie 2016. Disponibil la: [http://www.aicps.ro/media/content/2017-01/hg-2016-907-continut-proiecte-finantate-public\\_5919ad6e2b583.pdf](http://www.aicps.ro/media/content/2017-01/hg-2016-907-continut-proiecte-finantate-public_5919ad6e2b583.pdf) (accesat în 7 martie 2019).
  33. Șerbulea M., 2002: Certificarea de conformitate a calității produselor. *Calitatea Construcțiilor*. Legea 10/18 ianuarie 1995. *Drumuri și Poduri*, 65, 31-33.