



## 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*

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

*Ing. Olga Georgescu*

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

*Conf.Dr.Ing. Sergiu Horodnic*

*Dr.Ing. Maței Leșan*

*Ing. Gheorghe Mihăilescu*

*Dr.Ing. Romică Tomescu*

ISSN: 1583-7890

ISSN (Varianta online): 2067-1962

#### Indexare în baze de date:

CABI

DOAJ

Google Academic

SCIPIO

### CUPRINS

*Ioan Clinciu, Mihai D. Niță, Șerban O. Davidescu, Nicu C. Tudose, Cornel C. Tereșneu*

*Testarea noii metodologii a indicelui de risc torențial într-un bazin forestier reprezentativ din România.....1*

*Victor V. Greavu, Gheorghe Spârchez*

*Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării.....17*

*Iulian M. Nenu*

*Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea și construcția drumurilor forestiere.....29*

*Mihai Daia, Costel Petcu*

*2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării.....43*

*Stelian A. Borz*

*Eveniment Forwarder2020, Toplița, mai 2019.....51*

*Monica M. Coman (Cioc)*

*Inginerul Gheorghe Isaic (25 mai 1939 - 7 iulie 2017).....55*



## 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*

*Prof.Dr. Ion I. Florescu*

*Eng. Olga Georgescu*

*Acad.Prof.Dr. Victor Giurgiu*

*Assist.Prof.Dr. Sergiu Horodnic*

*Dr. Maftעי Leșan*

*Eng. Gheorghe Mihăilescu*

*Dr. Romică Tomescu*

ISSN: 1583-7890

ISSN (ONLINE): 2067-1962

#### Indexed by:

CABI

DOAJ

Google Academic

SCIPPIO

### CONTENTS

*Ioan Clinciu, Mihai D. Niță, Șerban O. Davidescu, Nicu C. Tudose, Cornel C. Tereșneu*

*Testing a New Tormentality Index Methodology in a Representative Forest Watershed from Romania.....1*

*Victor V. Greavu, Gheorghe Spârchez*

*A Study of Forest Site Characteristics in the Danube Meadow.....17*

*Iulian M. Nenu*

*Methods for Environmental Impact Assessment of Forest Road Construction and Maintenance - A Short Review.....29*

*Mihai Daia, Costel Petcu*

*2002-2017: Period of a Great Effort in Afforestation Operations in the Danube Delta.....43*

*Stelian A. Borz*

*Forwarder2020 Event, Toplița, May 2019.....51*

*Monica M. Coman (Cioc)*

*Engineer Gheorghe Isaic (25<sup>th</sup> May 1939 - 7<sup>th</sup> July 2017).....55*



## Testing a New Torrentiality Index Methodology in a Representative Forest Watershed from Romania

Ioan Clinciu<sup>a\*</sup>, Mihai D. Niță<sup>a</sup>, Șerban O. Davidescu<sup>b</sup>, Nicu C. Tudose<sup>b</sup>, Cornel C. Tereșneu<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Department of Forest Engineering, Forest Management Planning and Terrestrial Measurements, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brașov, Șirul Beethoven No. 1, Brașov 500123, Romania, [ioan\\_clinciu@yahoo.com](mailto:ioan_clinciu@yahoo.com) (I.C.), [nita.mihai.daniel@gmail.com](mailto:nita.mihai.daniel@gmail.com) (M.D.N.), [cteresneu@unitbv.ro](mailto:cteresneu@unitbv.ro) (C.C.T.).

<sup>b</sup>Institute of Research and Development in Forestry "Marin Drăcea", Cloșca Rd. No. 13, Brașov 500040, Romania, [serydavidro@yahoo.com](mailto:serydavidro@yahoo.com) (Ș.O.D.), [cntudose@yahoo.com](mailto:cntudose@yahoo.com) (N.C.T.).

### HIGHLIGHTS

- The proposed methodology was able to differentiate watersheds in the area based on torrentiality risks enabling an objective prioritisation of investments.
- Resources should be allocated most urgently to control the watershed characterized by very high- and high-risk indexes.

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Manuscript received: 21 March 2019

Received in revised form: 18 June 2019

Accepted: 18 June 2019

Page count: 16 pages.

#### Article type:

Technical Report

Editor: Stelian Alexandru Borz

#### Keywords:

*Small Watershed*

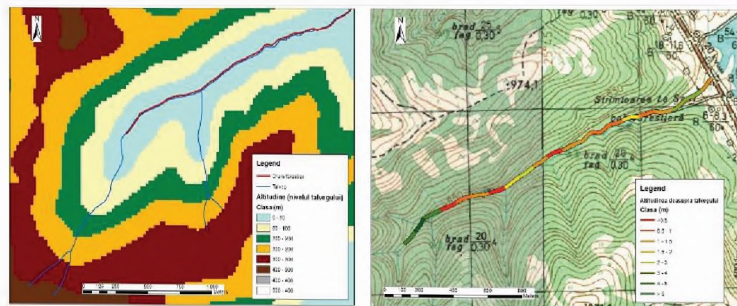
*Torrentiality*

*Torrential Risk*

*Torrential Degree*

*Characteristics of Receivers*

### GRAPHICAL ABSTRACT



### ABSTRACT

*This study tests and validates a simplified methodology for torrential risk assessment in forested watersheds. Theory and background of torrential risk index was presented in a previous paper. Located in the mountain area of Brașov, the studied watershed has an area of 364 ha and a forest cover of 55%. It contains 10 small watersheds, with areas ranging from 3 to 100 ha and forest covers of 24 to 77%. On a 10-class scale, where 1 stands for minimum and 10 for maximum, the torrentiality coefficient of the stream flow ( $K_{TOR}$ ) varied from 0.35 to 0.53, and by the torrentiality coefficient of debris flow ( $K_{ERO}$ ), varied from 4.63 to 27.08  $t \times year^{-1} \times ha^{-1}$ . Following the study, most of the watersheds (seven) were classified in the 6<sup>th</sup> class; two watersheds were grouped in the 5<sup>th</sup> class, one in the 7<sup>th</sup> and one in the 9<sup>th</sup> class. As a result, the priority in allocating resources for torrentiality control should be the given to the watersheds characterized by a very high (9<sup>th</sup> class) and high (7<sup>th</sup> class) risk indexes.*

\* Corresponding author. Tel.: +40-721-586-163

e-mail: [ioan\\_clinciu@yahoo.com](mailto:ioan_clinciu@yahoo.com)

## 1. BACKGROUND

As it is known, in Romania, there is a considerable discordance between the financial resources needed for preventing and controlling the torrential flows and the limited financing possibilities of the forestry-related authorities. To answer the question on what should be the order of priority in designing and implementing projects related to torrential watersheds management, we recently proposed a simplified methodology for the determination, at a watershed scale, of a “conventional” level of risk for the 1% exceedance probability, computed as a “torrential risk index” [1], depending on which the decision-making authorities can proceed to an objective allocation of financial resources. This means that the available financial resources should be directed with priority to develop new projects in those watersheds where the torrential risk index is characterized by its highest values.

In the methodology of construction and development, we have accepted the following simplifying hypothesis: a “conventional” risk level at 1% exceeding probability, in small, predominantly forested watersheds, can be obtained by associating the three categories of characteristics involved in the occurrence of the phenomenon (for more details see [1]). These are the characteristics of rainfall generating torrential flows, characteristics of watersheds where torrential flows are formed and the characteristics of flow's receivers. The first two categories of characteristics can be coupled and integrated to characterize the “torrentiality degree of the watershed” which is defined by the means of two coefficients: torrentiality coefficient of the stream flow ( $K_{TOR}$ ), and torrentiality coefficient of the debris flow ( $K_{ERO}$ ). In order to establish the torrentiality degree, we determine first “the hydrologic characteristic” ( $K_h$ ), and then “the transport characteristic” ( $K_t$ ); afterwards, with a view to converting the results on the usual scales (Radu Gaspar) we introduce correction factors for each characteristic, obtaining torrentiality coefficients ( $K_{TOR}$  and  $K_{ERO}$ ). Then, we formulate the risk index attributed to torrentiality degree ( $R_{GT}$ ), by taking into consideration the joint influence of the two specific factors ( $K_{TOR}$  and  $K_{ERO}$ ), different weights allocated to these factors as well as the fact that the assessment scales are different. In what concerns the risk index attributed to the receivers' characteristics, its values are determined by taking into consideration the number of receivers identified for each watershed in question, but also by the range of construction features, layout and functionality of receivers, which gives them a different vulnerability and a differentiated risk level to torrential flows. From receivers' point of view, our methodology refers to one of the most frequent cases found in practice: the managed watershed includes forest roads, it may be crossed by other public transportation routes and the receiver is a water storage lake that has to be protected against siltation [1].

In those cases in which the receiver belongs to the category of public transport routes, the risk index attributed to its characteristics ( $R_{REC}$ ) is expressed using the following parameters: a conversion factor ( $a$ ) standing for the importance category of the road, the average difference in height (weighted by the length of the road) between the road axis and the thalweg of the river transporting the stream of the flow ( $\Delta H_T^D$ , m), the depth of the stream for a flow generated by a rainfall associated with an 1% exceeding probability ( $h_{1\%}$ , m), the estimated length to be affected ( $L_D$ , km), the specific unit cost for rehabilitation of the road ( $i^D$ , RON  $\times$  km<sup>-1</sup> or Euro  $\times$  km<sup>-1</sup>), and the equivalent value of the most important damage found for one of the roads in the investigated watershed ( $A_D$ , RON or Euro).



In those cases in which the receiver is a water storage lake, the risk index attributed to its characteristics ( $R_{REC}$ ) is expressed by the following parameters: a conversion factor ( $a$ ) of the importance category of the water storage lake ( $I$ ), the distance measured from the lake dam to the watershed where the flow is formed ( $D_{bh}$ , km), the lake length ( $L_{lac}$ , km), watershed area ( $F$ , ha), the unit price valid for the removing, loading and transporting the alluvia to a certain distance ( $i_c^L$ , RON  $\times$  m<sup>3</sup> or Euro  $\times$  m<sup>3</sup>) and the equivalent value of the most important damage caused by siltation in one of the watersheds in the upstream area of the water storage lake ( $A_L$ , RON or Euro).

In order to express the risk index attributed to all the receivers, the methodology is relying on successively determining the values of the risk index attributed to each receiver, which are then summed up to obtain a final risk index characterizing all the receivers [1]. Finally, we accept the expression of risk index attributed to torrentiality degree and receivers' characteristics ( $R$ ) as the square root of product between the risk index attributed to the torrentiality degree ( $R_{GT}$ ) and the one attributed to the characteristics of the receivers ( $R_{REC}$ ) [1].

The goal of this study was to evaluate to what extent the small forested watersheds from a given area can be differentiated and classified using the torrential risk index described above, so that this indicator could become a practical tool for resource allocation.

## 2. MATERIALS AND METHODS

### 2.1. Study Location

For a first test of the proposed methodology, we have chosen the “Adâncă de Jos” Valley which connects directly to the “Săcele” water storage lake (**Figure 1a**), just upstream from the dam built to create the water accumulation.

Located in the mountainous area of Braşov, on “Tărlungului” Valley, the watershed taken into study has an area of 364 ha and forest cover of 55%. It contains other ten small watersheds, with areas ranging from 3 to 100 ha and forest cover in between 24 and 77%. Downstream, the “Adâncă de Jos” Valley is crossed by the national road DN1A Braşov-Vălenii de Munte (**Figure 1a**). Its geometry is closely followed by a forest road (**Figure 1b**). In two locations of the route the forest road intersects the thalweg and passes from one slope to the other, by the means of concrete small bridges (**Figure 1c**).

Tributary streams located on the left slope of the valley cross directly and almost perpendicularly the forest road by the means of tubular culverts (**Figure 1d**) while those located on the right slope flow directly into “Adâncă de Jos” Valley and they are not a direct threat to the forest road. However, the flow of alluvia from the watersheds, especially in the area of the river banks (**Figure 2a,b**), and these tributary rivers (along with those on the left slope) affect the water storage lake by siltation.

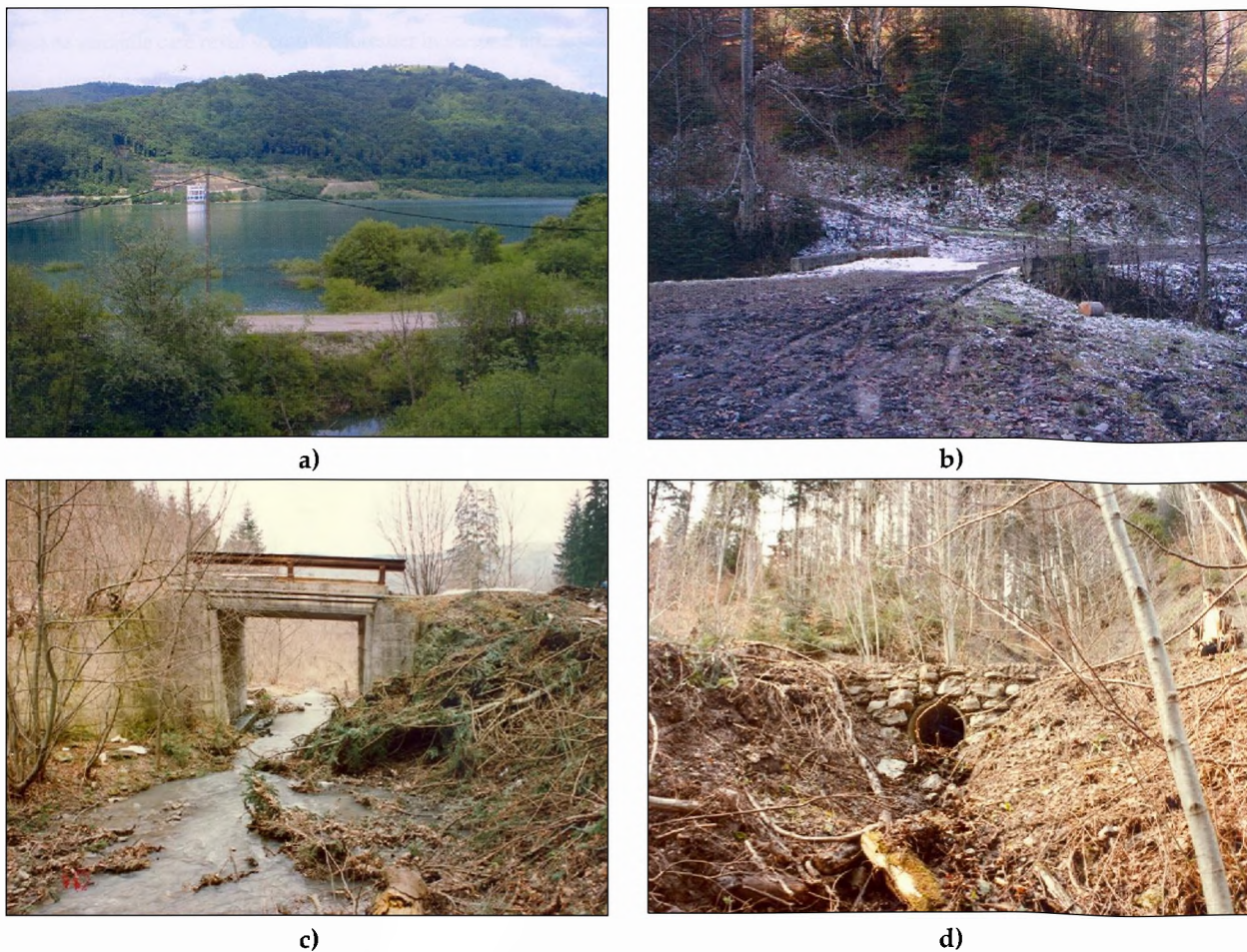


Figure 1. Objectives endangered by floods: a) - Water storage lake and the national road; b) - Forest road; c) - Rectangular small bridges; d) - Tubular small culverts.



Figure 2. Sources of alluvia in the riverbanks of the two direct tributaries that intersect the forest road: a) - Valea Lungă; b) - Valea Îngustă.



Table 1. Receivers affected by torrential flows in the “Adâncă de Jos” watershed

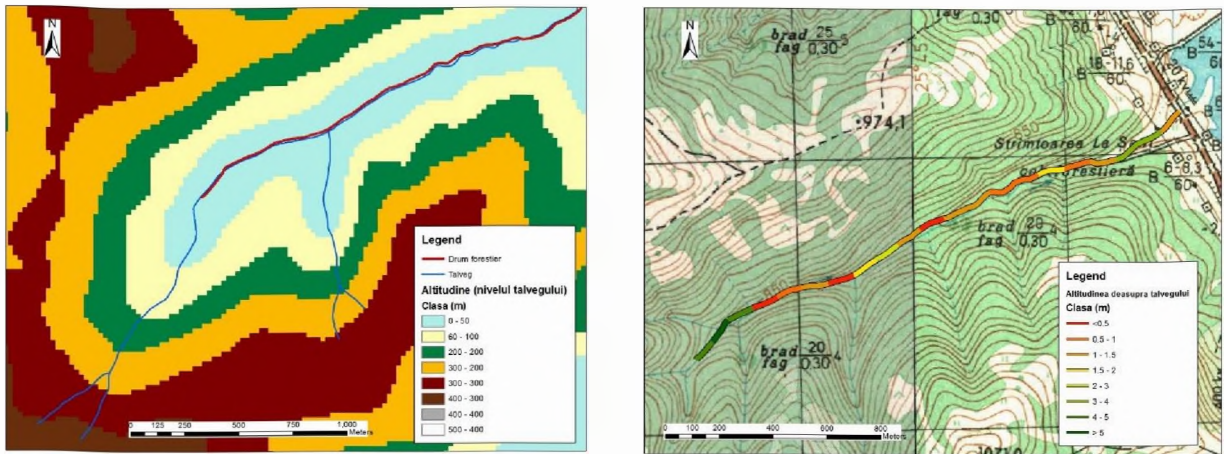
#	Watershed			Affected receiver		
	Name	F (ha)	Forest cover (%)	“Săcele” water storage lake	DN1A Braşov - Vălenii de Munte	“Adâncă de Jos” Forest Road
1	Adâncă de Jos	363.5	55	X	X	X
2	Valea lui Dan	23.5	77	X	-	-
3	Valea lui Soare	49.1	65	X	-	-
4	Valea Lungă	19.5	70	X	-	X
5	Obârşia Văii	99.5	38	X	-	X
6	Valea Spurcată	16.5	34	X	-	X
7	Valea Mare	28.9	43	X	-	X
8	Valea Largă	7.5	70	X	-	X
9	Valea Îngustă	2.9	24	X	-	X
10	Valea Zimbrului	4.6	59	X	-	X
11	Valea Lupului	4.8	69	X	-	X

**Table 1** shows all of the 11 watersheds taken into consideration in this case study by specifying two of their main characteristics - area and forest cover - and indicating (by “X”) for each case the receivers that are affected by torrential flows.

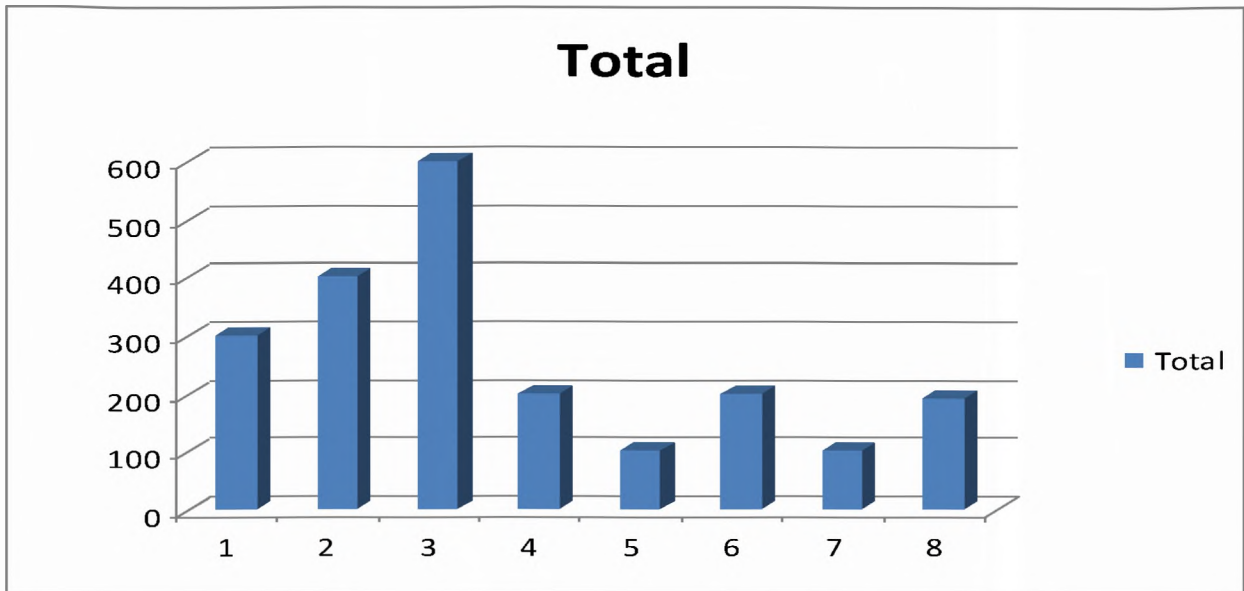
## 2.2. Data Processing

The way in which the primary calculation elements were systematized, as well as the computational stages undertaken to obtain the torrential risk index, are given in the **Appendices** section. Nevertheless, the following clarify some points:

- $K_h$  and  $K_t$  values (**Appendix 1**) were determined using the method of Lazăr and Clinciu (1995), then the obtained values were converted to the classification scale developed by Gaspar. For the conversion we used **Equations 3** and **5** from [1];
- $L_a$  and  $h_{1\%}$  parameters (**Appendix 2**), were determined using the equations given in [1], starting from the known input parameters such as  $F$ ,  $I_a$  and  $Q_{max\ 1\%}$ ;



a)



b)

Figure 3. Identifying and determining the length of road sectors for classes of height difference: a - Classifying road sectors according to classes of height difference, b - Length (meters) of the road sectors (1...8) on classes of height difference

- The height difference  $\Delta H_T^D$ , as an average for the entire road, was determined by the means of a digital elevation model (Figure 3), as follows: the road was divided into 100 m sections and the minimal altitudes from the thalweg were statistically extracted based on the pixels touched by each road section. Eight classes of height difference were identified, as shown in the legend of Figure 3a. The road length for each height class is given in the bar chart shown in Figure 3b. By weighting each of these lengths using the values corresponding to the center of each class, we obtained  $\Delta H_T^D$ , as the average for the entire road. The obtained value (1,80) was written in column 6, under no. 1 in Appendix 2, and was used to estimate the exposure degree of the



“Adâncă de Jos” forest road, which is approximately parallel with the route of the flow stream through the main riverbed of this valley. For the rest of the cases (4 -11, same appendix) the height difference was calculated according to specific cases. For the cases dealing with tributaries which are crossed by the forest road, the height difference  $\Delta H_T^D$  was measured starting from the vertical of the road platform’s center of gravity of the existing small bridges (cases 8 - 11, **Appendix 2**). For cases 4 and 7 (**Appendix 2**) the height difference was taken from the point of confluence with the main riverbed up to the road and, finally, from the vertical on the downstream extremity of the final road sector, considered the most likely to be destroyed or damaged as a result of an increased discharge from the watersheds located upstream (5 and 6, **Appendix 2**), whose control section is located at a very small distance from the end of the forest road;

- In order to estimate the length of road that is likely to be damaged ( $L_D$ ) we mention that, for all the watersheds of the tributaries, where the forest road either crosses the riverbed or is in the direction of the riverbed (but downstream from the control section), we proposed and used the own empirical relationship ( $L_D = 4.3 \cdot F^{0.363}$ ) while, for the entire watershed (no. 1), we have added up the sectors of the main riverbed that fulfil the condition  $\Delta H_T^D \leq 1,0$  m, and we have included the cumulated length of the road sectors affected by tributaries;
- The average unit cost of rebuilding the road sectors, identified as likely to be damaged, was estimated at 70 euro per meter, standing for an average (approximate) cost for building forest roads in the physical and geographical conditions of Romania.

### 3. RESULTS AND DISCUSSIONS

#### 3.1. General Results

The final results of the case study are compiled and shown in **Table 2**. The main calculation details can be followed in the **Appendices** section, for both, the case of the risk index attributed to the torrentiality degree (**Appendix 1**) and of the risk index attributed to the characteristics of the receivers (forest road - **Appendix 2**, water storage lake - **Appendix 3**). The discussions are aimed either at the end results exclusively or at both the end results and some of the intermediary ones obtained during the process.

#### 3.2. The $K_{TOR}$ coefficient

On a scale of 10 torrentiality classes where class 1 stands for the minimum torrentiality and class 10 for the maximum torrentiality, the coefficient of the stream flow ( $K_{TOR}$ ) varied from 0.35 to 0.53, which means that, for the watersheds under study, a moderate torrentiality is dominant. Indeed, according to the  $K_{TOR}$  value, three watersheds are grouped in the 4<sup>th</sup> class, six in the 5<sup>th</sup> class and only two in the 6<sup>th</sup> class. On the same scale, out of only five torrentiality classes, three watersheds

## Clinciu et al.: Testing a New Torrentiality Index Methodology in a Representative Forest...

had a  $K_{TOR}$  in between 0.2 and 0.4 (weak torrentiality), and eight watersheds had a  $K_{TOR}$  in between 0.4 and 0.6 (moderate torrentiality). If we use as a classification criterion the hydrological characteristic ( $K_h$ ) then, from the point of view of the stream flow, five watersheds are weakly torrential, and six are moderately torrential. The agreement between the  $K_{TOR}$  and the  $K_h$  indicators was, therefore, fairly good.

Table 2. Torrential risk index ( $R$ )

#	Watershed				Risk index attributed to:				Torrential risk index ( $R$ )	
	Name	Area (ha)	Forest cover (%)	Torrentiality degree $R_{GT}$	Characteristics of the receivers:				expressed as:	
					DF	DN	Lake	Total	Variant 1	Variant 2
					$R_{REC}^{DF}$	$R_{REC}^{DN}$	$R_{REC}^L$	$R_{REC}$	$R = R_{GT} \cdot R_{REC}$	$R = \sqrt{R_{GT} \cdot R_{REC}}$
1	Valea Adâncă de Jos	363.5	55	6.02	5.11	-	6.34	11.45	68.93	8.30
2	Valea lui Dan	23.5	77	5.57	-	-	3.60	3.60	20.05	4.48
3	Valea lui Soare	49.1	65	5.07	-	-	3.60	3.60	18.25	4.27
4	Valea Lungă	19.5	70	5.66	1.96	-	3.58	5.54	31.36	5.60
5	Obârșia Văii	99.5	38	5.85	1.98	-	3.68	5.66	33.11	5.75
6	Valea Spurcată	16.5	34	5.35	1.69	-	3.42	5.11	27.34	5.23
7	Valea Mare	28.9	43	5.80	1.98	-	3.64	5.62	32.60	5.71
8	Valea Largă	7.5	70	5.85	2.16	-	3.48	5.64	32.99	5.74
9	Valea Îngustă	2.9	24	6.26	2.23	-	3.41	5.64	35.31	5.94
10	Valea Zimbrului	4.6	59	5.68	2.24	-	3.45	5.69	32.31	5.68
11	Valea Lupului	4.8	69	6.61	2.33	-	3.67	6.00	39.66	6.30

### 3.3. The $K_{ERO}$ coefficient

The variation of this coefficient ranged from 4.63 to 27.08  $t \times year^{-1} \times ha^{-1}$ . On the used torrentiality scale consisting of eight classes, where the 1<sup>st</sup> class stands for 0-0.5  $t \times year^{-1} \times ha^{-1}$  and the 8<sup>th</sup> class stands for 32-64  $t \times year^{-1} \times ha^{-1}$ , the watersheds were classified mostly in the second half of the scale. Four watersheds were specific to the 5<sup>th</sup> class, five watersheds to the 6<sup>th</sup> class and two watersheds to the 7<sup>th</sup> class. An pronounced torrential feature of debris flow is to be expected, given the important sources of alluvia located at the level of the riverbanks (Figure 2). According to the

value of the transport characteristic  $K_t$ , four of the watersheds were weakly torrential, five were moderately torrential, and two were strongly torrential. In this case, the agreement between  $K_{ERO}$  and  $K_t$  criteria was also relatively good.

### 3.4. The $R_{GT}$ risk index

For the 11 watersheds under study, the “conventional” risk level attributed to the torrentiality degree ( $R_{GT}$ ) ranged from 5.07 to 6.61, on a scale from 0 to 10. If the scale is divided into ten classes and the class interval would be 1, one could notice that the “conventional” risk level was located between 5 and 6 for eight watersheds, and between 6 and 7 for three watersheds. After a reclassification of the watersheds on the same scale but with only five classes, the risk index attributed to the torrentiality degree was located between 4 and 6 (medium risk) for nine watersheds, between 6 and 8 (high risk) for one watershed and between 8 and 10 (very high risk) also for one watershed.

### 3.5. The $R_{REC}^{DF}$ risk index

The “conventional” risk level attributed to the forest road ( $R_{REC}^{DF}$ ) ranged from 1.69 to 5.11. The maximum value was recorded for watershed number 1, where the road winds longitudinally (almost parallel with the riverbed thalweg), the stream depth for the flow associated with 1% exceeding probability was close to 1.5 m, and the length of the road segments most likely to be damaged summed up to approximately 750 m. However, on a scale from 0 to 10, the maximum value obtained indicated only a medium level of risk attributed to the forest road characteristics. For the rest of the cases, excepting case 7, where, although the forest road crosses the riverbed thalweg, the depth of the stream being relatively low (generally under 0.5 m), the extent of the potential damage was reduced. In this case, the “conventional” risk level ( $R_{REC}^{DF}$ ) was around 2, which indicates a low level of risk induced by the characteristics of this receiver (forest road).

### 3.6. The $R_{REC}^{DN}$ risk index

In the case of the national road DN1A Braşov - Vălenii de Munte, we did not estimate the risk because in the cross section of the “Adâncă de Jos” Valley, the height difference  $\Delta H_T^D$  was higher than five meters. Consequently, we accepted the hypothesis that, for torrential flows associated with 1% exceedance probability, for which the stream depth on the lower segment of the valley does not exceed two meters, this type of receiver would be not affected.



### 3.7. The $R_{REC}^L$ risk index

From the water storage lake point of view, watershed number 1 was different from the others, although the vulnerability of this receiver was not so important. However, as the exposure degree was high, as well as the valley connects directly into the accumulation, and the value converted to the scale and corrected by the weight of the potential damage was also relatively significant, the “conventional” risk level ( $R_{REC}^L$ ) obtained was equal to 6.34. For other watersheds, whose surface was much smaller, the risk level was much lower and the values were very among watersheds (between 3.4 and 3.7).

### 3.7. The $R$ risk index

By taking into consideration the second variant (**VARIANT 2**) for expressing the risk (**Table 2**), which incorporates the joint influence of both, the torrentiality degree and the characteristics of receivers, as well as the fact that the estimated risk level was determined on a scale with ten classes, the distribution obtained was slightly asymmetrical (**Figure 4a**). The main differences were recorded mostly in the second half of the horizontal axis standing for the “conventional” risk level. Most of the watersheds (seven) were classified in the 6<sup>th</sup> class, two watersheds were grouped in the 5<sup>th</sup> class, one watershed was placed in the 7<sup>th</sup> and one in the 9<sup>th</sup> class. By reclassifying the watersheds using only five classes, the new distribution was more asymmetrical than the previous one (**Figure 4b**), showing that for nine watersheds the “conventional” risk level was located in the 3<sup>rd</sup> class (medium risk); accordingly, one of the watersheds was placed in the 4<sup>th</sup> class (high risk) and one in the 5<sup>th</sup> class (very high risk).

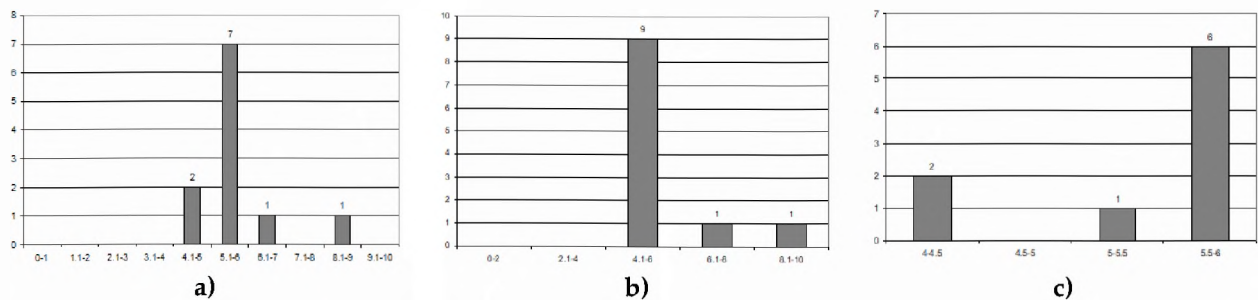


Figure 4. The distribution of the torrential risk index (R): a - class interval equal to 1; b - class interval equal to 2; c - class interval equal to 2.

As a result, the intervention order for hydro-technical torrent control operations should be the following: the funds must be allocated most urgently to the two watersheds with high and very high-risk levels, and then to the other nine watersheds with medium risk level. On the other hand, the advantage resulting from determining the risk index for each watershed can also be used to make a hierarchy of the priorities for intervention in the watersheds in the same risk class. For example, in the case of the nine watersheds mentioned above, if we rely on a reclassification of  $R$  values in a new interval from 4 to 6, by adopting a class interval of 0.5 then, on the basis of the new distribution (**Figure 4c**), we

can decide that, within the second intervention class, first priority in fund allocation should be given to the six watersheds classified in the interval 5.5 - 6.

## 4. CONCLUSION

1. An objective decision-making system aiming at rationally allocating the available financial resources and at prioritizing new investments is essential for the authorities in charge of preventing and controlling the torrential flows in small, predominantly forested watersheds, in the mountain area of Romania.
2. This case study shows that the proposed methodology which expresses the torrential risk index associated with the probability of exceeding the maximum discharge of 1%, leads to results that differentiate each watershed from the others, in the same area, allowing an objective hierarchy of decisions and prioritization of new investments.

## SUPPLEMENTARY MATERIALS

No supplementary materials were submitted by the author.

## FINANCING

This publication is the result of the implementation of the research project referenced in [2]. The Grant (86/12.09.2012) was supported by the Forest National Administration (2012-2015).

## ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank RNP Romsilva for their support and for financing this work.

## CONFLICT OF INTEREST

The author declares no conflict of interest.

## APPENDIX

The authors provided three appendixes.

## Appendix 1. Risk index attributed to the torrentiality degree (RGT) in the “Adâncă de Jos” watershed

#	Watershed		Torrentiality coefficient of stream flow (K <sub>TOR</sub> )				Torrentiality coefficient of debris flow (K <sub>ERO</sub> )				Risk index attributed to the torrentiality degree of the watershed (R <sub>GT</sub> )		
	Name	F (ha)	Forest cover (%)	Q <sub>max.1%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>e1%</sub> (m <sup>3</sup> /s)	$K_{T\%} = \frac{Q_{max.1\%}}{Q_{e.1\%}}$	K <sub>TOR</sub> ·1.43 ·K <sub>b</sub>	W <sub>a</sub> (m <sup>3</sup> /year)	K <sub>T</sub> =W <sub>a</sub> /F (m <sup>3</sup> /year/ha)	K <sub>ERO</sub> =2·K <sub>T</sub> (t/year/ha)	$R_{GT} = \sqrt{60 \cdot K_{TOR} + 0.625 \cdot K_{ERO}}$	60·K <sub>TOR</sub>	0.625·K <sub>ERO</sub>
1	Valea Adâncă de Jos	363.5	55	38.9	112.69	0.35	0.49	1925.0	5.30	10.59	29.62	6.62	6.02
2	Valea lui Dan	23.5	77	3.43	11.05	0.31	0.44	83.0	3.53	7.07	26.64	4.42	5.57
3	Valea lui Soare	49.1	65	5.82	22.10	0.26	0.38	122.6	2.50	4.99	22.60	3.12	5.07
4	Valea Lungă	19.5	70	2.38	8.97	0.27	0.38	145.3	7.45	14.90	22.77	9.31	5.66
5	Obârșia Văii	99.5	38	14.52	39.80	0.36	0.52	230.5	2.32	4.63	31.30	2.90	5.85
6	Valea Spurcată	16.5	34	2.22	7.76	0.29	0.41	54.1	3.28	6.56	24.56	4.10	5.35
7	Valea Mare	28.9	43	4.63	15.61	0.30	0.42	189.6	6.56	13.12	25.46	8.20	5.80
8	Valea Largă	7.5	70	0.97	3.98	0.24	0.35	80.0	10.67	21.33	20.94	13.33	5.85
9	Valea Îngustă	2.9	24	0.64	1.74	0.37	0.53	17.6	6.07	12.14	31.56	7.59	6.26
10	Valea Zimbrului	4.6	59	0.76	2.62	0.29	0.41	27.0	5.87	11.74	24.87	7.34	5.68
11	Valea Lupului	4.8	69	0.9	2.88	0.31	0.45	65.0	13.54	27.08	26.81	16.93	6.61



Appendix 2. Risk indexes attributed to the characteristics of the receivers. The case of the forest road “Adâncă de Jos” ( $R_{REC}^{DF}$ ).

#	Watershed					Characteristics of the receiver				
	Name	Area F (ha)	Maximum discharge $Q_{max1\%}$ (m <sup>3</sup> /s)	Riverbed width $L_{a=0.575 \cdot F^{0.363}}$ (m)	Riverbed slope $I_a$ (m/m)	Exposure (E)			Extent of potential damage (P)	
						Average height difference $\Delta H_T^D$ (m)	Stream depth $h_{1\%} = \frac{0.35 \cdot Q_{max1\%}}{I_a \cdot F^{0.2178}}$ (m)	$E = \frac{5h_{1\%}}{\Delta H_T^D}$	Damaged length $L_D = 4.3 \cdot P^{0.363}$ (m)	Damage converted to scale and corrected by weight $P = \frac{20 \cdot L_D \cdot i_c^D}{A_D}$
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Valea Adâncă de Jos	363.5	38.90	4.89	0.17	1.80	1.48	4.12	753.0	20.00
2	Valea lui Dan	23.5	3.43	1.81	0.34	-	-	-	-	-
3	Valea lui Soare	49.1	5.82	2.36	0.24	-	-	-	-	-
4	Valea Lungă	19.5	2.38	1.69	0.28	1.50	0.45	1.50	12.7	0.34
5	Obârșia Văii	99.5	14.52	3.05	0.19	4.00	1.05	1.31	22.9	0.61
6	Valea Spurcată	16.5	2.22	1.59	0.30	4.00	0.43	0.54	11.9	0.32
7	Valea Mare	28.9	4.63	1.95	0.29	2.00	0.61	1.53	14.6	0.39
8	Valea Largă	7.5	0.97	1.19	0.40	0.60	0.29	2.41	8.9	0.24
9	Valea Îngustă	2.9	0.64	0.85	0.39	0.50	0.28	2.80	6.4	0.17
10	Valea Zimbrului	4.6	0.76	1.00	0.38	0.50	0.28	2.80	7.5	0.20
11	Valea Lupului	4.8	0.90	1.02	0.35	0.50	0.32	3.20	7.7	0.21

Appendix 2. Risk indexes attributed to the characteristics of the receivers. The case of the forest road “Adâncă de Jos” ( $R_{REC}^{DF}$ ) - continued

#	Watershed					Risk index attributed to the characteristics of the receiver (forest road)	
	Name	Area F (ha)	Maximum discharge $Q_{max1\%}$ (m <sup>3</sup> /s)	Riverbed width $L_{a=0.575 \cdot F^{0.363}}$ (m)	Riverbed slope $I_a$ (m/m)	$R_{REC}^{DF} = \sqrt{2a \cdot I + \frac{5h_{1\%}}{\Delta H_T^D} + \frac{20 \cdot L_D \cdot i_c^D}{A_D}} = \sqrt{X}$	$R_{REC}^{DF} = \sqrt{X}$
						$X = 2 + col.8 + col.10$	$R_{REC}^{DF} = \sqrt{X}$
0	1	2	3	4	5	11	12
1	Valea Adâncă de Jos	363.5	38.90	4.89	0.17	26.12	5.11
2	Valea lui Dan	23.5	3.43	1.81	0.34	-	-
3	Valea lui Soare	49.1	5.82	2.36	0.24	-	-
4	Valea Lungă	19.5	2.38	1.69	0.28	3.84	1.96
5	Obârșia Văii	99.5	14.52	3.05	0.19	3.92	1.98
6	Valea Spurcată	16.5	2.22	1.59	0.30	2.86	1.69
7	Valea Mare	28.9	4.63	1.95	0.29	3.92	1.98
8	Valea Largă	7.5	0.97	1.19	0.40	4.65	2.16
9	Valea Îngustă	2.9	0.64	0.85	0.39	4.97	2.23
10	Valea Zimbrului	4.6	0.76	1.00	0.38	5.00	2.24
11	Valea Lupului	4.8	0.90	1.02	0.35	5.41	2.33

Note: The social and economic importance ( $I_c$ ) was attributed the value 1, because the road category is 4, and the conversion factor is 0.25. Admitting the hypothesis of the equality between  $I_c$  and  $V$  as well as  $I_c = a \cdot I$ , the first product under the square root of the expression  $R_{REC}^{DF}$  is  $2a \cdot I = 2$ . The unit cost of rebuilding is  $i_c^D = 70$  euro/m. The possible maximum value of the damage in a watershed is  $A_D = 52,710$  euro.

Appendix 3. Risk index attributed to the characteristics of receivers. The case of “Săcele” water storage lake ( $R_{REC}^L$ )

#	Watershed	Economic and social importance			Exposure (E)			Vulnerability (V)			Extent of potential damage (P) converted to scale and corrected by weight
		Name	F (ha)	Category of objective (cf. STAS) (I)	Conv. factor (a)	a-1	Length of lake Lac (km)	Distance watershed-lake D <sub>bh</sub> (km)	$E = \frac{L_{lac}}{D_{bh}}$	K <sub>ERO</sub>	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13
1	Valea Adâncă de Jos	363.5	1	10	10	2.5	0.25	10.00	10.59	0.2400	20.00
2	Valea lui Dan	23.5	1	10	10	2.5	1.21	2.07	7.07	0.0104	0.86
3	Valea lui Soare	49.1	1	10	10	2.5	1.52	1.65	4.99	0.0153	1.27
4	Valea Lungă	19.5	1	10	10	2.5	1.99	1.26	14.90	0.0182	1.51
5	Obârșia Văii	99.5	1	10	10	2.5	2.24	1.12	4.63	0.0288	2.39
6	Valea Spurcată	16.5	1	10	10	2.5	2.24	1.12	6.56	0.0068	0.56
7	Valea Mare	28.9	1	10	10	2.5	2.04	1.23	13.12	0.0237	1.97
8	Valea Largă	7.5	1	10	10	2.5	1.93	1.30	21.33	0.0105	0.83
9	Valea Îngustă	2.9	1	10	10	2.5	1.75	1.43	12.14	0.0022	0.18
10	Valea Zimbrului	4.6	1	10	10	2.5	1.53	1.63	11.74	0.0034	0.28
11	Valea Lupului	4.8	1	10	10	2.5	0.93	2.78	27.08	0.0081	0.68

Appendix 3. Risk index attributed to the characteristics of receivers. The case of “Săcele” water storage lake ( $R_{REC}^L$ ) - continued

#	Watershed	Economic and social importance			Risk index attributed to the characteristics of the receiver (water storage lake)		
		Name	F (ha)	Category of objective (cf. STAS) (I)	Conversion factor (a)	a-1	$R_{REC}^L = \sqrt{a \cdot I + \frac{L_{lac}}{D_{bh}} + \frac{625 \cdot K_{ERO} \cdot F}{10^7} + \frac{20 \cdot K_{ERO} \cdot F \cdot i_c^L}{A_L}} = \sqrt{X}$
0	1	2	3	4	5	14	15
1	Valea Adâncă de Jos	363.5	1	10	10	40.24	6.34
2	Valea lui Dan	23.5	1	10	10	12.94	3.60
3	Valea lui Soare	49.1	1	10	10	12.94	3.60
4	Valea Lungă	19.5	1	10	10	12.79	3.58
5	Obârșia Văii	99.5	1	10	10	13.54	3.68
6	Valea Spurcată	16.5	1	10	10	11.69	3.42
7	Valea Mare	28.9	1	10	10	13.22	3.64
8	Valea Largă	7.5	1	10	10	12.14	3.48
9	Valea Îngustă	2.9	1	10	10	11.61	3.41
10	Valea Zimbrului	4.6	1	10	10	11.91	3.45
11	Valea Lupului	4.8	1	10	10	13.47	3.67

Note: Cost index for desilting  $i_c^L$  (euro/m<sup>3</sup>) = 10. The possible maximum value of the damage  $A_L$  (euro) = 38,495.

## EXTENDED ABSTRACT - REZUMAT EXTINS

**Titlu în română:** Testarea noii metodologii a indicelui de risc torențial într-un bazin forestier reprezentativ din România

**Introducere:** Scopul lucrării de față este de a stabili măsura în care bazinele hidrografice mici dintr-un anumit teritoriu se pot diferenția și clasifica utilizând indicele riscului la torențialitate, astfel încât acesta din urmă să devină un instrument pentru alocarea rațională a fondurilor și un criteriu în prioritizarea noilor investiții.

**Materiale și metode:** Potrivit metodologiei propuse, indicele de risc indus de gradul de torențialitate este reunit cu indicele de risc indus de principalele caracteristici ale receptorilor. Primul indice este exprimat în funcție de doi factori caracterizanți ai gradului de torențialitate: torențialitatea scurgerii lichide și torențialitatea scurgerii solide, iar cel de-al doilea în funcție de patru caracteristici principale ale receptorilor: importanța economică și socială, gradul de expunere, vulnerabilitatea și valoarea pagubelor potențiale. Studiul de caz se referă la una dintre situațiile frecvent întâlnite în activitatea de proiectare: bazinul de amenajat este dotat cu drumuri forestiere, este traversat de alte căi publice de comunicație (drumuri naționale, județene și comunale, căi ferate etc.) iar în aval există un lac de acumulare care necesită protecție împotriva colmatării. Localizat în zona montană a Brașovului, pe Valea Târlungului, bazinul considerat în studiul de caz (Adâncă de Jos) are o suprafață totală de 364 de hectare și un grad de împădurire de 55%. Pe teritoriul său, acest bazin încorporează alte zece bazine de rang inferior, cu suprafața între 3 și 100 de hectare și gradul de împădurire între 24% și 77%.

**Rezultate și discuții:** Pe o scară cu zece clase de torențialitate (clasa 1: torențialitate minimă; clasa 10: torențialitate maximă), coeficientul de torențialitate al scurgerii lichide ( $K_{TOR}$ ) a variat de la 0,35 la 0,53, ceea ce înseamnă că torențialitatea moderată este dominantă. Într-adevăr, trei bazine din cele 11 se grupează în clasa a 4-a, șase în clasa a 5-a și numai două în clasa a 6-a. În cazul coeficientului  $K_{ERO}$ , valorile determinate variază de la 4,63 la 27,08  $t \cdot an^{-1} \cdot ha^{-1}$ . Pe scara adoptată, cu opt clase de torențialitate (clasa 1:  $0-0,5 t \times an^{-1} \times ha^{-1}$ ; clasa 8:  $32-64 t \times an^{-1} \times ha^{-1}$ ), bazinele studiate se concentrează în cea de a doua parte a scării, respectiv: patru bazine în clasa a 5-a, cinci bazine în clasa a 6-a și două bazine în clasa a 7-a. Nivelul convențional al riscului indus de gradul de torențialitate ( $R_{GT}$ ) variază de la 5,07 la 6,61 pe o scară de la 0 la 10. Dacă scara se divide în zece clase (cu intervalul de clasă 1), indicele riscului se situează între 5 și 6 pentru opt bazine și între 6 și 7 pentru trei bazine. Cota de risc atribuită drumului forestier ( $R_{REC}^{DF}$ ) variază de la 1,69 la 5,11. Valoarea maximă o înregistrează bazinul nr. 1, unde drumul se desfășoară longitudinal (aproximativ paralel cu talvegul albiei), unde adâncimea curentului la viitura cu probabilitatea de depășire de 1% este aproape 1,5 m și unde lungimea sectoarelor de drum expuse la acțiunea viiturii însumează aproximativ 750 m. Pentru restul cazurilor (excepție cazul 7), deși drumul forestier traversează talvegurile afluenților, paguba potențială este redusă întrucât adâncimea curentului este relativ mică (în general sub 0,5 m). Pentru drumul național DN1A Brașov - Vălenii de Munte, nu s-a estimat valoarea indicelui de risc ( $R_{REC}^{DN}$ ), deoarece în secțiunea transversală a Văii Adâncă de Jos diferența de nivel dintre talvegul albiei și platforma acestui drum este mult mai mare de 5 m, prin urmare afectarea receptorului este practic imposibilă. În privința indicelui de risc indus de lacul acumulării Săcele ( $R_{REC}^L$ ), bazinul nr.1 se detașează față de toate celelalte. Într-adevăr, deși vulnerabilitatea receptorului nu este atât de importantă, totuși, fiindcă gradul de expunere este ridicat (Valea Adâncă de Jos de bușează direct în lacul de acumulare, imediat în amonte de amplasamentul barajului de retenție), valoarea obținută a indicelui de risc este relativ mare (6,34). Pentru celelalte bazine însă, valoarea indicelui de risc este mult mai redusă (3,4...3,7). În sfârșit, distribuția obținută pentru indicele global al riscului (R), ușor asimetrică, arată că cele mai multe dintre bazine (șapte) se poziționează în clasa a 6-a, două bazine se grupează în clasa a 5-a, unul în clasa a 7-a și încă unul în clasa a 9-a. Dacă se recurge la o reclasificare a bazinelor pe numai cinci clase (clasa 1: risc foarte redus; clasa 5: risc foarte ridicat), se obține o distribuție mult mai asimetrică decât precedentă. Ea arată că, pentru majoritatea covârșitoare a bazinelor (nouă dintre cele 11), nivelul de risc este mediu (clasa a 3-a). Doar pentru câte un singur bazin, nivelul de risc este ridicat (clasa a 4-a) și respectiv foarte ridicat (clasa a 5-a).

**Concluzie:** Ca rezultat al aplicării metodologiei bazate pe indicele de risc la torențialitate, proiectantul și finanțatorul pot să procedeze la o alocare prioritizată a fondurilor de investiții. Pentru bazinul luat în studiu, prioritizarea



**Clinciu et al.: Testing a New Torrentiality Index Methodology in a Representative Forest...**

---

*ar trebui să fie următoarea: fondurile disponibile să fie alocate în primă urgență pentru execuția lucrărilor de corectare a torenților în cele două bazine identificate cu cel mai ridicat nivel al riscului (clasa a 9-a și respectiv clasa a 7-a).*

**REFERENCES**

1. Clinciu I., Niță M.D., Davidescu Ș.O., Tudose N.C., Tereșneu C.C., 2018: A simplified methodology for estimating torrential risk in small, predominantly forested, watersheds in the mountain area of Romania. *Revista Pădurilor* 4, 3-20.
2. Clinciu I., et al., 2015: Bases and solutions regarding the designing and monitoring of the torrential, predominantly forested, watersheds management works. Research project supported by the Forest National Administration (2012-2015). Manuscript, 580 p.



## Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării

Victor V. Greavu<sup>a</sup>, Gheorghe Spârchez<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Departamentul de Silvicultură, Șirul Beethoven Nr. 1, Brașov 500123, România, [sparchez@unitbv.ro](mailto:sparchez@unitbv.ro) (G.S.)

### REPERE

- Adâncimea pânzei de apă freatică variază în funcție de tipul incintei.
- Solurile din zona analizată sunt eutrofici și megatrofici dar nivelul ridicat al troficității nu poate fi valorificat la nivel optim.
- Troficitatea poate deveni efectivă dacă regimul de umiditate al solului este favorabil.

### INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 13.03.2019  
Primit în forma revizuită: 18.03.2019  
Acceptat: 18.03.2019

Număr de pagini: 12 pagini.

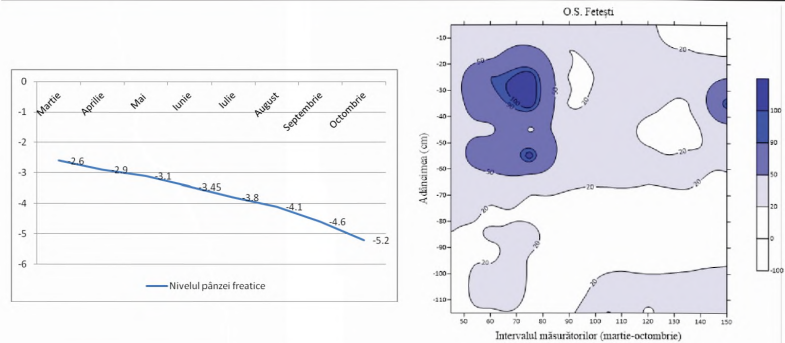
Tipul articolului:  
Raport tehnic

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Cuvinte cheie:

*Stațiune forestieră*  
*Regimul apei*  
*Apă freatică*  
*Inundații*  
*Troficitate*

### REZUMAT GRAFIC



### REZUMAT

Stațiunea forestieră reprezintă componenta de natură anorganică a ecosistemelor forestiere care influențează producția și productivitatea ecosistemelor forestiere. În stațiunile de luncă din zona de stepă și silvostepă factorul edafic limitativ îl reprezintă cantitatea redusă de precipitații. Lipsa apei din precipitații este compensată de pânza de apă freatică și apa provenită din inundațiile produse de Dunăre. Scopul lucrării de față îl reprezintă cunoașterea condițiilor staționale în stațiuni forestiere situate în sectorul inferior al Luncii Dunării. Cercetările s-au desfășurat în 5 suprafețe de cercetare amplasate în raza mai multor ocoale silvice situate în Lunca Dunării, unde s-au efectuat profile de sol și s-a analizat variația adâncimii pânzei freatice. Adâncimea pânzei freatice a variat în decursul sezonului de vegetație între 0,5 și 3,3 m în luna martie și 3,1 și 5,2 m în luna octombrie în cazul incintelor neîndiguite. În incinte îndiguite adâncimea apei freatice s-a situat la 5,8 m în luna martie și 6,7 m în luna octombrie iar în cele îndiguite de cotă relativ joasă, adâncimea apei freatice a variat între 1,6 m în luna martie și 3,5 m în luna octombrie. Inundabilitatea și adâncimea pânzei freatice influențează direct umiditatea activă a solului.

## 1. INTRODUCERE

După cum se cunoaște, stațiunea forestieră reprezintă componenta de natură anorganică a ecosistemelor forestiere, alcătuită din elemente ale reliefului, rocii, climei și solului și constituie fondul climatic și edafic de substanță și energie al biocenozelor [1]. Producția și productivitatea ecosistemelor forestiere este determinată de alcătuirea și structura fitocenozelor și de gradul de favorabilitate al stațiunii, de măsura în care acesta satisface exigențele ecologice ale speciilor lemnoase ce compun arboretul [1]. Bonitatea stațiunilor forestiere este determinată de condițiile climatice locale și de cele edafice [1]: regimul ionic al solului, volumul edafic care condiționează troficitatea, capacitatea de aprovizionare cu apă, conținutul în elemente nutritive etc.

Stațiunile forestiere din sectorul inferior al Luncii Dunării, deși sunt situate în zona de stepă și silvostepă, au caracter intrazonal, iar specificul lor ecologic este condiționat de regimul inundațiilor ca frecvență și durată, adâncimea apei freatică, textura și troficitatea solului [1]. După cum afirma Clonaru [2] „În plină stepă, triumfă asupra uscăciunii opera marelui fluviu, care a clădit aici cea mai viguroasă și instabilă asociație de plante lemnoase și erbacee din țară”. Cunoașterea factorilor staționali poate ajuta în sensul unor decizii mai bune cu privire la managementul forestier, inclusiv cele legate de creșterea sau ameliorarea productivității arboretelor. Pentru stațiunile din Lunca Dunării, productivitatea arboretelor depinde de mai mulți factori specifici și este descrisă prin relații specifice în [3-4].

Scopul prezentei lucrări a fost acela de a analiza regimul factorilor ecologici specifici stațiunilor forestiere din sectorul inferior al Luncii Dunării, pentru un număr de cinci stațiuni caracteristice pentru zona luată în studiu. Obiectivele lucrării au fost următoarele: (i) de a caracteriza din punct de vedere chimic și fizic solurile din stațiunile forestiere identificate și (ii) de a caracteriza regimul apei în sol pentru acestea, în funcție de specificul lor generat de prezența unor incinte închise și deschise.

## 2. MATERIALE ȘI METODE

Studiul s-a desfășurat în lunca inferioară a Dunării între localitățile Călărași și Brăila, pe raza a șase ocoale silvice (**Tabelul 1**). Lunca Dunării reprezintă un culoar depresionar care se lărgiște spre cursul inferior ajungând în zona Balta Brăilei la aproximativ 2,5 km. În profilul transversal al luncii se disting grindul fluviatil cu înălțimi care variază de la 8-10 m la 3-2 m în Balta și în zona predeltaică, precum și o zonă joasă, depresionară, ocupată de lacuri și eventual de apele din precipitații. În zona bălților Ialomiței și Brăilei, grindurile se transformă într-un adevărat câmp, iar depresiunea într-o asociere de zone lacustre și mlăștinoase, despărțite între ele de gârle mărginite și grinduri secundare [5]. Lucrările de amenajare a Luncii Dunării, începute după anul 1960, au dus la modificări ale morfologiei luncii. Prin îndiguire, terenurile au fost scoase de sub regimul de inundații, ceea ce a însemnat privarea de aport de apă și aluviuni nutritive și coborârea pânzei freatică, în anumiți ani, până la 8-10 m [6]. Din punct de vedere bioclimatic, teritoriul în care s-a desfășurat studiul se încadrează în zona de stepă și silvostepă, dar stațiunile forestiere studiate au caracter de intrazonalitate [1].



## Greavu &amp; Spârchez: Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării...

Cercetările s-au realizat prin luarea în considerare a cinci suprafețe experimentale amplasate în tipuri de stațiuni caracterizate de o răspândire mare în zonă (Tabelul 1), în care s-au efectuat determinări privind regimul pânzei freatice în decursul sezonului de vegetație, proprietățile fizico-chimice ale solului din fiecare suprafață experimentală (pH, conținut de humus, conținut de azot, textura, conținutul de carbonați, densitatea aparentă) utilizate pentru determinarea troficității potențiale a solului și regimului umidității active a solului în perioada martie-octombrie.

Tabelul 1. Localizarea suprafețelor experimentale și descrierea (analiza) solurilor

Abrevierea suprafeței experimentale	Localizare (unitatea taxonomică de sol)	Unitatea taxonomică de sol
SE1	O.S. Lacu Sărat, UP IX, u.a. 16B	Aluviosol gleic
SE2	O.S. Brăila, UP XI, u.a. 2H	Aluviosol batigleic salinic
SE3	O.S. Lehliu, UP V, u.a. 15C	Aluviosol mezogleic
SE4	O.S. Călărași, UP VI, u.a. 35E	Aluviosol salinic
SE5	O.S. Fetești, UP II, u.a. 1A	Aluviosol batigleic

În fiecare suprafață de cercetare (Tabelul 1), s-a amplasat câte un profil de sol care a fost caracterizat morfologic, iar apoi s-au recoltat probe de sol pentru analize fizice și chimice. Măsurarea nivelului pânzei freatice s-a efectuat cu ajutorul frezei de tip Edelman (Eijkelkamp Agrisearch Equipment, Olanda) utilizând o sondă cu bandă gradată. Înregistrările au fost efectuate decadal, dar în lucrare se prezintă mediile lunare pentru perioada martie-octombrie. Pentru măsurarea umidității momentane s-a folosit umidometrul de sol Lutron PMS - 714 (Inspect-USA) care permite afișarea digitală a umidității solului. S-a determinat umiditatea momentană a solului (w%) pe frontul profilului din 10 în 10 centimetri până la adâncimea de 120 centimetri [7]. Valorile afișate de către dispozitiv se încadrează în intervalul 0-50% considerând că peste valoarea de 50% solul este suficient aprovizionat cu apă. Lunar, în jurul zilei de 15 s-a determinat umiditatea momentană, în intervalul martie - octombrie. Indicele umidității active a solului s-a determinat cu **Relația 1** [8]:

$$Iu \times a = \frac{w - CO}{Cc - CO} \times 100 \quad (1)$$

unde:

w - umiditatea momentană a solului; CC - capacitatea de apă în câmp, determinată pe probe de sol în așezare naturală; CO = 1,59 + 0,378 × A, unde A - conținutul de argilă, exprimat în %.

Cu ajutorul programului Surfer 10 s-au generat cronoizoplete de umiditate activă pentru fiecare tip de stațiune. Într-o foaie de calcul Microsoft Excel s-a introdus, în prima coloană, luna în care s-a realizat determinarea, în cea de a doua adâncimea pe profil cu semnul minus, iar în coloana a treia s-a introdus valoarea indicelui de umiditate activă determinată cu ajutorul **Relației 1**. Pentru

## Greavu &amp; Spârchez: Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării...

a obține o imagine corect proporționată, numărul lunii în care s-a realizat determinarea s-a multiplicat cu valoarea 15 (e.g. pentru luna martie s-a introdus valoarea 45), pe axa verticală s-a trecut adâncimea pe profil, iar pe axa orizontală intervalul măsurătorilor pe fiecare lună în parte (martie-octombrie). Pentru aprecierea indicelui umidității active s-a folosit următoarea scară:

Valoare $Iu \times a$ (%)	Aprecierea umidității
< 0	Umiditate inaccesibilă
0 – 20	Umiditate foarte greu accesibilă
20 – 50	Umiditate mijlociu accesibilă
50 – 90	Umiditate ușor accesibilă
90 – 100	Umiditate foarte ușor accesibilă
> 100	Exces de umiditate

Indicele de troficitate potențială globală s-a determinat cu ajutorul **Relației 2** [8]:

$$Tp = \Sigma tp = H \times d \times V \times 0,1 \times rv \times Da \quad (2)$$

unde:

$H$  - conținutul de humus al orizontului în procente;  $d$  - grosimea orizontului exprimată în decimetri;  $V$  - gradul de saturație în baze; 0,1 - factor de corecție utilizat pentru a obține valori mai mici,  $rv$  - raportul dintre volumul solului fin și volumul total al solului;  $Da$  - densitatea aparentă a orizontului de sol.

Pentru încadrarea tipurilor de sol în funcție de indicele de troficitate potențială s-a folosit scara următoare:

Indicele de troficitatea potențială	Categoria de troficitate
< 10	To...m - soluri extrem oligotrofile
10 – 30	T I - soluri oligotrofile
30 – 50	T II - soluri oligomezotrofile
50 – 80	T III - soluri mezotrofile
80 – 140	T IV - soluri eutrofile
> 140	T V - soluri megatrofile

Procentul de humus al fiecărui orizont a fost determinat prin analize în cadrul laboratorului de pedologie I.N.C.D.S. „Marin Drăcea” - stațiunea Brașov. Grosimea fiecărui orizont a fost determinată pe teren cu ajutorul ruletei, pe frontul profilului de sol. Raportul dintre volumul solului fin și volumul total al solului au fost determinate prin analize în cadrul laboratorului de pedologie I.N.C.D.S. „Marin Drăcea” Brașov - stațiunea Brașov. Densitatea aparentă a orizontului a fost

## Greavu &amp; Spârchez: Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării...

determinată în cadrul I.N.C.D.S. „Marin Drăcea” - stațiunea Tulcea prin determinarea unei unități de volum de sol complet uscat, așezat natural [9] cu ajutorul **Relației 3**.

$$B = BDfe = \frac{Ms}{Vs} \quad (3)$$

unde:

$Bds$  - densitatea aparentă a probei de sol, exprimată în  $g \times cm^{-3}$ ;  $BDfe$  - densitatea aparentă a solului fin, exprimată în  $g \times cm^{-3}$ ;  $Ms$  - masa probei de sol, exprimată în g;  $Vs$  - volumul probei de sol, exprimat în  $cm^{-3}$ .

### 3. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Proprietățile chimice și fizice ale solurilor sunt prezentate în **Tabelul 2**. Pentru fiecare orizont de sol s-au determinat: reacția solului, conținutul de humus, azot, carbonați, săruri solubile, analiza granulometrică și densitatea aparentă.

Tipul de sol întâlnit în cele 5 suprafețe de cercetare este Aluviosolul prezentând subtipuri și varietăți. Solurile analizate prezintă reacție slab alcalină, pH-ul variază între 7,33 și 8,24, conținutul de humus la nivelul orizontului Ao variază între 11,41% și 2,03%, majoritatea solurilor prezintă conținut de azot de la mijlociu la mic, iar textura variază de la lutoasă la argilo-prăfoasă. În ceea ce privește indicele de troficitate potențială, conform metodei detaliate anterior s-au obținut valorile prezentate în **Tabelul 3**. Solurile analizate se încadrează în categoriile megatrofice și eutrofice.

După cum se poate observa, în cazul tipului stațional cu salcie albă (*Salix alba*) în regim inundabil, se întâlnesc solurile megatrofice. Acesta este și tipul de stațiune cu cel mai ridicat grad de inundabilitate (Ocolul Silvic Lacul Sărat). Un tip de sol asemănător se întâlnește și în suprafața experimentală cu plop euramerican (*Populus x canadensis*) aflată tot în regim inundabil (ocolul silvic Fetești).

De remarcat este faptul că, deși se află în regim neinundabil, în primăvara anului 2018 nivelul ridicat al apei provenite din pânza freatică a făcut ca aceasta să băltească în interiorul suprafețelor experimentale. Soluri eutrofice se întâlnesc în cadrul suprafețelor de probă de pe raza Ocolului Silvic Lehliu aflate în regim neinundabil și în cazul Ocolului Silvic Brăila, în regim inundabil. De asemenea, în ultimul caz (ocolul silvic Călărași), deși se întâlnește un tip de sol eutrofic, arboretul de plop alb (*Populus alba*) se încadrează în clasa de producție IV. O posibilă explicație ar putea fi prezența sărurilor solubile în sol (cloruri și a sulfati).

În stațiunile forestiere aflate în regim inundabil, se observă faptul că troficitatea solurilor scade odată cu scăderea gradului de inundabilitate, respectiv a numărului de zile în care solul este submers. În **Tabelul 4** sunt prezentate tipurile de stațiuni incluse în cercetări, respectiv indicele troficității potențiale pentru fiecare caz.



## Greavu &amp; Spârchez: Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării...

Tabelul 2. Localizarea suprafețelor experimentale și descrierea (analiza) solurilor

Suprafața experimentală (unitatea taxonomică de sol)	Nivel (cm)	Umiditate (%)	pH	Humus (%)	Azot total (%)	Carbonați (g×kg <sup>-1</sup> )
SE1 (Argiluvisol gleic)	0 - 20	5,311	7,588	11,410	0,585	6,384
	20 - 60	3,619	8,025	0,899	0,046	9,901
	60 - 120	2,224	8,101	0,177	0,009	11,343
SE2 (Aluviosol batigleic salinic)	0 - 30	3,212	7,910	2,175	0,112	11,240
	30 - 60	2,142	7,980	0,506	0,026	10,704
	60 - 120	2,119	7,882	0,228	0,012	10,911
SE3 (Aluviosol mezogleic)	0 - 35	4,977	7,908	3,569	0,183	9,491
	35 - 85	4,758	8,119	1,152	0,059	11,301
	85 - 120	3,319	8,253	0,258	0,013	15,922
SE4 (Aluviosol salinic)	0 - 35	4,767	7,875	3,143	0,161	5,274
	35 - 70	5,323	7,980	2,580	0,132	2,164
	70 - 120	1,721	7,334	0,356	0,018	15,676
SE5 (Aluviosol batigleic)	0 - 45	2,944	7,846	2,033	0,104	9,519
	45 - 85	1,766	8,069	0,916	0,047	10,874
	85 - 120	1,888	8,166	0,382	0,020	10,887

Tabelul 2. Localizarea suprafețelor experimentale și descrierea (analiza) solurilor - continuare

Suprafața experimentală (unitatea taxonomică de sol)	Nisip (%)	Praf (%)	Argilă (%)	Textura	Cloruri, Cl <sup>-</sup> (me%)	Sulfati, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (me%)
SE1 (Argiluvisol gleic)	1,147	53,178	50,986	Argilă prăfoasă	-	-
	3,966	64,180	35,473	Lut argilo - prăfos	-	-
	6,008	76,629	19,587	Lut prăfos	-	-
SE2 (Aluviosol batigleic salinic)	6,002	64,850	32,360	Lut argilo - prăfos	x	-
	5,197	63,175	33,770	Lu argilo - prăfos	-	-
	33,468	50,126	18,525	Lut prăfos	xx	xx
SE3 (Aluviosol mezogleic)	1,400	50,594	52,983	Argilă prăfoasă	-	-
	8,987	47,949	47,822	Argilă prăfoasă	-	-
	23,948	45,124	34,247	Lut argilos	-	-
SE4 (Aluviosol salinic)	3,456	51,651	49,661	Argilă prăfoasă	-	-
	4,219	37,053	64,051	Argilă	-	-
	52,096	34,722	14,902	Lut spre lut nisipos	x	-
SE5 (Aluviosol batigleic)	27,585	47,756	27,602	Lut spre lut argilos	-	-
	39,780	46,251	15,735	Lut	-	-
	47,525	39,458	14,905	Lut	-	-

Notă:

	-	x	xx	Xxx
[%] Cl <sup>-</sup> :	<0,015 - 0,020	0,020 - 0,050	0,05 - 0,120	0,120 - 0,200
[%] SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> :	<0,040 - 0,060	0,05 - 0,100	0,100 - 0,300	0,300 - 0,500

## Greavu &amp; Spârchez: Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării...

Tabelul 3. Indicele troficității potențiale și categoria de troficitate

Ocolul silvic	$T_p$ $T$	Orizont	$T_p$	$V$	$da$	$H\%$	$d$
Lacu Sărat	362,2 $T_v$	0-20	300,46	100	1,31	11,41	2
		20-60	46,03	100	1,28	0,899	4
		60-120	15,70	100	1,47	0,177	6
Brăila	116,48 $T_{iv}$	0-30	78,37	100	1,2	2,175	3
		30-60	20,1	100	1,32	0,506	3
		60-120	18	100	1,31	0,228	6
Fetești	174,64 $T_v$	0-45	109,79	100	1,2	2,033	4,5
		45-85	48,33	100	1,31	0,916	4
		85-120	16,51	100	1,23	0,382	3,5
Lehliu	137,47 $T_{iv}$	0-40	104,77	100	1,37	1,91	4
		40-70	16,88	100	1,35	0,414	3
		70-120	15,81	100	1,25	0,252	5
Călărași	292,74 $T_v$	0-35	146,72	100	1,33	3,143	3,5
		35-70	120,16	100	1,33	2,58	3,5
		70-120	25,86	100	1,45	0,356	5

Tabelul 4. Tipurile de stațiuni luate în studiu și indicele troficității potențiale

Ocolul silvic	$T_p$	Denumirea tipului stațional
Lacu Sărat	362,2	Silvostepă luncă de zăvoi de salcie Bm, aluviosol amfisemigleic, anual prelungit inundabil
Brăila	116,48	Silvostepă luncă de zăvoi de plop alb Bi, aluviosol profund umezit freatic în substrat, rar scurt inundabil
Fetești	174,64	Silvostepă luncă de zăvoi de plopi Bs, aluviosol intens humifer, freatic umed, frecvent și rar scurt inundabil
Lehliu	137,47	Silvostepă luncă de șleau Bm, sol zonal, freatic umed gleizat și semigleic, neinundabil sau rar scurt inundabil
Călărași	292,74	Silvostepă luncă depresionată, Bi, aluviosoluri salinizate, slab umezite freatic

În Tabelul 5 se prezintă un exemplu de bază de date pentru tipul de stațiune din cadrul Ocolului Silvic Brăila, cu specia plop alb (*Populus alba*).

Având rolul de solubilizare a substanțelor nutritive din sol, prezența apei reprezintă un factor important în dezvoltarea optimă a plantelor. În Figura 1 se prezintă variația nivelului pânzei de apă freatică și a indicelui umidității active în perioada martie - aprilie. Tipul stațional analizat este situat în UP III, u.a. 1A din O.S. Fetești (Figura 1a,b), într-o zonă inundabilă, unde nu s-au înregistrat revărsări în anul 2017. Încă de la începutul sezonului de vegetație, umiditatea solului este de la foarte greu accesibilă spre mijlociu accesibilă. În luna mai, când procesele fiziologice sunt la capacitate maximă, se poate observa un interval restrâns în care umiditatea solului este crescută spre ușor accesibilă și foarte ușor accesibilă. Aceeași stare de aprovizionare a solului cu apă se observă și la sfârșitul sezonului de vegetație, însă vizibil mult mai redusă. Din figură se observă că, pe măsură ce scade nivelul pânzei freactice de la 2,6 m la 5,2 m, scade și indicele umidității active a solului. Solul cu textură lutoasă are drenaj intern bun astfel că nu reține apa provenită din inundații sau precipitații. Tipul de stațiune din O.S. Lehliu, UP V, u.a. 15 C (Figura 1c,d), reprezintă o incintă

## Greavu &amp; Spârchez: Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării...

silvică îndiguită, unde nu sunt semnalate revărsări ale apelor Dunării. Se observă cum umiditatea este preponderent mijlociu accesibilă. La începutul sezonului de vegetație, în luna martie, umiditatea se încadrează treptat de la inaccesibilă la foarte greu accesibilă, într-un interval restrâns. Spre sfârșitul sezonului de vegetație, nivelul umidității scade spre foarte greu accesibil. Nivelul pânzei freatice variază între 5,8 m și 6,7 m în adâncime; astfel, nu influențează umiditatea profilului de sol. Sursa de apă în acest caz este asigurată de precipitații. Datorită texturii argiloase la peste 10 cm adâncime, se constată exces de umiditate.

Tabelul 5. Umiditatea momentană a solului din SE2, O.S. Brăila, UP XI, u.a. 2H

Adâncimea	Umiditatea momentană (w%)							
	Martie	Aprilie	Mai	Iunie	Iulie	August	Septembrie	Octombrie
0-10	23,1	21	17,1	11	20,8	19,3	16,2	41
10-20	22,9	22,6	24,3	10	21,2	14,1	12,8	46,5
20-30	24,1	24,1	23,3	11,1	16,9	13,2	10,5	24,2
30-40	28,4	41,2	50	15,7	15,7	10,3	9,2	22,1
40-50	50	50	50	16	17,1	16,6	16	21,7
50-60	50	50	50	25	16	15,1	16	21,3
60-70	50	50	50	50	50	50	50	23
70-80	50	50	50	46,5	50	32,1	23,9	24
80-90	50	50	50	48,5	50	29,8	22,5	19,3
90-100	50	50	50	50	50	50	50	14
100-110	50	50	50	50	50	50	50	50
110-120	50	50	50	50	50	50	50	50

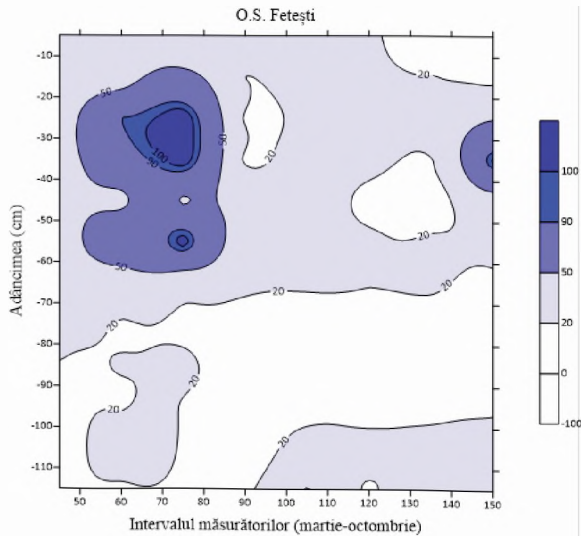
Tipul de stațiune din U.P. IV, u.a. 16 B, din O.S. Lacul Sărat (**Figura 1e,f**) prezintă o rezervă de apă în sol caracterizată a fi foarte ușor accesibilă respectiv exces de umiditate, pe toată adâncimea profilului, în prima jumătate a sezonului de vegetație. Treptat, odată cu apropierea de sezonului de repaus vegetativ, aprovizionarea solului cu apă devine mijlociu accesibilă spre foarte greu accesibilă. Aprovizionarea solului cu apă se realizează predominant din pânza de apă freatică care variază de la 0,50 m (în luna martie) până la 3,1 m (în luna octombrie) în adâncime. Arboretul din această stațiune este alcătuit din salcie albă căreia i s-a aplicat tratamentul crângului, cu tăieri în scaun.

Situat într-o incintă silvică îndiguită însă cu nivelul pânzei freatice aproape de suprafață, tipul de stațiune prezentat în **Figura 1g,h** ilustrează o stare de aprovizionare cu apă preponderent ușor accesibilă, foarte ușor accesibilă, respectiv exces de umiditate. În sezonul estival timpuriu, se poate observa un exces de umiditate iar începând cu sezonul estival târziu, umiditatea prezentă în sol, în partea superioară a profilului solului, devine inaccesibilă. Deși tipul stațional în cauză ar fi indicat pentru specii higrofitice sau ultrahigrofitice, s-au constituit, în fapt, plantații de frasin și ulm de câmp care sunt specii mezohigrofitice - higrofitice [10] raportat la cerințele față de umiditatea din sol.

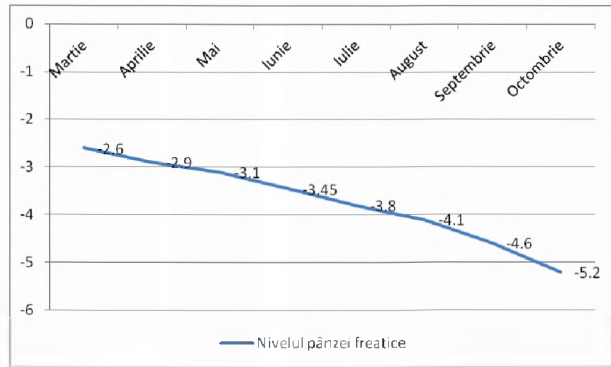
În **Figura 1i,j** s-a exprimat regimul de umiditate într-o stațiune forestieră de plop alb (*Populus alba*) în regim inundabil (UP XI, u.a. 2H, O.S. Brăila). Sezonul vernal târziu debutează cu o stare de umezire a solului, mijlociu accesibilă spre exces de umiditate și continuă cu variații, de la umiditate inaccesibilă până la exces de umiditate pe adâncimea de 0-120 cm a profilului de sol. Începând cu

Greavu & Spârchez: Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării...

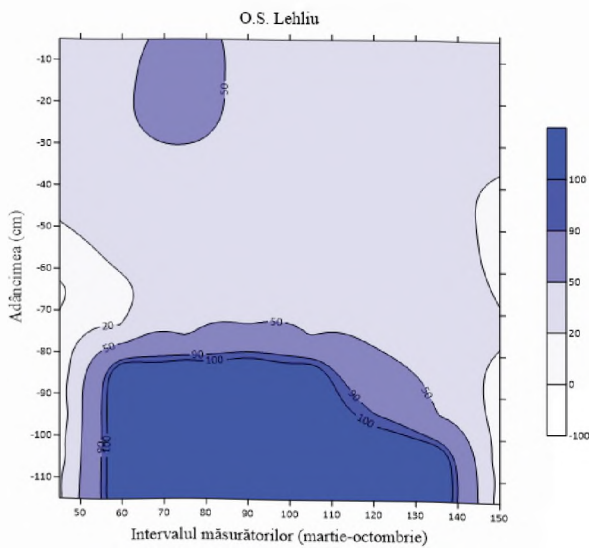
sezonul estival târziu, se observă un deficit mai proeminent de umiditate în partea superioară a profilului de sol. Spre sfârșitul sezonului de vegetație, aprovizionarea cu apă a solului devine deficitară. Nivelul pânzei freatice variază între 3,3 m în luna martie și 4,1 m în luna octombrie.



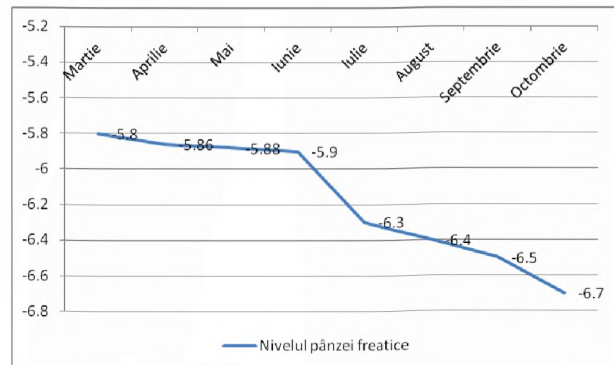
a



b



c

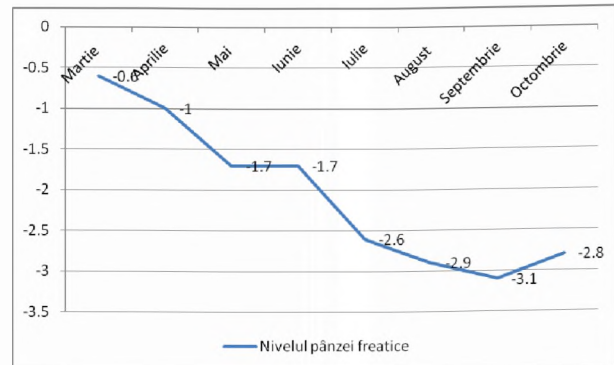
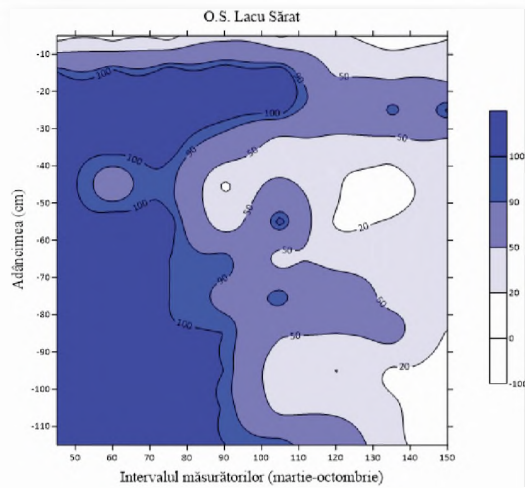


d

Figura 1. Cronoizoplete și adâncimea apei freatice în zona de studiu. Legendă: a și b – O.S. Fetești, c și d – O.S. Lehliu.

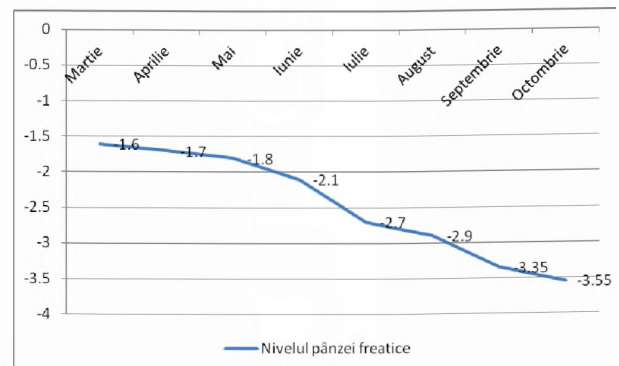
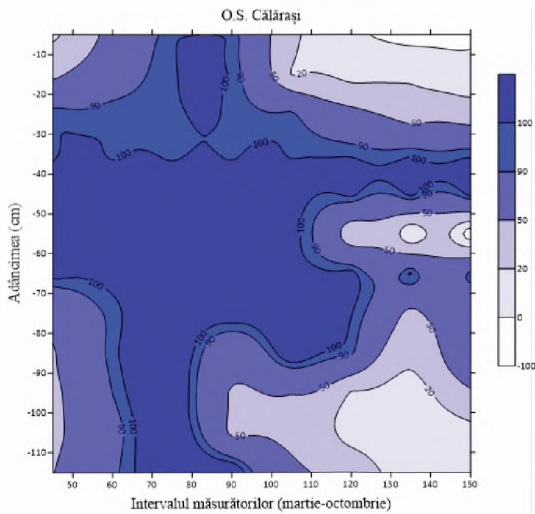


Greavu & Spârchez: Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării...



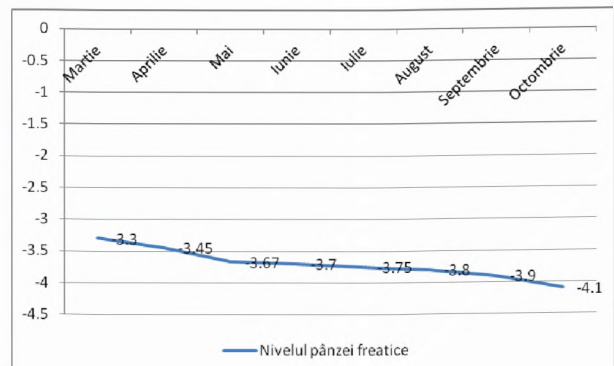
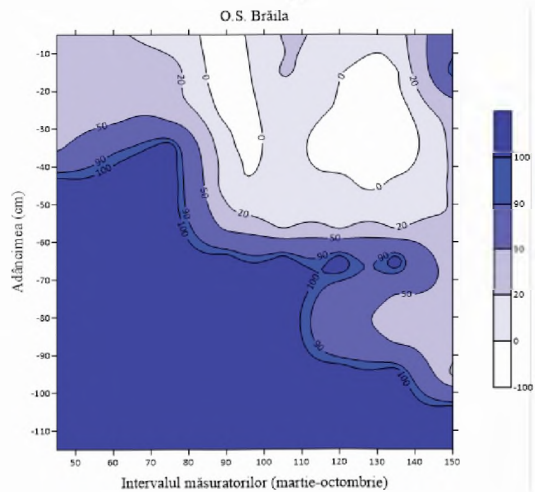
e

f



g

h



i

j

Figura 1. Cronoizoplete și adâncimea apei freatice în zona de studiu. Legendă: e și f - O.S. Lacul Sărat, g și h - O.S. Călărași, i și j - O.S. Brăila.

**Greavu & Spârchez: Studiul condițiilor staționale din sectorul inferior al Luncii Dunării...**

În Lunca Dunării, specificul ecologic, aptitudinea biocenotică și potențialul productiv al stațiunilor forestiere sunt condiționate de regimul de umiditate al solului care depinde de adâncimea pânzei freatice și inundabilitate (numărul de zile în care terenul este inundat). În stațiunile forestiere studiate, adâncimea pânzei freatice a variat în decursul sezonului de vegetație între 0,5 și 3,3 m în luna martie și între 3,1 și 5,2 m în luna octombrie în cazul incintelor neîndiguite. În incinta îndiguită din u.a. 15C, UPV, O.S. Lehliu, adâncimea apei freatice s-a situat la 5,8 m în luna martie și 6,7 m în luna octombrie. În u.a. 35E UPV, O.S. Călărași, care este o incintă îndiguită de cotă relativ joasă, adâncimea apei freatice a variat între 1,6 m în luna martie și 3,5 m în luna octombrie.

#### **4. CONCLUZII**

1. Inundabilitatea și adâncimea pânzei freatice influențează direct umiditatea activă a solului. Astfel, în incintele neîndiguite, umiditatea activă a solului se găsește la nivel greu accesibil doar în perioada septembrie - octombrie. În cazul incintelor îndiguite umiditatea activă este la nivel greu accesibil în primii 80 cm ai solului pe perioada întregului sezon de vegetație.
2. În funcție de valoarea indicelui de troficitate potențială, solurile din stațiunile forestiere cercetate sunt eutrofice și megatrofice. Nivelul ridicat al troficității, în cazul incintelor îndiguite, unde se manifestă fenomenul de secetă, sau în cazul celor inundabile, unde există exces de umiditate, nu poate fi valorificat la nivel optim de către speciile forestiere. Este deci, o „troficitate potențială” care poate deveni efectivă dacă regimul de umiditate al solului este favorabil.

#### **MATERIALE SUPLIMENTARE**

Nu este cazul.

#### **FINANȚARE**

Această lucrare nu a fost finanțată din exteriorul organizației.

#### **MULȚUMIRI**

Nu este cazul.

#### **CONFLICT DE INTERESE**

Autorii nu declară niciun conflict de interese.

#### **ANEXE**

Nu este cazul.

## REZUMAT EXTINS - EXTENDED ABSTRACT

**Title in English:** *A Study of Forest Site Characteristics in the Danube Meadow*

**Introduction:** Forests, as ecosystems, are characterized by the presence of an inorganic component, with both production and productivity of forests being affected by the characteristics of local sites. The aim of this study was to characterize the conditions of sites located in the Danube Meadow by the means of soil characteristics and water regime.

**Materials and Methods:** Five research plots were selected from the representative forest sites in the area, and the chemical and physical characteristics of the soils were determined by field sampling and laboratory analysis. In addition, the water level in the soil was measured during a year (from March to October), and the soil moisture was estimated, by measurement carried out each 10 days.

**Results and discussions:** Water level during the growing season varied in between 0,5 and 3,3 m in March and between 3,1 and 5,2 m in October in case of sites that were unprotected against floods. In protected sites, water level was found to vary between 5,8 m in March and 6,7 m in October. For low-altitude protected sites, the water level was found in between 1,6 m in March and 3,5 m in October.

**Conclusions:** Floods and the soil water level depth directly affected the soil moisture. The water was found to be hardly accessible to trees in case of unprotected sites only in the September-October interval. For protected sites, the water availability was hardly accessible in the first 80 cm of the soil during all the growing season. Water availability has implications also on the fertility available for plants in the local soils.

## REFERINȚE

1. Târziu D., 2006: *Pedologie și stațiuni forestiere*, Editura Silvodel, Brașov, 394p.
2. Clonaru A., 1967: *Cultura plopului și salciei în lunca Dunării*, Editura Agro-Silvică, București.
3. Giurgiu V., et al, 2004a: *Metode și Tabele Dendrometrice*, Editura Ceres, București, 576p.
4. Giurgiu V., et al, 2004b: *Modele Matematico-Auxologice și Tabele de Producție pentru Arborete*, Editura Ceres, București, 607p.
5. Roșu A, 1980: *Geografia fizică a României*, Editura didactică și pedagogică, București.
6. Greavu M, 2007: *Studiu privind stabilirea tehnologiilor de reconstrucție ecologică a pădurilor din Delta Dunării*, ICAS București.
7. Petcu C., 2012: *Cercetări privind dinamica stațiilor forestiere din zonele îndiguite ale sectorului inferior al Luncii și Deltei Dunării*, Teză de doctorat, Universitatea Transilvania din Brașov.
8. Chiriță C.D., 1974: *Ecopedologie cu baze de pedologie generală*, Editura Ceres, București.
9. Dincă L., Lucaci D., et al 2012: *Metode de analiză a proprietăților și soluției solurilor*. Editura Tehnică Silvică, Voluntari, 182p.
10. Șofletea N., Curtu L., 2008: *Dendrologie*, Editura "Pentru Viață", Brașov, 308p.



## Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea și construcția drumurilor forestiere

Iulian-Mihai Nenu<sup>a\*</sup>

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

### REPERE

- Există mai multe metode de evaluare a impactului drumurilor forestiere asupra mediului.
- Lucrarea analizează în detaliu conceptele metodelor LCA și EE.
- Pe baza studiilor găsite, se identifică rezultatele aplicării acestor metode în evaluarea impactului cauzat de construcția drumurilor.

### INFORMAȚII ARTICOL

**Istoricul articolului:**  
Manuscris primit la: 7.04.2019  
Primit în forma revizuită: 17.06.2019  
Acceptat: 17.06.2019  
Număr de pagini: 14 pagini.

**Tipul articolului:**  
Review

Editor: Stelian Alexandru Borz

**Cuvinte cheie:**  
*Drumuri forestiere*  
*Impact asupra mediului*  
*Analiza ciclului de viață*  
*Energie înglobată*

### REZUMAT

*Evaluarea impactului asupra mediului a devenit un factor determinant în proiectarea și executarea lucrărilor de infrastructură. În acest context, prezenta lucrare urmărește identificarea metodelor utilizate în evaluarea impactului asupra mediului în ingineria construcțiilor de drumuri forestiere. Au fost supuse analizei atât metoda utilizată în mod curent și reglementată prin normativul în vigoare cât și alte metode de evaluare a impactului de mediu, caracterizate de un potențial ridicat de utilizare în asfel de evaluări. În mod particular, s-au luat în considerare metoda Analizei Ciclului de Viață și metoda Energiei Înglobate. Acestea au fost descrise din punct de vedere conceptual-metodologic și analizate din punct de vedere al aplicabilității în evaluarea impactului de mediu al drumurilor forestiere. Totodată, s-au descris principalele rezultate obținute prin aplicarea lor, avantajele și limitările specifice.*



## 1. INTRODUCERE

Optimizarea rețelei de drumuri forestiere este considerată a fi una dintre principalele preocupări ale cercetării și practicii din sectorul forestier. Primul model geometric de optimizare a unei rețele de drumuri forestiere a fost elaborat de Matthews [1], sub forma unui model bidimensional pentru estimarea desimii optime a unei rețele de drumuri forestiere în teren plan, având la bază minimizarea costurilor de colectare a lemnului [2]. Modelul lui Matthews, a fost ulterior îmbunătățit de către Segebaden [3], acesta introducând două corecții în model, care au condus la o aproximare mai precisă a caracteristicilor geometrice ale modelului de optimizare dar, la bază, optimizarea a fost realizată tot din perspectivă economică.

La nivelul României, dezvoltarea infrastructurii rutiere forestiere a început în jurul anilor '60, concomitent cu dezvoltarea industriei constructoare de autoutilitare specifice sectorului forestier și de tractoare pentru colectarea lemnului [4]. Încă de la început, premisa care a guvernat deciziile în planul de dezvoltare a infrastructurii forestiere, a fost cea economică [4-5]. La nivelul anului 2014, Regia Națională a Pădurilor avea în administrare un total de 26.055,17 km de drumuri forestiere, din care un total de 5.484 de km erau clasificați drept impracticabili [6]. În condițiile actuale, desimea medie a drumurilor forestiere din România este de aproximativ  $6,5 \text{ m} \times \text{ha}^{-1}$  [6-7], aflată cu mult sub valoarea optimă estimată de  $17 \text{ m} \times \text{ha}^{-1}$  [8-9].

În România, proiectarea drumurilor forestiere a fost reglementată prin normativul PD 67/80 pentru mai bine de 30 de ani [9], normativ ce a fost actualizat în 1999 păstrând același nume la momentul respectiv. În toată această perioadă, alegerea variantelor optime de dezvoltare a traseului, se realiza în baza analizei tehnico-economice. În anul 2012, a fost elaborat actualul normativ [10], care prezintă o abordare nouă, armonizată cu normele europene în vigoare, referitoare la protecția mediului, evaluarea impactului asupra mediului, protecția muncii și coduri de bune practici [7, 9]. La nivel național, evaluarea impactului asupra mediului, este reglementat prin Legea 292/2019 [11], publicată în Monitorul Oficial în data de 9 Ianuarie 2019. Aceasta prezintă procedura de obținere a „*acordului de mediu*”, pentru proiecte publice sau private. Procedura presupune trei etape esențiale după cum urmează: i) încadrarea proiectului în procedura de Evaluare a Impactului asupra Mediului (EIM), ii) definirea domeniului evaluării și realizarea raportului privind impactul asupra mediului și iii) analiza raportului și eliberarea acordului de mediu. În cadrul etapei a doua, respectiv la realizarea raportului, pot fi utilizate diverse metode de evaluare a impactului începând cu chestionare și expertiză tehnică asupra problemei și terminând cu cele mai uzuale - sistemele de evaluare. Această varietate de metode utilizate nu oferă rezultate comparabile între diferite sectoare industriale sau studii, existând posibilitatea ca o metodă să fie utilizată inadecvat și să nu prezinte posibilele cauze sau urmări privind factorii de mediu [12].

În cazul drumurilor forestiere, pentru evaluarea impactului asupra mediului, normativul PD 003-11 prevede metoda Indicelui de Poluare Globală (IPG) [10]. Evaluarea impactului asupra mediului prin metoda IPC, potrivit normativului [10] se realizează în două etape, inițial fiind efectuată o analiză de tip cantitativ pentru stabilirea notelor de bonitate pentru fiecare factor de mediu analizat. Aceste note sunt cuprinse între 1 și 10, unde 1 este valoarea minimă, echivalentă unor condiții improprii formelor de viață iar 10 este valoarea maximă, echivalentă unui mediu ideal, neafectat. Pentru realizarea analizei este nevoie de luarea în considerare a minimum 3 factori de

**Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...**

mediu (sol, aer, apă) iar, în raport cu complexitatea analizei, se pot include alți factori precum încadrarea în peisaj, sănătatea umană, factori care să fie în concordanță cu obiectivele proiectului analizat. Valorile estimate prin relații de calcul, aferente fiecărui factor de mediu, sunt convertite în note de bonitate ( $N_b$ ), prin scări de conversie stabilite prin legislația în vigoare, ce stabilește limitele și cantitățile maxim admise de poluanți în sol, apă sau aer. A doua etapă presupune analiza grafico-analitică a factorilor de mediu pentru stabilirea impactului global, printr-o figură geometrică, de formă regulată, în care raza unui cerc circumscris va trece prin vârfurile poligonului format, iar raza cercului va fi împărțită în zece unități reprezentând notele de bonitate în ordine crescătoare dinspre centru spre exterior. În cadrul acestei etape se calculează indicele IPG ce este raportul dintre starea ideală ( $S_i$ ) - aria poligonului cu nota 10 și starea reală ( $S_r$ ) - aria poligonului format din  $N_b$  aferente fiecărui indicator de mediu [10]. Normativul PD003-11 prevede utilizarea indicatorilor de mediu precum volumul de săpătură ce corespunde factorului „deteriorarea peisajului”. La factorul sol se adaugă și „resturile de exploatare”, întreruperea stării de masiv a suprafețelor împădurite și poluarea biodiversității. Astfel, analiza oferă un rezultat orientat către specificul proiectelor de construcție a drumurilor forestiere [7]. Metoda IPG este una flexibilă, ce analizează simultan mai mulți factori de mediu, și se adaptează diverselor domenii, oferind o imagine de ansamblu a posibilului impact de mediu al viitoarelor proiecte. În ciuda acestui aspect, deși conține atât o analiză cantitativă cât și una calitativă, metoda nu prezintă concret efectele asupra mediului și urmările pe termen mediu sau lung ale acestora.

În acest scop, analizând literatura de specialitate s-a urmărit identificarea metodelor alternative existente de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în ingineria construcției drumurilor forestiere, prezentarea rezultatelor obținute prin aplicarea acestor metode și analiza capabilităților și limitărilor acestor metode.

## 2. MATERIALE ȘI METODE

Pentru documentare, s-au consultat jurnale internaționale și literatura de specialitate, metodele identificate fiind evaluate în baza unor criterii prestabilite după cum urmează:

- i) Acoperirea geografică. Fiecare zonă a lumii prezintă unele particularități din punct de vedere al condițiilor de relief, tehnologiei existente sau normativelor de proiectare. Astfel, de la o regiune la alta, există metode de evaluare a impactului diferite, pentru fiecare zonă accentul fiind pus pe o anumită metodă, sau asupra anumitor factori de impact;
- ii) Anul publicației. În selectarea metodelor de EIM s-a urmărit ca aceste studii să fie suficient de recente pentru a fi armonizate cu standardul ISO 14040, prima ediție;
- iii) Granițele sistemului analizat și gradul de aprofundare și complexitate. În sectorul forestier au fost realizate foarte multe studii pentru a evalua impactul asupra mediului a întregului lanț de aprovizionare, pornind de la arborele pe picior valorificat sau chiar din stadiul lucrărilor îngrijire și conducere a arboretelor, până la poarta fabricilor de procesare sau chiar până la produsul finit [13]. La capătul opus, foarte puține studii au luat în analiză și întreținerea infrastructurii rutiere forestiere sau chiar dezvoltarea de drumuri noi, astfel că rezultatele aplicabile întregului lanț de aprovizionare, pot fi

**Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...**

considerate neconcludente [13]. În același timp, în cazul ingineriei forestiere, construcția de drumuri și întreținerea infrastructurii existente este cunoscută drept una consumatoare de resurse și cu un potențial major de impact asupra mediului [13-14];

- iv) Rezultate comparative cu cele furnizate de studii similare. Pentru validarea comparabilității datelor, s-a urmărit compararea rezultatelor mai multor studii ce au utilizat o metodă similară.

Prin impact asupra mediului, se înțelege efectul cumulat al emisiilor în sol, apă sau aer, al extracțiilor de resurse biotice sau abiotice și al modificărilor aduse ecosistemelor, efect ce poate afecta mediul [15]. Lucrarea de față a luat în considerare următoarele categorii de factori:

- i) Schimbarea categoriei de folosință a terenului (*eng.* Land Use and Land Use Change). Circuitul carbonului este o parte integrată în dinamica ecosistemelor [16], carbonul fiind „sechestrat” în mod natural în „rezervoarele de carbon” constituite din păduri, pășuni, materie organică în descompunere și în sol, existând un schimb constant între atmosferă și mediul terestru, prin fenomene naturale precum fotosinteza, respirația, descompunerea și combustia [16]. Prin scoaterea din categoria de folosință forestieră a suprafeței ocupate de ampriza drumului, circuitul carbonului pentru suprafața respectivă este afectat, iar capacitatea de absorbție a CO<sub>2</sub> din atmosferă este diminuată. Un efect secundar constă din fragmentarea habitatelor naturale, cu efecte adverse directe asupra florei și faunei [17];
- ii) Eroziunea și producția de sedimente. Eroziunea este un fenomen natural ce survine în urma acțiunii agresive a apei sau a aerului asupra suprafeței terestre, iar efectul este reprezentat de scăderea capacității productive a ecosistemelor, a suprafețelor agricole sau a terenurilor împădurite [18]. În urma lucrărilor de excavare pentru construcția drumurilor și modelarea taluzurilor de debleu și de rambleu, ultimele rămân decopertate și vulnerabile în fața fenomenului de eroziune. Efectul secundar este reprezentat de formarea de sedimente ce sunt transportate de apele meteorice în cursurile de apă existente în aval, afectând calitatea apei, fauna acvatică și biodiversitatea [19];
- iii) Potențialul de încălzire globală. Reprezintă indicatorul utilizat pentru estimarea impactului potențial al gazelor cu efect de seră (GHG) asupra sistemului climatic [20], ca efect al arderii carburanților fosili și al industriei, cu efecte directe asupra sănătății umane și a ecosistemelor. Efectele secundare ale emisiilor de GHG, pe lângă fenomenul de încălzire globală, constau din deprecierea stratului de ozon, acidificarea apei și solului;
- iv) Consumul de energie și resurse. Consumul de energie și resurse nu exprimă, în sensul propriu, un impact asupra mediului sau al omului, dar pot fi analizate prin prisma amprentei de mediu a unui sistem-produs, prin cumularea resurselor utilizate în cadrul unui proiect și, ulterior, pe întreaga durată a viață a acestuia [21].

Prin luarea în considerare a celor expuse anterior, s-au identificat două familii de metodologii de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea și construcția drumurilor forestiere, care se prezintă în secțiunile următoare, mai întâi sub formă conceptuală și mai apoi prin prisma rezultatelor obținute în urma aplicării acestora în sectorul forestier.

### 3. ANALIZA CICLULUI DE VIAȚĂ (LIFE CYCLE ASSESSMENT – LCA)

Analiza Ciclului de Viață (Life Cycle Assessment - LCA) este definită drept compilarea și evaluarea tuturor intrărilor de materiale și energie și a ieșirilor reprezentate de produse, emisii, deșeuri precum și a potențialilor factori de impact asupra mediului, aferente unui sistem-produs, pe întreaga durată de viață a acestuia [22]. Intrările constau, în general, din materii prime și energie iar, după procesarea în cadrul sistemului-produs, ieșirile constau din produsul principal, produse secundare, deșeuri și emisii [23]. Din punct de vedere al conținutului, o analiză de tip LCA este structurată în patru etape principale și interconectate, fiecare etapă fiind compusă dintr-o serie de pași reglementați prin standardul ISO 14040 [22], după cum urmează:

- i) *Definirea obiectivului și scopul studiului*, reprezintă prima etapă și presupune exprimarea completă, corectă și clară a scopului studiului precum și limitele (granițele) de desfășurare ale acestuia. Prin definirea obiectivului se menționează, în mod clar, care este motivul realizării studiului (e.g. compararea a două sisteme-produs, dezvoltarea de sisteme-produs noi sau îmbunătățirea unui sistem-produs existent, marketing, consultare opinie publică, etc.) și cui îi este adresat studiul (părțile interesate sau implicate în mod direct sau indirect). Prin limitele de desfășurare ale studiului se stabilesc criteriile definitorii pentru realizarea studiului după cum urmează: funcția îndeplinită de sistemul-produs și unitatea funcțională la care se raportează întregul sistem-produs, fluxul de referință, limitele sistemului analizat și calitatea datelor utilizate;
- ii) *Dezvoltarea inventarelor* include identificarea și centralizarea, după un format prestabilit în etapa anterioară, a intrărilor de materiale și energie și a ieșirilor din sistemul-produs sub formă de produse, produse secundare, emisii sau deșeuri aferente proceselor ce au loc pe tot parcursul ciclului de viață al sistemului-produs analizat. În această etapă sunt identificate toate procesele implicate, fiind necesară materializarea unei schițe grafice a întregului sistem analizat, ce presupune cartarea și realizarea conexiunilor și dependențelor între procesele unitare care îndeplinesc împreună o funcție. Următoarea etapă presupune identificarea consumurilor de materiale și energie aferente fiecărei etape/proces și rezultatul fiecărei etape/proces sub formă de produse, emisii și deșeuri. Datele utilizate în studiu pot fi împărțite în mai multe categorii: date provenind din măsurători directe, rapoarte publice și date provenite din baze de date specializate și standardizate (e.g. EcoInvent). Datele utilizate trebuie să se conformeze unor criterii cantitative și calitative și să respecte acoperirea geografică și spațială specifică obiectivului studiului. Analiza critică și prelucrarea datelor presupune dezvoltarea unui tabel de inventar în care toate intrările și ieșirile au fost transformate în indicatori ce caracterizează factorii de mediu atât ca intrări cât și ca ieșiri din sistemul-produs;
- iii) *Evaluarea impactului* se realizează pe baza tabelului de inventar dezvoltat anterior în care intrările și ieșirile sunt cuantificate și clasificate în raport cu impactul de mediu. Pentru aceasta, într-o primă fază a evaluării impactului, sunt selectate *categoriile de*



**Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...**

*impact*. Categoriile de impact se împart în trei grupe principale: sănătate umană, sănătatea mediului și epuizarea resurselor naturale. În baza categoriilor de impact selectate, se face *clasificarea* și *alocarea* elementelor din inventare pe categorii de impact. Prin *clasificare* se evidențiază potențialul efect asupra mediului iar prin *alocare*, în cazul factorilor ce influențează două categorii de impact, cuantificarea efectului care se poate realiza prin trei modalități, acestea fiind adaptate de la caz la caz: alocarea directă, alocarea procentuală și alocarea în mai multe categorii de impact.

- iv) *Caracterizarea factorilor de mediu*. Aceasta se realizează prin utilizarea factorilor de conversie, determinați științific, pentru a aduce rezultatele inventarelor de intrări și ieșiri într-o formă reprezentativă și comparabilă, rezultatul fiind numit Indicator de impact.
- v) *Normalizarea datelor* ajută la exprimarea unui indicator de impact într-un mod comparabil între categorii diferite de impact. Normalizarea presupune raportarea indicatorului de impact la o valoare de referință. Gruparea indicatorilor de impact pe categorii facilitează interpretarea acestora pe arii de interes și se poate face fie după caracteristici (tip de emisie, impact local, global), fie după importanță (clasificarea se realizează în funcție de magnitudinea datelor rezultate);
- vi) *Interpretarea rezultatelor* reprezintă etapă finală a studiului, în care rezultatele sunt analizate și comparate. Raportat la scopul studiului, rezultatele pot fi simple valori sau indici de mediu, în care fiecare factor este raportat în funcție de importanța acestuia.

Analiza de tip LCA a fost utilizată cu succes în evaluarea impactului de mediu al proiectelor de dezvoltare a infrastructurii rutiere, primul studiu considerat a fi complet fiind realizat de Stripple [24]. Acesta a analizat emisiile aferente ciclului de viață pentru construcția, mentenanța și utilizarea a 1 km de drum public, pe o durată de 40 de ani, în Suedia. În prezent, există o multitudine de studii de tipul LCA ce vizează lucrările de infrastructură. Acestea adresează subiecte precum planificarea lucrărilor de mentenanță [25-26], studii comparative pentru diferitele tipuri de materiale ce îndeplinesc funcții similare [25] sau chiar elaborarea de programe pentru evaluarea proiectelor publice de infrastructură [27-29].

Sectorul forestier nu a acceptat pe deplin studiile de tipul LCA și, din cunoștințele noastre, nu există un cadru clar pentru realizarea acestora [e.g. 13-14], rezultatul fiind o variație mare de abordări cu o plajă largă de rezultate pentru operații similare. Până în prezent, țelul principal al studiilor din sectorul forestier a fost producția de masă lemnoasă sub diverse forme, rezultând unități funcționale utilizate frecvent precum metrul cub de lemn cu coajă, metrul cub de lemn fără coajă, tona de lemn/celuloză [13]. Principală sursă de variație a rezultatelor, a fost reprezentată de granițele sistemului analizat, unde doar o parte din studiile de tip LCA au inclus și mentenanța sau dezvoltarea infrastructurii forestiere [13]. Astfel, studiile ce au realizat o analiză completă și au inclus aspecte referitoare la dezvoltarea și mentenanța infrastructurii, au arătat faptul că aproximativ 60% din totalul emisiilor de CO<sub>2</sub> sunt relaționate cu dezvoltarea și mentenanța infrastructurii forestiere precum și cu transportului tehnologic al lemnului [14].

Karjalainen și Asikainen [30] au analizat emisiile de CO<sub>2</sub> rezultate în urma proceselor mecanizate din sectorul forestier în Finlanda la nivelul anul 1993. Analiza a inclus operații precum lucrările silviculturale de îngrijire și conducere a arboretelor, exploatarea lemnului, transportul

**Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...**

tehnologic și dezvoltarea de drumuri forestiere noi. Rezultatele studiului au raportat, pentru 1 km de drum forestier, un necesar total de 474 ore-utilaj cu excavatorul, 4,25 cu buldozerul, 6,84 cu încărcătorul frontal și 24 aferente transportului agregatelor naturale pentru punere în operă, precum și un total de 1.236,2 l carburanți fosili consumați pentru un kilometru de drum. Prin transformare în emisii de CO<sub>2</sub>, a rezultat un total de 3.291 de kg de CO<sub>2eq</sub>/km de drum forestier.

Timmermann și Dibdiakova [31] au analizat impactul de mediu aferent sectorului forestier din estul Norvegiei, utilizând metodologia specifică LCA, printr-un studiu ce a cuprins toate operațiile aferente, de la plantare până la livrarea lemnului în centrele de procesare și industrializare. Studiul a fost raportat la unitatea funcțională de 1 m<sup>3</sup> lemn fără coajă, iar pentru un total de 6,68 mil. m<sup>3</sup> exploatați în anul 2010, a rezultat un total de 0,308 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (1,7% din totalul emisiilor) aferent activității de construcție de drumuri forestiere și un total de 8,489 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> (47,7% din totalul emisiilor) aferent transportului masei lemnoase.

Whittaker et al. [32], utilizând metodologia specifică LCA, au realizat un studiu în Anglia, pentru a verifica fezabilitatea colectării biomasei rezultate din deșeurile de exploatare (arbori de diametre mici, cioate, crăci) din punct de vedere al impactului asupra mediului. Studiul a inclus și dezvoltarea infrastructurii forestiere, aceasta fiind recunoscută drept o componentă cu un impact major asupra mediului. Aferent operației de construcție a drumurilor forestiere, au fost incluse în analiză consumul direct de carburanți (aproximativ 44%, rezultat în urma realizării lucrărilor de terasamente, extracția și transportul agregatelor naturale pentru suprastructură și punerea lor în operă), emisiile aferente construcției utilajelor necesare (aproximativ 13%) și întreținerii acestora (aproximativ 0,3%).

#### 4. ENERGIA ÎNGLOBATĂ (EMBODIED ENERGY – EE)

Energia înglobată (EE), cuprinde totalitatea energiei necesare pentru extracția materiei prime, fabricarea materialelor necesare, transportul acestora precum și energia utilizată pentru realizarea operațiilor necesare unui sistem-produs. Din punct de vedere metodologic, pentru realizarea analizei de tip EE, nu exista o procedură clar definită, motiv pentru care rezultatele sunt variate. Ca referință, analiza EE este considerată o subcomponentă a analizei de tip LCA, ce se regăsește în conceptul de Life Cycle Energy Analysis - analiza energetică a ciclului de viață [33]. Prima încercare de reglementare și standardizare a studiilor de tip EE a fost în cadrul general internațional oferit de International Federation of Institutes for Advanced Studies - IFIAS [34] conferință în cadrul căreia au fost stabilite 4 niveluri teoretice pentru analiză, interconectate, aferente studiilor de tip EE. În nivelul 1 (Stage 1) sunt incluse materialele utilizate și energia directă sau finală utilizată pentru realizarea sistemului-produs. Nivelul 2, include fabricarea materialelor utilizate în Nivelul 1 și energia necesară realizării acestora. Nivelul 3, include fabricarea utilajelor necesare realizării materialelor utilizate în Nivelul 2 și energia necesară realizării acestora. Analiza se poate extinde până la origini fiind incluse toate etapele aferente dar, în practică, studiile întreprinse sunt limitate la nivelurile 2-3, intervenind așa-numita *trunchiere* a analizei, ceea ce conduce la rezultate incomplete [35]. Suma energiei cumulate în Nivelul 1 este catalogată drept *Energie Directă*, iar suma energiei aferente Nivelurilor 2, 3, ..., n, este catalogată drept *Energie Indirectă*.

**Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...**

Studiile de tip EE efectuate până în prezent au fost concentrate pe analiza energetică a materialelor de construcții [35], eficiența construcțiilor, în special a imobilelor [36], iar în unele state precum Marea Britanie și Australia, există reglementări pentru estimarea EE pentru proiectele noi, fiind dezvoltate inclusiv baze de date specifice cum ar fi, de exemplu, *Embodied Energy and Carbon*, ce oferă valori pe unitatea de măsură pentru materialele uzuale în sectorul de construcții. Analiza energiei înglobate este legată de analiza LCA, fiind considerată o analiză hibridă, în care datele de proces și cele de tipul intrărilor (Input) și ieșirilor (Output) sunt combinate pentru a se reduce numărul erorilor survenite în urma fenomenul de trunchiere a datelor [33]. Într-o analiză LCA clasică există posibilitatea omiterii proceselor aferente serviciilor anexe sau a volumelor mici de materiale. În același timp, deși este cuprinzătoare, analiza face, în unele cazuri, obiectul unor erori inerente datorate utilizării datelor economice pentru a simula fluxurile fizice și agregarea întregii economii într-o matrice relativ simplă [37].

În sectorul forestier, Pandur et al. [38] au analizat eficiența unei administrații forestiere din Croația la nivelul anului 2012, folosind metodologia EE, prin realizarea un raport între energia investită și energia obținută (*Energy Return of Investment- EROI*). Deși nu au fost inclusă dezvoltarea de drumuri noi, mentenanța drumurilor a fost inclusă în analiză, rezultând o valoare de 9,02 MJ/m<sup>3</sup> de lemn de foc exploatat. Pentru activitatea de construcție de drumurilor forestiere, a fost elaborată o metodologie de evaluare a indicatorilor de performanță organizațională a unui drum forestier [39]. Din punct de vedere structural, aceasta presupune elaborarea unei reprezentări grafice a procesului tehnologic în care să fie incluse sub-procesele și fluxul de energie și materiale sub forma unei matrici a operațiilor. Pe baza acesteia au fost analizate consumurile de energie pentru activitatea de construcție a drumurilor forestiere, rezultând o valoare de 350 MJ/m și s-a verificat influența declivității transversale asupra consumului de energie pe metrul liniar de drum. Studiul a fost realizat pentru un drum cu lățimea de 4,2 m pe un teren cu declivitatea transversală de 50%. Complexul rutier pentru drumul luat în studiu, a fost compus din două straturi, unul de bază de 30 de cm și cel de uzură de 8 cm. S-a constatat că o declivitate de 60% în profil transversal dublează necesarul de energie iar o declivitate de 70% triplează această valoare [39].

Pornind de la metodologia elaborată și aplicată de [39], utilizând principiul matricii tehnologice, Enache și Stampfer [40] au analizat consumul de energie directă (excluzând energia aferentă construcției utilajelor necesare), pentru două proiecte de construcție de drumuri forestiere din județul Bacău, România. În urma analizei pentru fiecare etapă de muncă, pentru un metru liniar de drum s-a raportat un consum energetic de 223.12 MJ, de 0,93 ore manoperă, 6,25 l consum de motorină și de 0,772 ore utilaj, din care 0,217 ore pentru excavator și 0,202 ore pentru camion.

## 5. DISCUȚII

În lipsa unui cadru clar de evaluare a impactului asupra mediului, așa cum s-a evidențiat anterior, studiile ce au utilizat aceeași metodă au obținut diferențe mari între rezultate, acestea fiind imposibil de comparat. Fiecare dintre cele două metode prezentate, LCA și EE, prezintă o serie de avantaje dar și limitări. LCA a luat naștere în anii '60, când au fost realizate primele studii de acest fel și prima formă standardizată s-a implementat în anii '90 când ISO a eliberat primul standard [37]. Analizele de tip LCA, ce au fost acceptate de diverse sectoare ale industriei, fapt demonstrat prin multitudinea de studii existente, au clasificat analiza LCA ca fiind o unealtă decizională în ceea ce

**Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...**

privește politica de mediu. Printre avantajele metodologiei, conform US EPA [41] se numără: abordarea holistică, ce elimină posibilitatea de a transfera factorul de impact de la o etapă a vieții unui produs la alta sau de la un domeniu la altul, elaborarea unei evaluări sistematice a consecințelor asupra mediului, asociate unui sistem-produs, analiza compromisurilor de mediu asociate unui sistem-produs și consultarea părților interesate de proiect, cuantificarea emisiilor de mediu în sol, apă și aer, aferente fiecărei etape de viață a unui sistem-produs, evaluarea efectelor asupra omului și a ecosistemelor precum și asistarea la identificarea schimburilor semnificative ale impactului asupra mediului între diferitele etape ale ciclurilor de viață specifice unui sistem-produs. Printre limitările metodologiei se numără abordarea holistică care, deși este un punct forte al metodei, atrage după sine un consum mare de timp și resurse pentru a realiza un studiu netrunchiat [37]. Studiile de tip LCA sunt direct influențate de acuratețea datelor utilizate iar, în cazul studiilor complexe, lipsa datelor dă naștere fenomenului de trunchiere a datelor, în timp ce pentru anumite domenii datele specifice pot să lipsească [42]. LCA este focalizată pe impactul de mediu și nu include analize comparative de costuri sau analize sociale. Pentru acestea s-au dezvoltat metodologii precum *Life Cycle Costing* și *Life Cycle Social Analysis* [43]. Datorită volumului mare de date de identificat și analizat, fluxurile elementare nu sunt incluse, în totalitate, în bazele de date existente. Deși analizează consumul de resurse, LCA nu accentuează efectele epuizării locale a resurselor [44]. Un alt aspect este cel legat de lipsa factorilor de caracterizare pentru resursele biotice (regenerabile) și în multe situații fluxurile elementare nu sunt considerate, sau sunt omise din lipsă de date [45].

În ceea ce privește EE, în lipsa unei metodologii standardizate, au existat diverse abordări în literatura de specialitate [33] privind conducerea studiilor. Diversele abordări existente au fost analizate de Dixit [35], acestea fiind împărțite în trei categorii, după cum urmează:

- i) *Process-Based Embodied Energy Analysis* (analiza energiei înglobate pe bază de procese), care poate fi considerată una dintre cele mai uzuale abordări în efectuarea studiilor de tip EE [33] care, în anumite condiții, poate oferi un rezultat precis. Abordarea consideră materialele necesare drept produse finale și pornește o analiză, în sens invers, pentru determinarea energiei directe și indirecte aferente obținerii materialelor necesare. Punctul slab al acestei abordări, constă în imposibilitatea de a urmări în amonte toate procesele de fabricație a materiilor prime, intervenind, astfel, trunchierea proceselor și incertitudinea rezultatelor [33,46].
- ii) *Input-Output-Based Embodied Energy Analysis* (analiza energiei înglobate pe baza tabelor economice cu intrări și ieșiri), bazată pe teoria lui Wassily Leontieff din 1930, utilizează schimburile monetare între sectoarele industriei pentru a determina energia înglobată într-un sistem-produs [46]. Tabelele economice de tipul Input-Output sunt elaborate periodic la nivel național, oferind valorile medii ale sectorului de industrie vizat. Avantajul acestei abordări este reprezentat de starea de echilibru a fluxurilor dintre sectoare, explicată prin faptul că orice creștere a unui sector consumator numită cerere directă, este transmisă cu aceeași intensitate sectorului care aprovizionează, care, la rândul său, o va transmite mai departe fiind denumită cerere indirectă. În concluzie, într-o analiză de tipul I/O, pentru estimarea EE, se multiplică costul unui produs cu intensitatea energetică. Deși este considerată un tip de analiză complet, aceasta prezintă dezavantajul abordării generale a categoriilor de produse și oferă un rezultat mai puțin specific, comparativ cu analiza bazată pe procese. Alte surse ale unui



**Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...**

rezultat incert pot fi: vechimea tabelelor I-O, valorile tarifelor fixe pentru energie, prezumția de proporționalitate între sectoare etc [33, 46].

- iii) *Hybrid Analysis* (analiza hibridă) presupune integrarea celor două metode menționate anterior prin utilizarea punctelor forte ale acestora [33]. Pentru Nivelul de Analiză 1 și în unele cazuri, când se pot obține date corespunzătoare și pentru Nivelul 2 de Analiză, este utilizată metoda de analiză EE bazată pe analiza de proces. Pentru restul datelor necesare efectuării studiului, este utilizată metoda bazată pe tabelele I-O. [33, 46].

Comparativ cu LCA, EE nu identifică factorii de impact asupra mediului sau amploarea unui fenomen, dar oferă imaginea de ansamblu a eficienței energetice a unui sistem-produs prin evaluarea consumului de energie și resurse, fiind o unealtă decizională în compararea soluțiilor alternative, reușind să compenseze lipsa datelor specifice din cadrul analizelor de tipul LCA [42].

## 5. CONCLUZII

Principala provocare în evaluarea impactului asupra mediului, indiferent de metoda aleasă, constă în cuantificarea intrărilor și ieșirilor dintr-un sistem-produs și transpunerea în mod corespunzător a acestor valori în posibili factori de impact, aferenți fiecărei categorii precum și în a evita omiterea sau dublarea acestora. Ambele metode pot fi utilizate cu succes în evaluarea impactului asupra mediului aferent activității de construcție a drumurilor forestiere și în obținerea de rezultate detaliate menite să asiste decizia în alegerea soluțiilor tehnico-economie. La capătul opus, complexitatea metodelor, volumul mare de date necesare și expertiza necesară pentru realizarea acestor studii conduc la o rată de utilizare scăzută. Dezvoltarea unui cadru adaptat sectorului forestier, poate duce la o creștere a gradului de utilizare, la dezvoltarea unor baze de date specifice la nivel național cât și la posibilitatea de a compara studiile între ele. Raportat la scopul studiului, analiza de tip LCA, datorită abordării sale holistice, se poate utiliza în evaluarea efectelor pe termen mediu și lung asupra sănătății umane și a ecosistemelor precum și a celor asociate cu epuizarea resurselor naturale aferente activității de construcție a drumurilor forestiere. La capătul opus, analiza de tip EE, deși nu analizează în mod direct efectele adverse a posibililor factori de impact asupra mediului, oferă o imagine de ansamblu cu privire la eficiența energetică a sistemului-produs. Extrapolând, un drum forestier poate fi analizat sub formă de entitate, aspectele vizate fiind eficiența utilajelor utilizate, tipul materialelor, modul de conducere al traseului etc., sau sub formă de componentă a unei rețele de drumuri forestiere, astfel fiind obținută o imagine de ansamblu a eficienței rețelei de drumuri forestiere analizate și necesitatea dezvoltării de drumuri noi, prin exprimarea, de exemplu, a energiei necesare [MJ] pentru colectarea unui m<sup>3</sup> de lemn.

### MATERIALE SUPLIMENTARE

Nu este cazul.

### FINANȚARE

Nu este cazul.

**Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...****MULȚUMIRI**

Autorul dorește să mulțumească Departamentului de Exploatare Forestiere, Amenajarea Pădurilor și Măsurători Terestre, al Facultății de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov pentru sprijinul material și logistic acordat în desfășurarea studiului.

Prezentul studiu a fost elaborat ca parte integrată a unei teze de doctorat în curs de elaborare în cadrul Școlii Doctorale Interdisciplinare a Universității Transilvania din Brașov.

**CONFLICT DE INTERESE**

Autorul nu declară niciun conflict de interese.

**ANEXE**

Nu este cazul.

**REZUMAT EXTINS - EXTENDED ABSTRACT**

**Title in English:** *Methods for Environmental Impact Assessment of Forest Road Construction and Maintenance - A Short Review*

**Introduction:** *Optimization of forest road network has been one of the main concern of practitioners and scientists in the forestry sector. In our knowledge, most of the methods developed so far have been based on economical premises, taking in consideration the lowest cost for logging. In Romania, only recently (since 2012) has been introduced along with the current standard for forest road design PD 003-11, the environmental impact assessment, using the Global Pollution Indicator, a method consisting in two steps - one analytical and one graphical - that provides a ratio between that state of environment before the project and the state of the environment after the project. However, the current method, presents some limitations as it is generic, taking in consideration the national values for environmental burdens. The main goal of the current paper was to identify alternative methods for environmental assessment of forest road construction and maintenance and evaluate them in order to identify their capabilities and limitations.*

**Materials and methods:** *To identify alternative methods used for environmental impact assessments of forest road construction, international literature and journals were consulted and based on it a set of criteria was established in order to select the methods. First, the potential environmental burden of forest road projects was identified and secondly the criteria for selecting the methods used for assessing the environmental impact was developed.*

**Results and discussions:** *The methods that were successfully used in forest road construction environmental impact assessment are the Life Cycle Assessment and Embodied Energy. Although they are similar as approach, the base method is different offering different results. For LCA, selected studies were performed in Norway, Finland and UK, all of them analyzing particular aspects of forestry system and included the development of forest road construction or maintenance. The results varied, due to specific condition of the area (specific design of the road, type of soil and slope gradient, available technology, available resources) and the boundaries of the study that clearly specifies what was included and what left out in the analysis, making it a crucial aspect of any analysis. Regarding the Embodied Energy Analysis, the results were expressed in MJ/Km of road. For the forest roads, a method was developed in 2003, analyzing the variation of energy requirements related to slope gradient, resulting in inputs of 350 MJ/m for a road developed on a 50% slope, 700 MJ/m for 60% and 1050 MJ/m for 70%. In Romania, a study was performed by analyzing 2 projects, resulting in a value of 223,12 MJ/m of road.*

**Conclusions:** *The focus of this study was on the two methods: Life Cycle Assessment and Embodied Energy. Both have a great potential for using in the forest road network development projects. However, the choice of the method to be used should be based on its specificity and study's goal and scope with respect of its magnitude.*

## REFERINȚE

1. Matthews D., 1942: *Cost control in the logging industry*. McGraw-Hill, American forestry series, New-York. 374 p.
2. Heinimann H.R., 2013: *Forest Road Network and Transportation Engineering - State and Perspectives*. Croat J For Eng, 38(2): 155–73.
3. Segebaden G., 1964: *Studies of cross-country transport distance and road net extension*. Studia Forestalia Suecica., 18(18): 70.
4. Bereziuc R., 1981: *Drumuri forestiere*. Editura Didactică și Pedagogică București.
5. Olteanu N., 2008: *Drumuri forestiere-Proiectarea drumurilor forestiere*. Editura Universității Transilvania din Brașov.
6. Vișan J., 2017: *Sistem decizional IT pentru gestionarea și dezvoltarea rețelei de drumuri forestiere*. Teză de doctorat, Universitatea „Transilvania” din Brașov, Brașov.
7. Bereziuc R., Ciobanu V., Alexandru V., Ignea G., 2008: *Elemente pentru fundamentarea normativului de proiectare drumuri forestiere*. Editura Universității „Transilvania” din Brașov, Brașov.
8. Amzica A, 1971: *Contributii la studiul desimii optime a rețelei de drumuri auto forestiere din România*. Teză de doctorat, Universitatea „Transilvania”, Brașov, Facultatea de Silvicultură.
9. Enache A., 2013: *Sistem de suport decizional privind optimizarea amplasării drumurilor forestiere în pădurile montane din România*. Teză de doctorat, Universitatea „Transilvania” din Brașov.
10. PD003-11., 2012: *Normativ privind proiectarea drumurilor forestiere. Indicativ PD 003-11*. Disponibil la: <http://apepaduri.gov.ro/wp-content/uploads/2014/07/Cuprins-Normativ-de-proiectare-1.pdf>
11. Legea 292/2018 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului. 2018 - Monitorul Oficial.
12. Faur F., 2012: *Elaborarea unei noi metodologii de calcul a notelor de bonitate acordate factorilor de mediu (APA)*. Disponibil la: [www.researchgate.net/publication/286457967](http://www.researchgate.net/publication/286457967).
13. Klein D., Wolf C., Schulz C., Weber-Blaschke G., 2015: *20 years of life cycle assessment (LCA) in the forestry sector: state of the art and a methodical proposal for the LCA of forest production*. Int J Life Cycle Assess., 20(4): 556–75.
14. Heinimann H.R., 2012: *Life Cycle Assessment (LCA) in Forestry - State and Perspectives*. Croatian Journal of Forest Engineering, 33(2): 357–72.
15. Jolliet O., Müller-Wenk R., Bare J., Brent A., Goedkoop M., Heijungs R., 2004: *The LCIA midpoint-damage framework of the UNEP/SETAC life cycle initiative*. International Journal of Life Cycle Assessment 9(6): 394–404.
16. IPCC, 2000: *Guidance on EIA. Land Use, Land-Use Change and Forestry*. ISBN 92-894-1338-0.
17. Seiler A., 2001: *Ecological Effects of Roads, A review*. Swedish University of Agricultural Sciences.
18. Pimentel D., 2005: *Soil Erosion: A food and environmental threat*. Environment, Development Sustainability, vol 8: 119-137;

**Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...**

19. Aruga K., Sessions J., Miyata E.S., 2005: *Forest road design with soil sediment evaluation using a high-resolution DEM*. The Japanese Forest Society and Springer. 10(6):471–9.
20. Houghton JT, Ding Y, Griggs DJ, Noguer M, van der Linden PJ, Dai X., 2001: *Climate Change, The Scientific Basis, Contribution of Working Group I (WG1) to the Third Assessment Report (TAR) of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*.
21. Wiesen K, Wirges M., 2017: *From cumulated energy demand to cumulated raw material demand: the material footprint as a sum parameter in life cycle assessment*. *Energy Sustainability and Society*;7:13.
22. ISO 14040 , 2006: International Standard. Vol. 6, International Standardization for Organization.
23. US EPA O.: *Overview of Greenhouse Gases* . Disponibil la: <https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases> .
24. Stripple H., 2001: *Life Cycle Assessment of Road A Pilot Study for Inventory Analysis Second Revised Edition For the Swedish National Road Administration* .IVL Swedish Environmental Research Institute .
25. Chowdhury R, Apul D, Fry T., 2010: *A life cycle based environmental impacts assessment of construction materials used in road construction*. *Resource Conservation and Recycling* ;54(4):250–5.
26. Itoya E, Hazell K, Ison S, El-Hamalawi A, Frost M., 2012: *Framework for Carbon Emission Evaluation of Road Maintenance* ;2292(0):1–11. Disponibil la: <http://trrjournalonline.trb.org/doi/10.3141/2292-01>
27. Barandica JM., Delgado JA., Berzosa Á., Fernández-Sánchez G., Serrano JM., Zorrilla JM.,2014: *Estimation of CO2 emissions in the life cycle of roads through the disruption and restoration of environmental systems*. *Ecological Engineering* .;71:154–64.
28. Barandica JM, Fernández-Sánchez G, Berzosa Á, Delgado JA, Acosta FJ., 2013: *Applying life cycle thinking to reduce greenhouse gas emissions from road projects*. *Journal of Clean Production* ;57:79–91.
29. Jullien A, Dauvergne M, Cerezo V., 2014: *Environmental assessment of road construction and maintenance policies using LCA*. *Transportation Research Part D* 29. 56-65.
30. Karjalainen T, Asikainen A., 1996: *Greenhouse gas emissions from the use of primary energy in forest operations and long-distance transportation of timber in Finland*. Disponibil la: <http://forestry.oxfordjournals.org/content/69/3/215.abstract> .
31. Timmermann V, Dibdiakova J., 2014: *Greenhouse gas emissions from forestry in East Norway*. *International Journal Life Cycle Assessment*, 19 : 1593-1606.
32. Whittaker C, Mortimer N, Murphy R, Matthews R., 2011: *Energy and greenhouse gas balance of the use of forest residues for bioenergy production in the UK*. *Biomass and Bioenergy* ;35(11):4581–94.
33. Dixit M, Lavy S, Culp C., 2014: *Protocol for Embodied Energy Measurement Parameters*. Disponibil la : <https://www.researchgate.net/publication/228588879>.
34. IFIAS., 1978: *IFIAS Workshop Report, energy analysis and economics*. *Resources and Energy* ;1(2):151–204.
35. Dixit M., 2013: *Embodied Energy Calculation: Method and Guidelines for a Building and Its Constituent Materials*. Disponibil las: <http://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/151701/DIXIT-DISSERTATION-2013.pdf?sequence=1>.
36. Kariyawasam K, Jayasinghe C., 2016: *Cement stabilized rammed earth as a sustainable construction material*. *Construction and Building Materials*.



## Nenu: Metode de evaluare a impactului asupra mediului cu aplicabilitate în proiectarea...

37. Udo de Haes HA, van Rooijen M., 2005: *Life Cycle approaches : The road from analysis to practice. Life Cycle Approaches* . UNEP/SETAC Life Cycle Initiative.
38. Pandur Z, Sušnjar M, Zorić M, Nevečerel H., 2015: *Energy Return on Investment (EROI) of Different Wood Products*;166–83. Disponibil la: <http://www.intechopen.com/books/precious-forests-precious-earth/energy-return-on-investment-eroi-of-different-wood-products>.
39. Heinimann HR, Maeda-inaba S., 2003: *Quantification of Environmental Performance Indicators EPIs for Forest roads*. Proceedings Austro2003 meeting High Tech For Operations for Mountainous Terrain , Schlaegl – Austria. 2003;1–13.
40. Enache A, Stampfer K., 2014: *Environmental performance of forest roads due to construction , maintenance and use – case study analyses in Romanian mountain forests*. 37th Council on Forest Engineering Annual Meeting. 2014;1–10.
41. US EPA O.: *Understanding Global Warming Potentials*. Disponibil la: <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>.
42. Treloar GJ, Love PED, Crawford RH., 2004: *Hybrid Life-Cycle Inventory for Road Construction and Use*. Journal of Constrion Engineering Management, 4;130(1):43–9. Disponibil la: <http://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-9364%282004%29130%3A1%2843%29> .
43. de Bruijn H, van Duin R, Huijbregts M., 2002: *Handbook on Life Cycle Assessment*. Vol. 7, Operational Guide to the ISO Standards. 687 p. Disponibil la: <http://www.lavoisier.fr/livre/notice.asp?id=RKOW3OAO33SOWT%5Cnhttp://link.springer.com/10.1007/0-306-48055-7>.
44. Reap J, Roman F, Duncan S, Bras B., 2008: *A survey of unresolved problems in life cycle assessment*. International Journal of Life Cycle Assessment. ;13(4):290–300.
45. Crenna E, Sozzo S, Sala S., 2018: *Natural biotic resources in LCA: Towards an impact assessment model for sustainable supply chain management*. Journal of Cleanear Production;172:3669–84. Disponibil la: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29358846>.
46. Menzies GF, Turan S, Banfill P., 2007: *Life-cycle assessment and embodied energy: a review*. Construction Materials. 60(4):135–43.



## 2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării

Mihai Daia<sup>a</sup>, Costel Petcu<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup>Regia Națională a Pădurilor - RNP Romsilva, Str. Petricani nr. 9A, București 023841, România, [mihai.daia@rnp.rosilva.ro](mailto:mihai.daia@rnp.rosilva.ro).

<sup>b</sup>Regia Națională a Pădurilor - RNP Romsilva, Direcția Silvică Tulcea, Str. Isacei nr. 25, Tulcea 820166, România, [costelpetcu@tulcea.rosilva.ro](mailto:costelpetcu@tulcea.rosilva.ro).

### REPERE

- Regenerarea terenurilor goale și a celor de pe care s-a recoltat masa lemnoasă este o obligație legală a administratorului fondului forestier.
- Romsilva și-a demonstrat în cazul împăduririlor din Delta capacitățile profesionale, administrative.

### INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 18.03.2019  
Primit în forma revizuită: 21.03.2019  
Acceptat: 17.06.2019

Număr de pagini: 8 pagini.

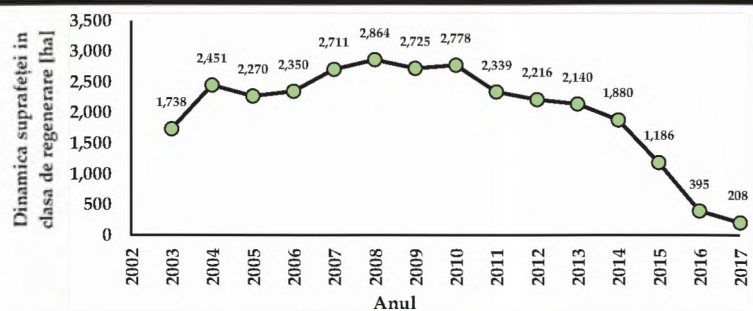
Tipul articolului:  
Comunicare

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Cuvinte cheie:

*Delta Dunării*  
*Administrarea pădurilor*  
*Incinte silvice*  
*Împăduriri*

### REZUMAT GRAFIC



### REZUMAT

*Pentru o perioadă de peste 30 de ani, pădurile din Delta Dunării au fost administrate prin structuri diferite față de cele existente la nivel național. Condițiile dificile, specifice zonei, caracterizate în primul rând de accesibilitatea greoaie, precaritatea mijloacelor de administrare și lipsa unui suport financiar extern, au condus la o degradare a stării arboretelor în această perioadă. Suprafețe importante au fost afectate de fenomene de uscare din cauza depășirii vârstei exploatabilității dar și pe fondul schimbării condițiilor staționale din incintele silvice îndiguite, iar multe suprafețe au rămas neregenerate. Preluarea pădurilor de către RNP - Romsilva începând cu anul 2002 a presupus un efort considerabil pentru normalizarea situației și după o perioadă de 15 ani acest deziderat poate fi considerat atins. Au contat esențial resursele umane, tehnice și financiare ale Romsilvei, rezultatul final reprezentând o bună carte de vizită pentru administratorul pădurilor statului.*

## 2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării

În luna iunie a anului 2002, s-a stabilit prin Hotărâre a Guvernului preluarea în administrare de către Regia Națională a Pădurilor a suprafeței de teren de 21.231 ha, inclusă în fondul forestier național, de la S.C. Silvodelta S.A. Tulcea. Hotărârea respectivă a stabilit revenirea la o situație de fapt normală, consfințind, pe de o parte, intrarea în legalitate de vreme ce Codul Silvic de la acea dată (Legea 26/1996) stipula la art. 10 că administrarea fondului forestier proprietate publică a statului se face prin unicul administrator - Regia Națională a Pădurilor iar, pe de altă parte, reintegrarea pădurilor din Delta Dunării în sistemul național de administrare, după o rătăcire de 32 de ani, prin diferite structuri.

Istoria pădurii dobrogene este îndelungată, însă administrarea acesteia este destul de scurtă la scara istoriei, după cum este și cea a teritoriului pe care îl ocupă, revenit la patria mamă de mai puțin de un secol și jumătate. După alipirea Dobrogei la 14 noiembrie 1878, pădurile au trecut în proprietatea statului român, iar administrarea acestora s-a făcut după regulile ce existau la nivel național. Încă de la începutul secolului trecut, au funcționat în Dobrogea de Nord aceleași ocoale silvice ca și astăzi, în structura Casei Pădurilor Statului, a Casei Autonome a Pădurilor Statului, apoi a Inspectoratului Silvic Județean, azi Direcția Silvică Tulcea.

În privința administrării pădurilor din Deltă, momentul de ruptură s-a produs în anul 1970, când prin Hotărârea Consiliului de Miniștri nr. 528 s-a înființat, la data de 1 mai, Centrala Delta Dunării, entitate ce avea rolul coordonării întregii activități economice din Deltă, inclusiv valorificarea resurselor fondului forestier. Ocolul Silvic Tulcea, până atunci componentă a Inspectoratului Silvic, a trecut în cadrul Centralei Delta Dunării (Întreprindere de Exploatare și Conservare a Resurselor Naturale din Delta Dunării - I.E.C.R.N.D.D.), iar în anul 1983 a fost împărțit în cinci structuri subordonate acesteia.

După anul 1989, schimbările politice și socio-economice au vizat și administrarea pădurilor Deltei. Din Centrala Delta Dunării s-au desprins mai multe întreprinderi cu capital integral de stat, între care și S.C. Silvodelta S.A., în administrarea căreia intra și fondul forestier respectiv. În noul context, desprinsă de sistemul economiei centralizate, dar neintegrată în sistemul de administrare al fondului forestier național, administrarea pădurilor de către noua structură s-a dovedit a fi din ce în ce mai ineficientă. Precizăm că la 1 ianuarie 1991 a luat ființă Regia Națională a Pădurilor - Romsilva R.A., agent economic cu capital de stat, investit cu administrarea unitară a fondului forestier proprietate publică a statului. În noua structură, suprafața de fond forestier din Deltă nu a fost integrată.

În ciuda eforturilor depuse, S.C. Silvodelta S.A. nu a reușit aplicarea măsurilor silviculturale necesare în fondul forestier administrat. Amenajamentul silvic întocmit pentru pădurile Deltei Dunării în 1987, trebuia revizuit în anii 1992, 1997 și 2002, lucrare care nu s-a mai realizat. Cu amenajament silvic nerevizuit, care ar fi trebuit să stabilească măsurile necesare gospodăririi pădurilor cu o dinamică foarte activă specifică arboretelor din lunci și fără sprijin financiar necesar, S.C. Silvodelta S.A. a executat tăieri de exploatare - regenerare doar pe o parte din suprafețele care trebuiau parcurse cu acest gen de lucrări. Lucrările de regenerare pe cale artificială s-au executat

## Daia &amp; Petcu: 2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării...

numai pe o parte din suprafețe, iar unele dintre acestea au fost executate în condiții austere (plantații cu salcâm la scheme de  $2 \times 5$  m). Multe dintre acestea au fost sortite eșecului. S.C. Silvodelta S.A. s-a confruntat în acea perioadă cu greutăți mari: agresiunea excesivă asupra pădurilor exercitată de pășunatul abuziv și doborâturile de vânt care au afectat în 1997 peste 300 de hectare de pădure. Din volumul de peste 60.000 m<sup>3</sup> afectat de doborâturi, mare parte nu a putut fi valorificat și s-a degradat pe teren, iar suprafețele respective nu au putut fi replantate. Clasa de regenerare a atins dimensiuni mari.

Anul 2002 este anul preluării pădurilor din Deltă de către Regia Națională a Pădurilor. Actul decizional prin care s-a hotărât preluarea prevedea darea în administrarea Regiei Naționale a Pădurilor a terenurilor reprezentând fond forestier și transferul personalului care deservea activitățile de gospodărire a pădurilor, lăsând fostului administrator întregul patrimoniu necesar pentru activitățile de administrare. Preluarea pădurilor de către Direcția Silvică Tulcea a fost o adevărată piatră de încercare fără amenajament silvic actualizat, fără un sediu adecvat, fără cantoane de locuit, fără echipamente de lucru necesare, fără mașini și fără bărci, fără utilaje de exploatare și transport, fără obiecte de inventar. Condițiile administrării, imediat după preluare, s-au dovedit a fi extrem de dificile. Astfel, Direcția Silvică Tulcea a parcurs o perioadă foarte grea.

Prima măsură importantă după preluare a fost amenajarea pădurilor, acțiune începută în anul 2003. Cu efortul considerabil al colectivului de specialiști de la ICAS Pitești, în anul 2004, Ocolul Silvic Tulcea avea amenajament nou, valabil pentru 5 ani. Prevederile acestuia au scos însă în evidență o realitate îngrijorătoare și au prefigurat un drum lung și anevoios. Conform datelor din Studiul General, suprafața ocolului era de 22.946,2 hectare, iar pădurile și terenurile destinate împăduririlor ocupau 18.000 hectare. Structura pe clase de vârstă (Figura 1) era necorespunzătoare.

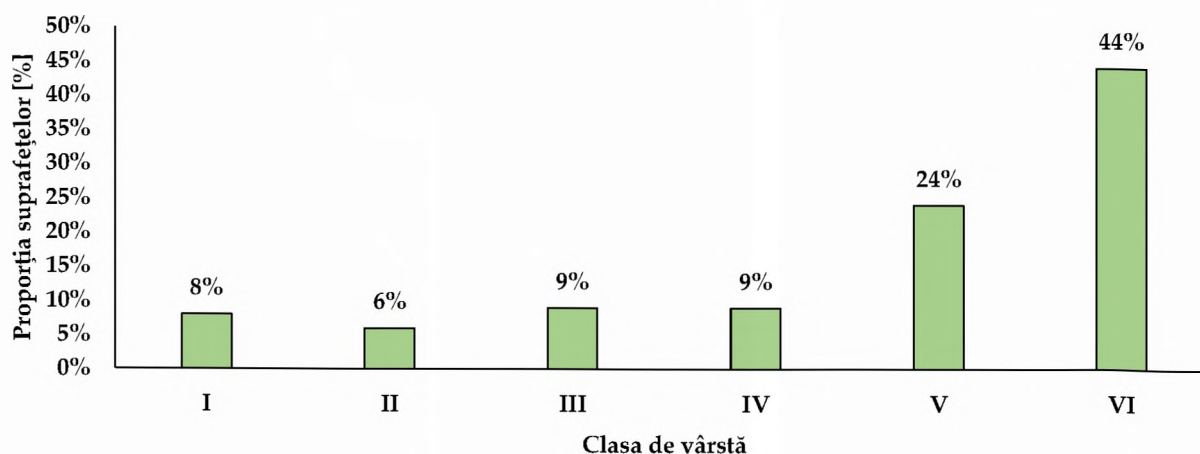


Figura 1. Structura pe clase de vârstă a pădurilor pentru care s-a reglementat recoltarea de produse principale. Sursa: Studiul General al Ocolului Silvic Tulcea, 2004

În proporție de 48% din suprafața pădurilor, cu precădere din clasa a V-a și a VI-a de vârstă, au fost afectate de factori destabilizatori și limitativi aproape 6.000 de hectare, acestea prezentând fenomene de uscare (Figura 2). Aici intrau și așa-numitele incinte silvice, în care, pe fondul deconectării de la regimul de inundații al Dunării prin îndiguire, unele arborete au fost grav afectate de fenomene de uscare și de o multitudine de factori biotici și abiotici dăunători.



## Daia &amp; Petcu: 2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării...

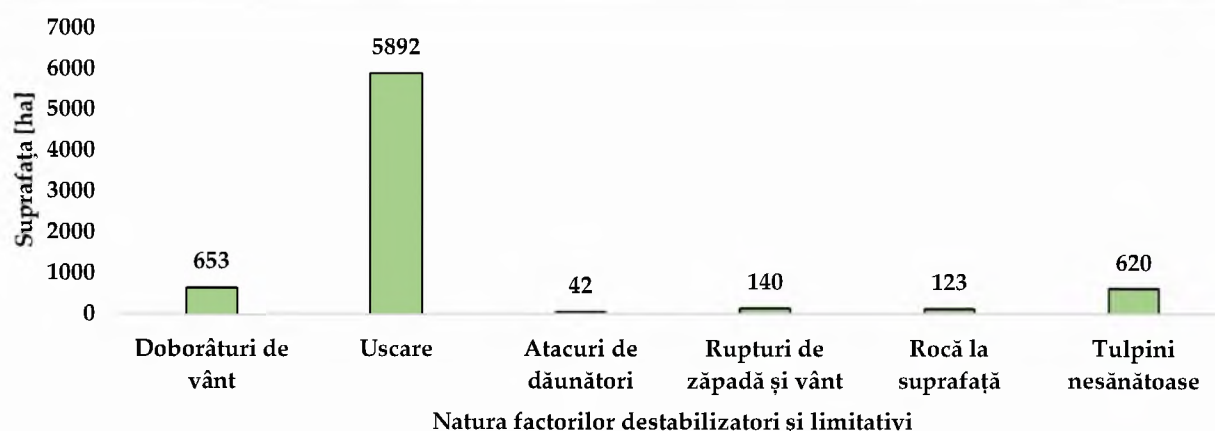


Figura 2. Situația arboretelor afectate de factori destabilizatori și limitativi. Sursa: Studiul General al Ocolului Silvic Tulcea, 2004

Prevederile noului amenajament stabileau sarcini grele, având în vedere situația materială precară, anterior prezentată. Amenajamentul prevedea recoltarea în cei cinci ani de aplicare a unui volum de 850.000 m<sup>3</sup>, posibilitatea anuală fiind stabilită la 170.000 m<sup>3</sup>, în condițiile în care în ultimii cinci ani se recoltase un volum total de sub 100.000 m<sup>3</sup>. Menționăm faptul că în acea perioadă piața lemnului de salicacee era total nefavorabilă: Celhart Brăila și-a restrâns activitatea, iar marii procesatori de lemn actuali nu existau la acea dată în România. Interesul pentru lemnul din Delta, lemn de calitate modestă, era restrâns și viza firme desprinse din fostele IFET-uri din zonă, cu tehnologii învechite, subcapitalizate, care valorificau în principal lemn de foc populației locale.

Problema exploatării arboretelor cuprinse în planul cincinal de recoltare putea fi privită cu ceva mai mult optimism doar dacă o corelăm cu problema plantării terenurilor goale și a celor de pe care s-a recoltat masa lemnoasă. Amenajamentul silvic din 2004 scoate în evidență o situație critică, stabilind lucrări de regenerare artificială pe o suprafață de aproape 7.000 ha (suprafață comparabilă cu cea a unui ocol silvic din zona de luncă). Din cele 6.952,9 ha, 2.578,6 ha erau terenuri goale, 3.156 ha trebuiau împădurite după parcurgerea cu tăieri de regenerare, iar 1.218,2 ha vizau substituirea arboretelor necorespunzătoare, derivate.

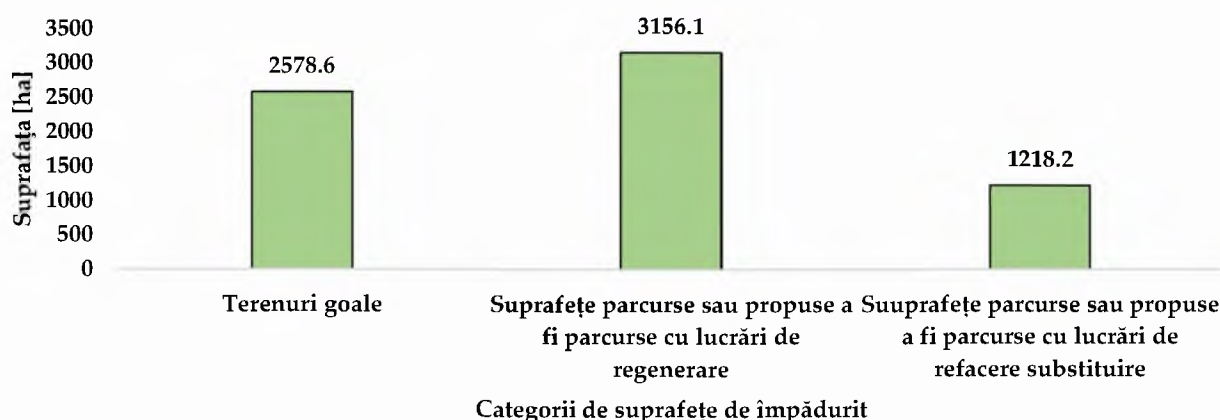


Figura 3. Situația suprafețelor prevăzute a fi împădurite în cincinalul 2004-2009. Sursa: Studiul General al Ocolului Silvic Tulcea, 2004

**Daia & Petcu: 2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării...**

Problema regenerării pădurilor din Delta Dunării a devenit repede o problemă cunoscută bine până la nivelul autorității publice centrale care răspunde de silvicultură. Ca în oricare început, normalizarea situației pădurilor a fost grea. Problemele cunoscute inițial sub aspect teoretic au început să se confirme: lipsa utilajelor pentru pregătirea terenului, a forței de muncă pentru plantații și lucrări de întreținere, a mijloacelor de deplasare, a spațiilor de cazare pentru muncitori, pășunatul abuziv etc. au făcut ca în primii ani de aplicare a amenajamentului situația să devină din ce în ce mai grea. Până în 2008, pe fondul recoltării susținute a masei lemnoase din arboretele afectate de fenomene de uscare, suprafața totală a terenurilor de împădurit a crescut în loc să scadă, ajungând la 2.864 ha. A fost o perioadă de încercări și tatonări, de natură să cristalizeze un set de măsuri care au contribuit la reușita finală. Dintre acestea menționăm unele măsuri administrative, organizatorice și tehnologice:

- pentru îmbunătățirea capacității administrative, începând cu anul 2005, Ocolul Silvic Tulcea a fost divizat în două ocoale silvice: Ocolul Silvic Tulcea, la nord de brațul Sulina și Ocolul Silvic Rusca, la sud de brațul respectiv;
- s-a abandonat treptat tehnologia de plantare care includea scoaterea cioatelor și strângerea lor în tasoane, mare consumatoare de energie și timp; în locul acestora s-au folosit tehnologii de distrugere a cioatelor prin așchiere sau frezare, cu tractoare pe pneuri de mare putere și echipamente adecvate;
- s-au aplicat tehnologii de plantare cu grad ridicat de mecanizare (săparea gropilor exclusiv mecanizat);
- s-au adoptat tehnologii de întreținere îmbunătățite, înlocuind modelul clasic cu arătură printre rânduri și întreținere manuală în fâșii, discuirea cu disc greu în două direcții perpendiculare (1,55 ha parcurse/1 ha efectiv) și întrețineri manuale în jurul puieților, crescând astfel gradul de mecanizare la lucrările de întreținere;
- pe fondul unei situații a forței de muncă nefavorabile (populație redusă și îmbătrânită) s-a lucrat cu precădere cu firme specializate, acestea aducând forță de muncă din alte zone ale țării;
- începând cu anul 2007, s-au încheiat contracte de prestări servicii pe termen lung (până la reușita definitivă), conceptul fiind similar proiectelor de împădurire a terenurilor degradate;
- s-au conceput și utilizat formulare specializate pentru elaborarea documentațiilor tehnico-economice în aplicații informatice comune, cunoscute personalului tehnico-ingeresc (Microsoft Excel), aplicații cu funcționalități multiple, adaptate specificului silvic, intuitive, ușor de utilizat chiar pentru cunoscători de nivel mediu, cu design plăcut și posibilități reduse de introducere eronată a datelor;
- s-au găsit soluții pentru diminuarea efectelor păgubitoare ale pășunatului abuziv;
- pentru protecția plantațiilor nou înființate, s-au realizat împrejmuiri, pe o lungime de 42,3 km cu gard din stâlpi de lemn sau beton și plasă de sârmă;
- au fost realizate investiții menite să amelioreze condițiile de muncă și de viață ale personalului celor două ocoale (șase cantoane silvice, numeroase mașini și utilaje, barje pentru

**Daia & Petcu: 2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării...**

transport naval, șalupe rapide, bărci și motoare pentru dotarea personalului de teren, autocamion pentru transport etc.);

- au fost adoptate tehnologii moderne pentru producerea în pepiniere proprii a materialului forestier de reproducere;

- începând cu anul 2012, s-au clarificat o serie de aspecte în privința obiectivelor socio-economice și a funcțiilor pădurilor din Deltă, ajungându-se la un acord scris cu Administrația Rezervației Biosferei Delta Dunării. Prevederile acordului au fost integrate în temele de proiectare și implicit în amenajamentele silvice;

- s-au realizat trei revizuri ale amenajamentelor silvice (2004, 2009 și 2014), fiecare revizuire însemnând o mai atentă analiză a suprafețelor din clasa de regenerare, sub aspectul soluțiilor tehnice de împădurire, a speciilor din compoziția de împădurire în primul rând, sau pentru schimbarea categoriei de folosință a terenurilor, pe fondul schimbărilor staționale din incintele silvice.



**Figura 4.** Producerea puieților de plop euramerican (*Populus × canadensis* Moench) folosiți pentru regenerarea pe cale artificială a arboretelor din Delta Dunării (Pepiniera silvică Rachelu, O.S. Măcin). Foto: Parascan Maricel, 2018

Menționăm că în această perioadă s-au produs și o serie de evenimente naturale care au perturbat bunul mers al lucrurilor. În anul 2006, cotele ridicate ale Dunării au făcut ca digul de apărare al incintei silvice Carasuhăț, de la Ocolul Silvic Rusca, să cedeze, fiind compromise în totalitate plantațiile existente. În anul 2010, ca urmare a inundațiilor, digul de apărare al incintei Sireasa de la Ocolul Silvic Tulcea a fost distrus, fiind afectate atât incinta silvică cât și cea agricolă



## Daia &amp; Petcu: 2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării...

limitrofă. Au fost calamitate plantații cu reușită provizorie, arborete tinere, dar mai ales arborete exploatabile, în urma inundațiilor având loc o degradare accentuată a lemnului pe picior. Ocolul a fost în imposibilitatea de a mai valorifica o bună parte a materialului rezultat. Tot în 2010, a cedat din nou digul de apărare al incintei Carasuhat și au fost distruse complet plantațiile și chiar unele arborete cu masiv închis, apa stagnând și aici, ca și în incinta Sireasa, mai bine de un an.



Figura 5. Suprafețe împădurite în incinta silvică Păpădia, O.S. Tulcea. Foto: Rotaru Mariana, 2018

În perioada 2003 - 2017, conform datelor din raportările statistice consemnate în SILV IV, au fost executate împăduriri pe o suprafață de 4.459 ha și lucrări de refacere a culturilor calamitate pe 1.241 ha. În **Figura 6** se poate observa dinamica suprafețelor din categoria de folosință 1.5.1. - *Clasa de regenerare*, în tot acest interval.

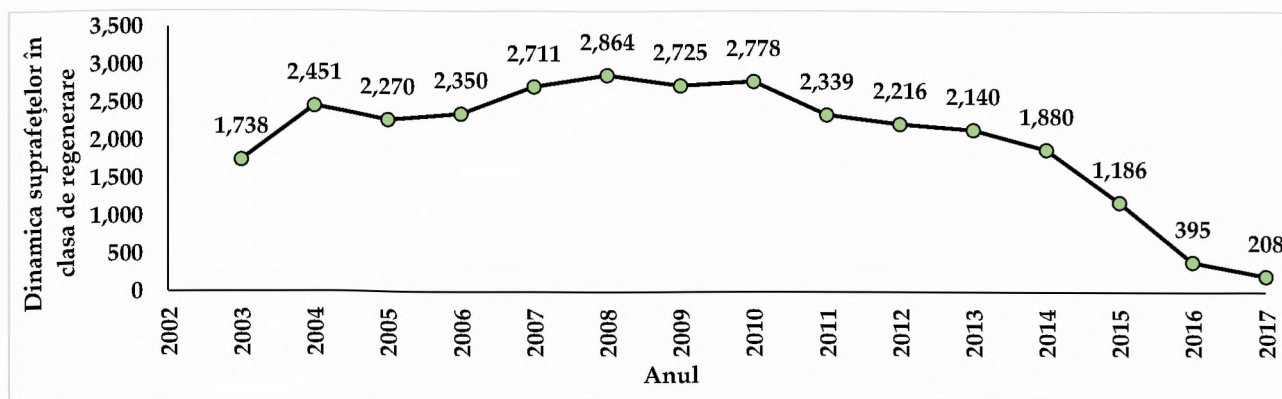


Figura 6. Dinamica suprafețelor din categoria de folosință 1.5.1 - Clasa de regenerare în perioada 2003-2017, cumulată pe cele două ocoale silvice din Delta Dunării - Rusca și Tulcea. Sursa: Raportări privind Evidența Fondului Forestier 2003 - 2017, OS Rusca și OS Tulcea



**Daia & Petcu: 2002-2017: Perioada celor mai laborioase împăduriri în Delta Dunării...**

Demn de menționat este faptul că gestionarea adecvată a implicat un enorm efort financiar din partea Regiei Naționale a Pădurilor - Romsilva. Conform evidențelor, pentru realizarea lucrărilor de regenerare de la cele două ocoale, în perioada 2003 - 2017 s-au utilizat fonduri în sumă de 53.944.416 lei, ceea ce înseamnă aproximativ 12 milioane de euro. Peste 75% din această sumă a fost asigurată prin redistribuire de Regia Națională a Pădurilor - Romsilva, prin mecanismul utilizării fondului de conservare și regenerare a pădurilor statuat prin Codul Silvic.

Printr-un efort de echipă, la această dată, s-a ajuns într-o situație de normalitate în privința suprafețelor din clasa de regenerare. Totuși, pe termen scurt, mediu și lung mai sunt provocări cărora personalul silvic din Direcția Silvică Tulcea trebuie să le găsească soluții. Le menționăm doar pe cele mai importante:

- cele mai multe plantații sunt în incintele silvice îndiguite, dar digurile care apără aceste incinte nu aparțin administratorului fondului forestier, ci sunt în patrimoniul fostului administrator. Deoarece au circa 40-50 de ani vechime, acestea sunt degradate pe anumite tronsoane, prin urmare sunt vulnerabile în fața debitelor mari ale Dunării, așa cum au fost cele din 2006 și 2010;
- în incinte, ca urmare a lipsei apelor de inundații, au avut loc transformări radicale ale specificului stațional în sensul aridizării terenurilor, existând pericolul ca în zonele mai înalte să reapară fenomene de uscare anormală a arboretelor instalate;
- peste circa 20 de ani, când vor ajunge la exploatabilitate arborete pe suprafețe extinse, vor fi necesare măsuri pentru a evita un nou moment critic, cu lucrări de exploatare și regenerare pe suprafețe importante, în intervale de timp relativ scurte.

Apreciem că, prin efortul comun, al personalului silvic de la toate eșaloanele s-a realizat epopeea împăduririi clasei de regenerare din Delta Dunării. Ea reprezintă o bună carte de vizită pentru Romsilva. Este puțin probabil ca această lucrare complexă, extrem de grea să fi putut fi realizată de o altă entitate. Au avut un rol important calitățile personalului: profesionalism, experiență, unitate, solidaritate, abnegație, disciplină. Resursele tehnice și resursele financiare alocate acestui obiectiv, au avut rolul lor, iar Romsilva le-a avut pe toate. În silvicultura din Delta Dunării și mai ales în activitatea de regenerare a pădurilor, împădurirea clasei de regenerare a reprezentat un deziderat, care odată atins, a adus celor ce au contribuit un sămbure de satisfacție, de bucurie și mai ales, puterea de a privi mai încrezători în viitor.



## EVENIMENT FORWARDER2020, TOPLIȚA, MAI 2019

Stelian A. Borz<sup>a,\*</sup>

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

### REPERE

- Evenimentul demonstrativ a reunit reprezentanți ai actorilor din domeniul administrației și managementului pădurilor, exploatare și industrializării lemnului, firme producătoare de utilaje forestiere și firme angajate în comercializarea utilajelor forestiere.
- Rezultatele testelor preliminare sunt promițătoare: utilajul poate opera la viteze mult mai mari comparativ cu cele cunoscute.

### INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 17 Iunie 2019

Primit în forma revizuită: 17 Iunie 2019

Acceptat: 17 Iunie 2019

Număr de pagini: 04 pagini.

Tipul articolului:

Comunicare

Editor: Stelian Alexandru Borz

### Cuvinte cheie:

*Forwarder2020*

*Inovație*

*Facultatea de Silvicultură și*

*Exploatare Forestiere*

*Reducerea consumului de*

*carburant*

*Creșterea productivității*

*Eveniment demonstrativ*

*Teste de teren*

### REZUMAT GRAFIC



### REZUMAT

În perioada 27-31 mai 2019, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere din Brașov a organizat alături de S.C. Treforex S.R.L., la Toplița, ultimul eveniment demonstrativ legat de dezvoltarea unor prototipuri inovative de forwardere. Evenimentul a avut loc cu ocazia penultimei întâlniri de proiect, facilitând și testarea în condiții operaționale experimentale a unui prototip ce integrează o cabină suspendată pentru asigurarea confortului operatorului și reducerea nivelului de expunere la vibrații precum și a unui sistem de transmisie modificat care oferă posibilitatea, alături de cabina modificată, operării la viteze mult mai mari, cu efecte pozitive în productivitatea muncii și reducerea consumului de carburant. Cu aceeași ocazie s-au testat și capacitățile sistemului inteligent de monitorizare operațională prin culegerea automată de date ce caracterizează parametrii de funcționare ai utilajului. Alături de echipa de proiect, la eveniment au participat reprezentanți ai actorilor locali, regionali și naționali din domeniul administrației și managementului pădurilor, exploatare și industrializării lemnului, firme producătoare de utilaje forestiere și firme angajate în comercializarea utilajelor forestiere.

\* Autor corespondent. Tel.: +40 742 042 455.

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

Borz: Eveniment Forwarder2020, Toplița, mai 2019...

---

## FORWARDER 2020 - Întâlnire de proiect, eveniment de demonstrare și teste de teren privind performanțele operaționale ale prototipului cu cabină suspendată și transmisie modificată

În perioada 27-31 mai 2019, Facultatea de Silvicultură și Exploatare Forestiere, Universitatea Transilvania din Brașov a organizat alături de S.C. Treforex S.R.L., la Toplița, ultimul eveniment demonstrativ legat de dezvoltarea unor prototipuri inovative de forwardere. Evenimentul a avut loc cu ocazia penultimei întâlniri de proiect (**Foto 1**), facilitând și testarea în condiții operaționale experimentale a unui prototip (**Foto 2**) ce integrează o cabină suspendată pentru asigurarea confortului operatorului și reducerea nivelului de expunere la vibrații precum și a unui sistem de transmisie modificat care oferă posibilitatea, alături de cabina modificată, operării la viteze mult mai mari, cu efecte pozitive în productivitatea muncii și reducerea consumului de carburant. Cu aceeași ocazie s-au testat și capabilitățile sistemului inteligent de monitorizare operațională prin culegerea automată de date ce caracterizează parametrii de funcționare ai utilajului.



Foto 1. Întâlnirea de proiect, Forwarder2020

Alături de echipa de proiect, la eveniment au participat reprezentanți ai actorilor locali, regionali și naționali din domeniul administrației și managementului pădurilor, exploatare și industrializării lemnului, firme producătoare de utilaje forestiere și firme angajate în comercializarea utilajelor forestiere (**Foto 3**).



Borz: Eveniment Forwarder2020, Toplița, mai 2019...

---



Foto 2. Prototipul utilizat pentru demonstrație și testare



Foto 3. Participanți la evenimentul de demonstrare

Pe durata evenimentului demonstrativ, prototipul a fost testat în condiții limitate de securitatea participanților la eveniment, urmând ca în zilele de 30 și 31 mai acesta să fie testat în condiții operaționale mult mai dificile, generate atât de condițiile de teren locale cât și de starea vremii, condiții în măsură să valideze sporul de performanță operațională vizat de proiect. Rezultatele preliminare indică posibilitatea operării la viteze mult mai mari în comparație cu practica curentă, chiar înspre amonte în condițiile încărcării maxime a utilajului. Evenimentul a



**Borz: Eveniment Forwarder2020, Toplița, mai 2019...**

stârnit un real interes între studenții Facultății de Silvicultură și Exploatarea Forestiere care au fost prezenți în număr mare la activitățile demonstrative. De asemenea, evenimentul a reprezentat un bun prilej pentru studenții din anul I ai programului de studii de masterat organizat în limba engleză - Multiple Purpose Forestry - de a interacționa cu profesori și cercetători de renume de la universități și institute de cercetare din vestul Europei, precum și de a se angaja în discuții cu reprezentanți ai actorilor români în domeniu.



Foto 4. După testele realizate în mai

Am dori să folosim această ocazie pentru a le mulțumi tuturor participanților la eveniment pentru răspunsul prompt și pentru implicare. Mulțumim, de asemenea, partenerului nostru dl. Cristian Dobrea pentru facilitarea evenimentului și a testelor preliminare precum și studenților facultății noastre pentru participare și interes, în speranța că au învățat multe lucruri utile din această experiență.

Proiectul **Forwarder2020 - Smart Forwarder for sustainable and efficient forest operation and management** - este finanțat prin competiția **Horizon 2020-BB-2016-2017** apelul **Bio-based innovation for sustainable goods and services - Supporting the development of a European Bioeconomy - BB-04-2016**, Acțiune de inovare, numărul propunerii 727883.





## Inginerul Gheorghe Isaic (25 mai 1939 - 7 iulie 2017)

Monica M. Coman (Cioc)<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Strada Berzei, Nr. 2A, Ap. 12, Braşov 500276, România.

Inginerul silvic Gheorghe Isaic s-a născut în 25 mai 1939, în comuna Oneşti (astăzi municipiul Oneşti), comuna Buciumi, judeţul Bacău. A urmat şcoala primară în satul Buciumi, în perioada 1946-1950 şi gimnaziul în Oneşti, în perioada 1950-1953. În anul şcolar 1953-1954, a muncit în gospodăria proprie, datorită unei perioade grele prin care a trecut familia sa. În anul 1954, a reuşit la examen la Şcoala Tehnică Industrială a Lemnului Piatra Neamţ iar, prin transformarea acesteia în şcoală profesională, în anul 1956, a devenit muncitor calificat şi a lucrat la Fabrica de Cherestea Piatra Neamţ. În următorii 5 ani a lucrat la Fabrica de Cherestea Oneşti, ca muncitor până în 1959 şi ca tehnician până în 1962, absolvind în acelaşi timp şi şcoala medie serală de la Oneşti.



Gheorghe Isaic (25 mai 1939 - 7 iulie 2017)

În perioada 1962-1967 a urmat cursurile la zi ale Facultăţii de Silvicultură la secţia de Silvicultură. A ales meseria de silvicultor datorită dragostei pentru pădure, pe care a îndrăgit-o de mic copil. După terminarea facultăţii, în anul 1967, a fost repartizat la Direcţia Silvică Bacău - Ocolul Silvic Moineşti - unde a profesat până la data de 18 martie 1968, după care a fost numit şef de ocol la O.S. Căiuţi (D.S. Bacău). Aici a profesat până la 15 august 1968, când a început efectuarea serviciului militar pe care l-a finalizat la data de 1 februarie 1969, când a fost lăsat la vatră, cu gradul de căpitan. Revenind în producţie la data de 1 februarie 1969, a lucrat ca inginer până la data de 1 iulie 1990 şi ca şef de ocol până la 15 februarie 2003, când s-a pensionat.

**Coman (Cioc): Inginerul Gheorghe Isaic (25 mai 1939 – 7 iulie 2017)...**

În timpul serviciului a avut o activitate susținută în toate activitățile silvice, fiind un bun gospodar al fondului forestier pe linia terenurilor degradate, plantării terenurilor degradate, înființării de noi pepiniere silvice, corectării formațiunilor torențiale prin praguri și baraje și construirii unui număr de 18 imobile (locuințe și cabane). A realizat, în același timp, o activitate susținută pe linia de pază a fondului forestier.

Inginerul Gheorghe Isaic a fost apreciat pentru activitatea sa, atât ca om, cât și ca inginer silvic și bun coleg de serviciu, de întreg personalul Direcției Silvice Bacău, unde și-a dedicat viața carierei silvice.

A decedat în ziua de 7 iulie 2017, după o scurtă dar grea suferință. Colegii de facultate, din seria 1962-1967, își exprimă părerea de rău pentru această pierdere precum și pentru faptul că nu a mai fost alături de ei la împlinirea a 50 de ani de la terminarea facultății. La plecarea în lumea celor dreți, a lăsat în urmă o mare amărăciune.



**Gheorghe Isaic (la întâlnirea de 45 de ani de la absolvirea Facultății de Silvicultură)**

Gheorghe Isaic va rămâne mereu în amintirea noastră, privindu-ne de acolo de sus, unde a plecat spre lumină, cu speranța că silvicultorii îi vor urma exemplul în profesie și în familie și vor îndeplini tot ceea ce el a sperat.