

**INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN SILVICULTURĂ „MARIN
DRĂCEA”**

RAPORT

**al Grupului de lucru pentru ajustarea Metodologiei de prelucrare a datelor din
Ciclul III IFN și pentru îmbunătățirea aplicației informatice utilizate**

Rezultate obținute în Ciclul III IFN asimilate Metodologiei și aplicației informatice elaborate

CUPRINS

1	INTRODUCERE	5
2	ANALIZA ȘI PERFEȚIONAREA METODOLOGIEI DE PRELUCRAREA A DATELOR DIN CICLUL III AL INVENTARULUI FORESTIER NAȚIONAL (2020-2025)	6
2.1.	JUSTIFICAREA MODIFICĂRIILOR DE ABORDARE ÎN ANALIZA DATELOR IFN	6
3.	STRUCTURA BAZEI DE DATE ȘI VERIFICĂRI ASUPRA CALITĂȚII DATELOR.....	8
4.	SUPRAFAȚA PĂDURII ACOPERITĂ CU ARBORI	12
5.	VOLUM DE LEMN PE PICIOR.....	13
6.	CREȘTEREA ANUALĂ A PĂDURII	15
7.	VOLUMUL DE LEMN EXPLOATAT	21
8.	MORTALITATEA ANUALĂ A ARBORILOR	27
9.	ESTIMAREA ERORILOR	29
10.	BILANȚUL CREȘTERII.....	30
11.	PRECIZĂRI ȘI CONCLUZII	31
ANEXA	APLICAȚIE DE VIZUALIZARE A REZULTATELOR IFN.....	1

GLOSAR DE TERMENI UTILIZAȚI ÎN ACEST RAPORT

Ciclul I IFN (IFN1) – perioada în care s-a efectuat prima inventariere a arborilor din cuprinsul suprafețelor de probă IFN.

Ciclul II IFN (IFN2) – perioada în care s-a efectuat cea de-a doua inventariere a arborilor din cuprinsul suprafețelor de probă IFN.

Ciclul III IFN (IFN3) – perioada în care s-a efectuat cea de-a treia inventariere a arborilor din cuprinsul suprafețelor de probă IFN.

Suprafața de pădure acoperită cu arbori – suprafața de pădure delimitată pe baza evaluării sectoarelor suprafețelor de probă (SSP) cu cod categorie folosință = 100 (Pădure). Aceasta reprezintă doar suprafața de pădure acoperită efectiv cu arbori, utilizată pentru evaluarea volumelor la hectar, și nu întreaga suprafață de pădure conform definiției folosită în IFN.

Volumul de lemn pe picior – volumul de lemn (m^3) aferent arborilor aflați în picioare, cu diametru de bază (dbh) minim stabilit prin metodologia IFN (diametrul la 1,3 m $\geq$ 5.6 cm). Include tulpina și ramurile arborilor din pădure atât pentru speciile de rășinoase cât și pentru cele de foioase.

Fond productiv (growing stock) – volumul arborilor vii pe picior existenți în pădure, cu diametru de bază minim stabilit prin metodologie (diametrul la 1,3 m $\geq$ 5.6 cm). Include trunchiul și ramurile arborilor din pădure atât pentru speciile de rășinoase cât și pentru cele de foioase.

Creșterea brută – volumul de lemn total acumulat de arborii vii într-un ciclu IFN, incluzând atât volumul acumulat de arborii rămași în pădure și a recruților, cât și creșterea arborilor exploatați și a celor dispăruți prin mortalitate.

Creșterea netă – volumul de lemn acumulat prin creștere brută într-un ciclu IFN, după scăderea pierderilor prin mortalitate.

Mortalitatea arborilor – volumul de lemn pierdut ca urmare a uscării sau distrugerii arborilor vii din cauze naturale sau antropice. Include arborii uscați pe picior într-un ciclu IFN, arborii care s-au uscat și au căzut pe sol în același ciclu IFN, vârfurile arborilor vii ruși și căzute pe sol.

Volumul de lemn exploatat – Volumul arborilor tăiați între două cicluri IFN succesive și care nu au mai fost identificați în suprafața de probă. Acesta se compune din volumul arborilor recoltați și volumul resturilor de exploatare (crăci și vârfuri cu diametrul mai mic de 5 cm).

Volumul de lemn recoltat – Volumul arborilor tăiați între două cicluri IFN succesive și care au fost scoși cu certitudine din pădure. Include volumul arborilor tăiați prin tăieri selective sau integrale, precum și al celor pentru care nu s-a mai găsit cioata, la care se adaugă creșterea arborilor recoltați pentru jumătate din perioada ciclului IFN. Nu include volumul resturilor rămase

în pădure în urma procesului de exploatare (crăci cu diametrul sub 5 cm, trunchiuri ale arborilor tăiați rămase în pădure etc.).

Arbori morți căzuți la pământ – arbori care erau deja morți pe picior la momentul inventarierii din ciclul anterior, dar care în ciclul curent au fost găsiți căzuți pe sol. În acest volum sunt incluse și vârfurile rupte din arborii morți pe picior în ciclul curent, care au fost găsite pe sol. Acești arbori nu se înregistrează la mortalitate, ci se includ în volumul de **lemn mort**.

Metodologie de calcul – ansamblu coerent de metode, reguli, ipoteze, surse de date, proceduri statistice și ecuații prin care datele măsurate sau colectate în teren sunt transformate în indicatorii și rezultate IFN. Metodologia precizează variabilele, pașii de preprocesare și agregare, estimatorii utilizați, formulele de calcul (inclusiv pentru erori/varianțe) și verificările de calitate.

Algoritm de prelucrare a datelor – secvență finită de pași operaționali, implementată informatic (subrutină), care aplică automat metodologia de calcul asupra datelor primare măsurate sau colectate, pentru a genera rezultatele IFN.

1 Introducere

Raportul prezintă procesele de analiză și prelucrare a datelor IFN parcurse de Grupul de lucru, constituit atât din specialiști ai departamentului de cercetare științifică cât și ai serviciului IFN din cadrul INCDS la propunerea Consiliului științific (CS) al INCDS și nominalizat prin Deciziile nr. 530/19.11.2024 și 536/20.11.2024 ale Directorului general al INCDS pentru prelucrarea datelor din Ciclul III al Inventarului Forestier Național (IFN). Grupul de lucru a dezvoltat în comun un algoritm de prelucrare și analiză a datelor IFN, bazat pe metodologia existentă și avizată în forma preliminară în anul 2024, în scopul realizării controlului rezultatelor IFN obținute prin utilizarea metodologiei existente, iar prin compararea valorilor obținute să poată fi identificate eventuale discrepanțe în vederea îmbunătățirii procesului de prelucrare și a metodologiei de prelucrare a datelor obținute în ciclul III IFN.

Scopul raportului este de a prezenta aspectele specifice, referitoare la prelucrarea datelor din ciclul III IFN în vederea atingerii următoarelor obiective:

- 1) Analiza și perfecționarea metodologiei de prelucrare a datelor din ciclul III IFN (2020-2025), conform Hotărârii Consiliului științific nr. 6/19.11.2023;
- 2) Realizarea prelucrării datelor pentru categoria pădure aferente celui de-al III-lea ciclu IFN. Prelucrările se referă la obținerea indicatorilor cu reprezentativitate la nivel național: *suprafața pădurii, volumul de lemn pe picior, creșterea în volum, volumul de lemn exploatat, volum de lemn recoltat și mortalitatea*.

IFN reprezintă principalul instrument pentru stabilirea celor mai relevanți indicatori ce descriu starea pădurilor din România și tendințele acestora în perioadele următoare, având un impact semnificativ asupra politicilor de mediu. Având în vedere importanța și utilizarea pe scară largă a rezultatelor IFN, este esențial ca modul de calcul al parametrilor să fie transparent și ușor de înțeles atât pentru specialiști, cât și pentru publicul larg.

Prin restructurarea algoritmului de prelucrare a datelor IFN s-a urmărit obținerea unor rezultate mai stabile, reducerea erorilor și creșterea eficienței procesării, menținând totodată o logică simplă și clară a estimărilor bazate pe măsurătorile de teren.

2 ANALIZA ȘI PERFEȚIONAREA METODOLOGIEI DE PRELUCRAREA A DATELOR DIN CICLUL III AL INVENTARULUI FORESTIER NAȚIONAL (2020-2025)

2.1. JUSTIFICAREA MODIFICĂRILOR DE ABORDARE ÎN ANALIZA DATELOR IFN

Grupul de lucru constituit prin decizia Directorului General al INCDS, în urma analizei scriptului de lucru al IFN utilizat pentru generarea rezultatelor – script caracterizat printr-o structură greoaie, cu un număr foarte mare de fișiere și fără o descriere explicită a algoritmilor – a decis elaborarea unui nou algoritm de calcul, capabil să furnizeze rezultate pentru Ciclul III IFN și, în același timp, să permită o verificare și o analiză obiectivă a modului de calcul al parametrilor IFN.

În urma analizei metodologiei de lucru, a îmbunătățirilor identificate și considerate oportune grupul de lucru a dezvoltat un nou algoritm de calcul, ce poate genera rezultate similare și reproductibile în mod transparent.

Aceste **rezultate** sunt obținute printr-o agregare succesivă la nivel de arbore, de suprafață de probă, de sondaj, strat omogen și, în final, la nivel național. Acest algoritm urmează logica abordării inițiale a scriptului IFN utilizat în prezent.

Pentru a replica și ușura extragerea rezultatelor din măsurătorile și prelucrările IFN, grupul de lucru a calculat și generat valori aferente suprafețelor și volumelor pentru fiecare arbore și sector de suprafață de probă la nivel național astfel încât rezultatele să poată fi centralizate într-un fișier (bază de date) care să permită obținerea indicatorilor la nivel național, prin interogări simple (ex. prin filtre și agregări de tip „pivot table”) fără a fi necesară o re-rulare a scriptului de prelucrare.

Pentru elaborarea raportului s-a propus inițial realizarea unei analize alternative a datelor IFN, bazată pe principii diferite de cele utilizate în analiză actuală. Pentru analiza alternativă ar fi fost nevoie de informații care nu au putut fi produse cu o acuratețe suficient de ridicată și de aceea s-a renunțat la ideea de a realiza un algoritm diferit, insistându-se în schimb pe replicarea și îmbunătățirea algoritmului existent. Spre exemplu, pentru algoritmul alternativ ar fi fost nevoie de proporția pădurii din cercul mic cu aria de 200 m² (formată din arbori cu dbh între 5.6 și 28.5 cm), separat de cercul mare cu aria de 500 m² (arbori cu dbh peste 28.5 cm). În funcție de localizarea ssp-urilor s-a încercat determinarea acestui parametru, însă din cauza diferențelor de diametru între cercul mic și cel mare, această proporție nu a putut fi determinată cu o precizie suficient de ridicată pentru a continua analiza propusă inițial.

Prin intermediul noului algoritm de calcul, rezultatele au fost structurate mai transparent pe componente ce se însumează în categoria totală (ex. creșterea, recolta). Considerăm că această abordare trebuie implementată de către serviciul IFN, întrucât rezultatele obținute au un impact major asupra domeniului silvic și suscită un interes deosebit atât în rândul specialiștilor, cât și al publicului larg.

Scriptul dezvoltat a fost pus la dispoziția serviciului IFN, împreună cu instrucțiuni de utilizare a acestuia.

STRUCTURA BAZEI DE DATE ȘI VERIFICĂRI ASUPRA CALITĂȚII DATELOR

În IFN3 s-au măsurat 563 953 de arbori, din care 66.3% au fost comuni în IFN1, IFN2 și IFN3 (Tabelul 2). Doar 17% (i.e., 96 749 arbori) au fost arbori măsurați doar în IFN3.

Tabelul 2. Structura bazei de date Arbore pe fiecare ciclu de inventariere

Nr.crt.	Arbori	Număr arbori
1	Comuni în IFN1, IFN2 și IFN3	373 908
2	Măsurați numai în IFN1	6 308
3	Măsurați numai în IFN1 și IFN2	70 334
4	Măsurați numai în IFN2	1 603
5	Măsurați numai în IFN2 și IFN3	93 296
6	Măsurați numai în IFN3	96 749

Pentru fiecare arbore s-au determinat șase indicatori binari de nepotrivire (neconcordanțe) între IFN2 și IFN3: (1) specia, (2) grupa de specii/GS, (3) diametrul la înălțimea standard (condiție: diferență de dbh mai mare de 100 mm), (4) înălțimea (diferențe de h mai mari de 100 dm), (5) azimutul (diferențe mai mari de 40°) și (6) distanța orizontală față de centru (diferențe mai mari de 100 cm). Pentru înălțime (h) se marchează special cazurile în care aceasta diferă mult, dar înălțimea estimată (he) rămâne apropiată (semnal pentru confuzii de câmp/variabilă). Apoi s-au calculat numărul de erori pentru fiecare combinație de erori și numărul de arbori afectați de aceste erori. Au fost identificați un număr de 15 227 arbori care au cel puțin o caracteristică afectată (Tabelul 3).

Tabelul 3. Numărul de arbori pe tipuri și combinații de erori de determinare/măsurare.

Nr. crt.	(1) Specia	(2) GS	(3) dbh	(4) h	(5) Azimut	(6) Distanța	Număr erori	Număr arbori
1						X	1	1694
2					X		1	4108
3					X	X	2	68
4				X			1	2657
5				X		X	2	13
6				X	X		2	35
7				X	X	X	3	1
8			X				1	1833
9			X			X	2	45
10			X		X		2	38
11			X		X	X	3	5

12			X	X			2	23
13	X						1	3730
14	X					X	2	32
15	X				X		2	87
16	X				X	X	3	2
17	X			X			2	16
18	X		X				2	89
19	X		X			X	3	2
20	X		X		X		3	2
21	X		X		X	X	4	2
22	X	X					2	715
23	X	X				X	3	3
24	X	X			X		3	9
25	X	X		X			3	3
26	X	X	X				3	4
27	X	X	X			X	4	5
28	X	X	X		X	X	5	6
Total								15 227

Dacă diferențele pozitive de dbh sau h între doua măsurători consecutive sunt afectate atât de eroarea de măsurare cât și de creșterea arborilor, diferențele negative nu pot fi justificate decât cu potențiale erori de măsurare. În tabelele 4 și 5 sunt prezentate câteva exemple de diferențe negative de dbh și respectiv h între IFN2 și IFN3. Cea mai mare diferență de dbh a fost de 153.8 cm pentru un arbore care în IFN2 a fost măsurat un dbh de 172.0 cm iar în IFN3 un dbh de 18.2 cm (Tabelul 4). De asemenea, cea mai mare diferență negativă de înălțime înregistrată între IFN2 și IFN3 a fost de 29.0 m, pentru un arbore care în IFN2 avea o înălțime măsurată de 36.1 m iar în IFN3 de doar 7.1 m.

Tabelul 4. Cele mai mari 10 diferențe negative de dbh între IFN3 și IFN2.

cod_sondaj	cod_sp	nr_arb	dbh în IFN3 (mm)	dbh în IFN2 (mm)	Diferența de dbh (mm)
12089109	1608558853	5	182	1720	-1538
14144237	1736235652	2	113	1571	-1458
13240164	1336526053	8	850	2176	-1326
12021123	1622552024	82	158	1280	-1122
14060015	1514544053	1	128	1128	-1000
11057120	1380255621	37	213	1175	-962

12013139	1638251252	18	91	910	-819
14194222	1721530624	14	630	1375	-745
12069099	1598256852	55	87	820	-733
12049101	1600554853	1	131	840	-709

Tabelul 5. Cele mai mari 10 diferențe negative de înălțime între IFN3 și IFN2.

cod_sondaj	cod_sp	nr_arb	h_IFN3 (cm)	h_IFN2 (cm)	Diferența de înălțime (cm)
14206192	1691229421	3	71	361	-290
14206192	1691229421	5	62	350	-288
13068034	1466243221	17	90	360	-270
14128009	1508237221	15	199	465	-266
11025008	1492552424	13	69	310	-241
14206192	1691229421	7	115	344	-229
14206192	1691229421	4	115	341	-226
13216154	1346228452	14	228	453	-225
14068007	1506243221	7	121	319	-198
14206192	1691229421	6	109	307	-198

Printre arborii cu cod statut pentru estimarea recoltei de lemn (500, 600 și 800) s-au identificat arbori care au fost raportați cu statut similar în IFN2. Spre exemplu, 3 arbori cu cod statut 900 în IFN2 au fost raportați cu cod statut 600 sau 800 în IFN3. Acest aspect ridică semne de întrebare privind controlul calității datelor, deoarece arborele 14 din sp-ul 1506263252 a fost declarat ca arbore dispărut în IFN2 însă recoltat prin taiere rasă (deci a fost semnalată prezența cioatei) în IFN3 (Tabelul 6). Doi arbori cu cod statut 500 în IFN2 (pentru care ar fi trebuit să existe cioata) au fost declarați recoltați cu cod statut 800 în IFN3 (pentru care cioata nu ar mai fi trebuit să existe). De asemenea, au fost identificați doi arbori care au fost declarați recoltați (cod statut 800) deși ei nu au fost măsurați niciodată (Tabelul 6).

Tabelul 6. Exemplu de arbori din categoria recoltați, care nu au fost măsurați niciodată, sau care au dispărut în IFN2.

cod_sondaj	cod_sp	nr_arb	dbh IFN1 (mm)	dbh IFN2 (mm)	Cod statut IFN2	Cod statut IFN3
11009096	1404250852	35	NA	NA	NA	800
14002190	1689549824	28	NA	NA	NA	800
12133007	1506263252	14	71	NA	900	600
13112024	1476238821	9	164	NA	900	800
13112024	1476238821	27	114	NA	900	800
14112269	1768538824	1	300	NA	500	800
14112269	1768538824	2	410	NA	500	800

Ca urmare, pentru ciclul IV se recomandă acordarea unei atenții ridicate asupra verificării calității datelor colectate. Se recomandă, de asemenea, implementarea de filtre de verificare a dbh și h (dar și pentru celelalte tipuri de erori frecvente prezentate în Tabelul 3), comparativ cu valorile anterioare, și atenționarea operatorilor din teren atunci când sunt diferențe mari (pentru o verificare în teren), mai ales atunci când diferențele sunt negative. Mai mult decât atât, se recomandă constituirea de echipe speciale pentru verificarea măsurătorilor de teren IFN.

3. SUPRAFAȚA PĂDURII ACOPERITĂ CU ARBORI

Reprezintă suprafața de pădure delimitată pe baza evaluării sectoarelor suprafețelor de probă (SSP) cu cod categorie folosință 100 (Pădure). Aceasta reprezintă doar suprafața de pădure acoperită efectiv cu arbori, utilizată pentru evaluarea volumelor de lemn la hectar, și nu întreaga suprafață de pădure conform definiției IFN.

Tabelul 6. Suprafața pădurii acoperită cu arbori (cod_cvf = 100).

Anul	Suprafața estimată (ha)	Eroarea standard (ha)	Eroare procentuală (%)
I	7 102 142.60	88 535.410	2.443
II	7 029 302.36	88 406.892	2.465
III	6 975 682.93	87 428.801	2.457
IV	7 102 425.90	88 407.310	2.44
I+II	7 069 896.55	62 611.727	1.736
I+II+III	7 037 564.19	51 021.233	1.421
Toți anii	7 053 916.19	44 377.233	1.233

Tabelul 7. Suprafața pădurii acoperită cu arbori (fondul forestier și vegetația din afara acestuia)

Indicator	Suprafața estimată (ha)	Eroarea standard (ha)	Eroare procentuală (%)
Fond forestier	6 591 547.23	45 097.033	1.341
Vegetație din afara fondului forestier	462 368.97	43 942.727	18.627
Toți anii	7 053 916.19	44 377.233	1.233

4. VOLUM DE LEMN PE PICIOR DIN PĂDURI

Volumul de lemn (m³) aferent arborilor aflați în picioare, cu diametru de bază (dbh) minim stabilit prin metodologia IFN (diametrul la 1,3 m $\geq$ 5.6 cm). Include tulpina și ramurile arborilor din pădure, atât pentru speciile de rășinoase cât și pentru cele de foioase.

Tabelul 8. Volumul de lemn pe picior din păduri și volumul mediu la hectar al pădurii (conține arborii vii și arbori morți).

Anul	Unitatea de măsură	Volumul estimat	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
I	Total (m3)	2 444 210 776.56	50 605 418.056	4.058
	La hectar (m3/ha)	344.15	5.433	3.094
II	Total (m3)	2 438 532 414.79	49 227 048.525	3.957
	La hectar (m3/ha)	346.91	5.371	3.035
III	Total (m3)	2 437 775 809.06	51 575 380.512	4.147
	La hectar (m3/ha)	349.47	5.695	3.194
IV	Total (m3)	2 485 216 428.69	51 734 710.641	4.08
	La hectar (m3/ha)	349.91	5.667	3.175
I+II	Total (m3)	2 441 995 429.80	35 287 252.171	2.832
	La hectar (m3/ha)	345.41	3.817	2.166
I+II+III	Total (m3)	2 440 761 772.96	29 129 731.348	2.339
	La hectar (m3/ha)	346.82	3.173	1.793
Toți anii	Total (m3)	2 451 717 339.88	25 380 100.833	2.029
	La hectar (m3/ha)	347.57	2.768	1.561

Fond productiv (growing stock) – volumul arborilor vii, pe picior, existenți în pădure, peste un diametru de bază minim stabilit prin metodologia IFN (diametrul la 1,3 m $\geq$ 5.6 cm). Include trunchiul și ramurile arborilor din pădure atât pentru speciile de rășinoase cât și pentru cele de foioase.

Tabelul 9. Volumul de lemn pe picior din păduri, separat pe arbori vii (i.e., growing stock) și arbori morți.

Indicator	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
Arbori vii	Total (m3)	2 373 336 645.11	24 689 838.162	2.039
	La hectar (m3/ha)*	336.46	2.691	1.568
Arbori morți	Total (m3)	78 380 694.77	2 121 293.414	5.305
	La hectar (m3/ha)*	11.11	0.242	4.265
Total	Total (m3)	2 451 717 339.88	25 380 100.833	2.029
	La hectar (m3/ha)	347.57	2.768	1.561

*valorile la hectar sunt raportate la întreaga suprafața a pădurii (pentru a arăta proporția fiecărei componente din total).

Tabelul 10. Volumul de lemn pe picior din păduri (fondul forestier și vegetația din afara acestuia)

Indicator	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
Fond forestier	Total (m3)	2 379 476 543.09	25 615 862.951	2.11
	La hectar (m3/ha)	360.99	2.89	1.569
Vegetație din afara fondului forestier	Total (m3)	72 240 796.79	4 418 299.842	11.988
	La hectar (m3/ha)	156.24	0.47	0.589
Total	Total (m3)	2 451 717 339.88	25 380 100.833	2.029
	La hectar (m3/ha)	347.57	2.768	1.561

5. CREȘTEREA ANUALĂ A PĂDURII

Creșterea brută – volumul de lemn total acumulat de arborii vii într-un ciclu IFN, incluzând atât volumul acumulat de arborii rămași în pădure și a recruților, cât și creșterea arborilor exploatați și a celor dispăruți prin mortalitate (Tabelul 11).

Creșterea netă – volumul de lemn acumulat prin creștere brută într-un ciclu IFN, după scăderea pierderilor prin mortalitate (Tabelul 12).

Tabelul 11. Creșterea anuală brută în volum din păduri

Anul	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
I	Total (m3/an)	63 046 984.66	1 184 996.402	3.684
	La hectar (m3/an/ha)	8.88	0.121	2.665
II	Total (m3/an)	59 091 220.80	1 125 609.754	3.734
	La hectar (m3/an/ha)	8.41	0.121	2.816
III	Total (m3/an)	57 304 885.43	1 123 615.754	3.843
	La hectar (m3/an/ha)	8.21	0.12	2.851
IV	Total (m3/an)	60 409 823.49	1 193 787.091	3.873
	La hectar (m3/an/ha)	8.51	0.128	2.947
I+II	Total (m3/an)	61 096 752.13	818 434.658	2.626
	La hectar (m3/an/ha)	8.64	0.085	1.936
I+II+III	Total (m3/an)	59 829 563.26	661 663.761	2.168
	La hectar (m3/an/ha)	8.5	0.07	1.602
Toți anii	Total (m3/an)	59 957 454.90	578 996.974	1.893
	La hectar (m3/an/ha)	8.5	0.061	1.408

Tabelul 12. Elementele creșterii anuale brute ale pădurii

Indicator	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
-----------	--------------------	-------------------	------------------	------------------------

Creșterea arborilor vii*	Total (m3/an)	54 598 698.29	563 033.286	2.021
	La hectar (m3/an/ha)	7.74	0.06	1.52
Creșterea arborilor neidentificați **	Total (m3/an)	2 324 727.24	60 122.368	5.069
	La hectar (m3/an/ha)	0.33	0.007	3.94
Creșterea arborilor recruți***	Total (m3/an)	2 535 912.92	74 844.994	5.785
	La hectar (m3/an/ha)	0.36	0.008	4.311
Creșterea arborilor omiși în IFN2****	Total (m3/an)	498 116.45	45 158.508	17.769
	La hectar (m3/an/ha)	0.07	0.004	12.34
Total	Total (m3/an)	59 957 454.90	578 996.974	1.893
	La hectar (m3/an/ha)	8.5	0.061	1.408

* Creșterea arborilor vii (cod_avmp = 100), măsurată în IFN2 și IFN3 (cod_statut = 100), care nu sunt ruți. Pentru arborii care ies din cercul mic (de 200 m²) și devin recruți în cercul mare (de 500 m²) proporția creșterii arborilor respectivi alocată acestei categorii (i.e., creșterea arborilor vii) este egală cu proporția creșterii în suprafață de bază aferentă cercului mic.

** Creșterea arborilor din categoriile cod_statut 500, 510, 600, 800, 900, care erau vii în IFN2 (cod_avmp = 100) și nu au mai fost identificați în IFN3.

*** Creșterea arborilor recruți, arborii din categoria cod_statut 200, precum și creșterea arborilor identificați în IFN2 și IFN3 (cod_statut = 100), care au depășit pragul de diametru corespunzător cercului mic (de 200m²) și aparțin cercului mare (de 500m²) în ciclul III. Diferența de volum dintre volumul existent și volumul estimat la diametrul limită (de 5,6 cm respectiv, 28,5 cm) este inclusă în această categorie (vezi calcul volumului arborilor recruți).

**** Creșterea arborilor omiși la măsurătoarea IFN2 (cod_statut = 300, 310) și creșterea arborilor din suprafețele de probă noi, măsurate în IFN3 (cod_statut = 400) au fost incluși în această categorie.

Valorile la hectar sunt raportate la întreaga suprafață a pădurii (pentru a arata proporția fiecărei componente din total).

Tabelul 13. Creșterea anuală brută în volum (fondul forestier și vegetația din afara acestuia)

Indicator	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
-----------	--------------------	-------------------	------------------	------------------------

Fond forestier	Total (m3/an)	57 050 846.69	580 554.448	1.995
	La hectar (m3/an/ha)	8.66	0.064	1.445
Vegetație din afara fondului forestier	Total (m3/an)	2 906 608.21	160 740.397	10.839
	La hectar (m3/an/ha)	6.29	0.016	0.508
Total	Total (m3/an)	59 957 454.90	578 996.974	1.893
	La hectar (m3/an/ha)	8.5	0.061	1.408

Metoda de calcul a creșterii arborilor recruți

Creșterea arborilor recruți s-a calculat ca diferență între volumul arborilor recruți la cea de-a treia inventariere (IFN III) și volumul acestora la momentul intrării în eșantionaj (momentul în care aceștia ating diametrul limită de 5.6 cm, respectiv 28.5 cm). Pentru determinarea volumului arborilor la intrarea în eșantionaj se cunoaște diametrul de bază (dbh.lim, diametrul limită care este de 5.6 cm pentru cercul de 200 m², respectiv 28.5 cm pentru cercul de 500 m²), însă nu se cunoaște înălțimea arborilor la momentul intrării în eșantionaj (în momentul în care aceștia ating diametrul limită de 5.6 cm respectiv 28.5 cm). Pentru determinarea înălțimii aferente dbh.lim, s-a recurs la elaborarea de modele care să estimeze înălțimea arborilor în funcție de diametrul de bază (model H-D) pentru fiecare specie în parte, după care s-au folosit aceste modele pentru estimarea înălțimii aferente dbh.lim. Ca urmare, înălțimea arborelui la momentul intrării în eșantionaj (în momentul când a atins dbh.lim) a fost calculată astfel:

$$H_{lim} = H_{estimat_{lim}} - H_{estimat} + H_{măsurat}$$

în care $H_{estimat_{lim}}$ este înălțimea estimată (pe baza modelului H-D) pentru diametrul limita de 28.5 sau 5.6 cm; $H_{estimat}$ este înălțimea estimată pentru arborele recruta (cu dbh > dbh.lim) iar $H_{măsurat}$ este înălțimea măsurată a arborelui recruta. În Figura 1 se poate observa că H_{lim} este egal cu $H_{estimat_{lim}}$ minus diferența dintre $H_{estimat}$ și $H_{măsurat}$ (segmentul de culoare neagră). $H_{estimat}$ și $H_{măsurat}$ sunt cunoscute, iar diferența dintre ele este reprezentată de segmentul de culoare neagră.

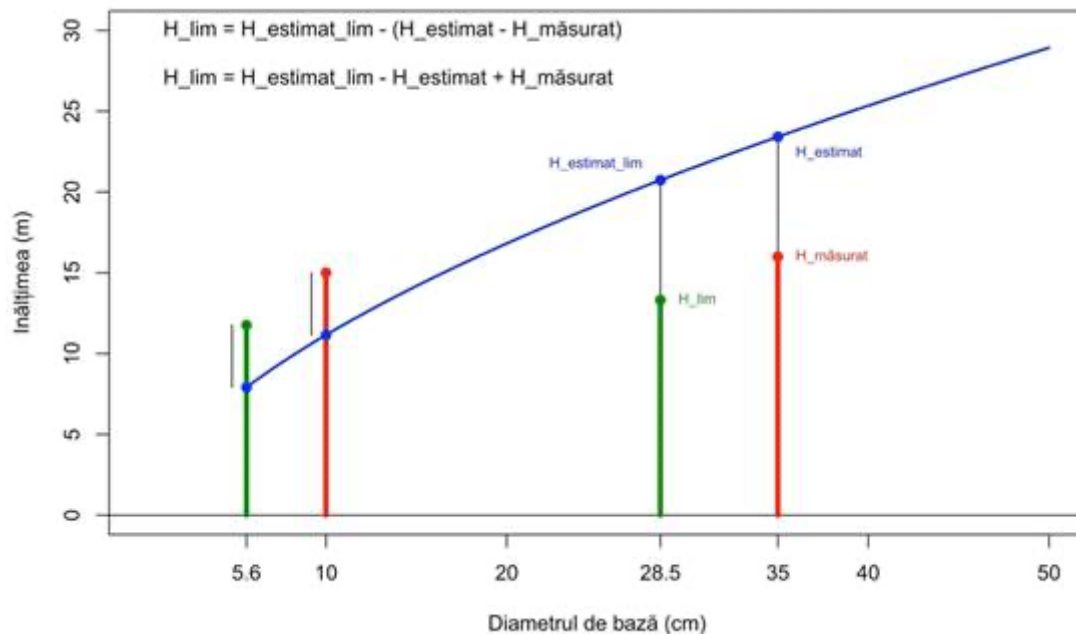


Figura 1. Determinarea înălțimii arborilor recruți la momentul intrării în eșantionaj

Arborii recruți care au trecut din cercul cu aria de 200 m² în cercul cu aria de 500 m² nu sunt identificați în baza de date cu codul de recruți. Pentru identificarea acestor arbori, s-a folosit un filtru de identificare a arborilor care au avut dbh < 28.5 cm la a doua re-măsurare (IFN2) și dbh > 28.5 cm la cea de-a treia re-măsurare (IFN3). Pentru acești arbori, creșterea a fost separată în două componente: (i) creșterea arborilor vii, calculată ca proporție a creșterii dbh aferentă cercului de 200 m² și (ii) creșterea arborilor recruți, ca proporție a creșterii dbh aferentă cercului de 500 m². Spre exemplu, pentru un arbore care în IFN2 avea un diametru de 27.0 cm iar în IFN3 a avut un diametru de 29.0 cm, 75% din creșterea în volum este alocată creșterii arborilor vii (deoarece din creșterea de 2.0 cm în dbh, 1.5 cm, deci 75%, corespunde cercului cu aria de 200 m²). Diferența de 25% din creștere (deoarece doar 0.5 cm din cei 2.0 cm creștere în diametru corespund cercului cu aria de 500m², acolo unde arborele devine recruta) este alocată arborilor recruți.

Metoda de eliminare a creșterii negative a arborilor ruți din bilanțul creșterii pădurii

Pentru estimarea volumului arborilor al căror vârf a fost rupt, se folosește un procedeu special prin care se estimează un volum intermediar folosind înălțimea estimată, iar din acest volum intermediar este scăzut volumul părții rupte pentru a estima cât mai precis volumul arborelui rupt. Atunci când ruptura s-a produs între IFN2 și IFN3 creșterea calculată ca diferență netă de volum

la nivel de arbore între volumul arborelui în IFN3 și IFN2 devine frecvent negativă, deoarece pierderea de volum din ruptură este adesea mai mare decât creșterea naturală a arborelui. Această creștere negativă cauzată de rupturile din coroană afectează negativ estimările de creștere a pădurii (bilanțul creșterilor). Ca urmare, creșterea negativă a arborilor ruși a fost eliminată din calculul creșterilor, prin atribuirea unei creșteri nule pentru arborii ruși care au prezentat creșteri negative. Această creștere a fost în schimb contabilizată la mortalitate.

Metoda de estimare a creșterii arborilor dispăruți

În bilanțul creșterii pădurii trebuie inclusă și creșterea arborilor dispăruți din diverse motive (recoltați, căzuți la sol etc.). Așadar, presupunerea este că înainte de a dispărea, acești arbori înregistrează o creștere aferentă unei perioade care este egală cu jumătate din lungimea unui ciclu IFN. Deoarece acești arbori sunt dispăruți, creșterea lor reală nu poate fi determinată ci doar estimată. Pentru estimarea creșterii arborilor dispăruți în ciclul II (între IFN1 și IFN2) s-a utilizat o procedură bazată pe imputații multiple. Această procedură estimează creșterea arborilor dispăruți în funcție de creșterile înregistrate de arbori similari în condiții de vegetație oarecum similare. Fiind o estimare, rezultatele sunt afectate foarte mult de erorile de estimare. Propunerea pentru soluționarea acestui neajuns a fost să se utilizeze în locul estimărilor, creșterile efective pe care acești arbori dispăruți le-au înregistrat în ciclul II (între IFN1 și IFN2). Bineînțeles, această creștere a fost ajustată pentru a corespunde unei perioade egală cu jumătate din ciclul III.

Așadar, presupunerea este că acești arbori ar fi avut un ritm de creștere între IFN2 și momentul dispariției, similar cu ritmul de creștere înregistrat între IFN1 și IFN2. Deoarece creșterea este afectată atât de distribuția arborilor pe curba de creștere (e.g., distribuția claselor de vârstă, care reda procentul arborilor din populația analizată care se află în perioada de creștere accelerată) dar și de episoadele de secetă cauzate de schimbările climatice, s-a recurs la ajustarea creșterii arborilor cu un coeficient K, prin care se ia în considerare acest aspect. Acest coeficient a fost calculat ca raport între media creșterilor anuale ale arborilor din ciclul III (IFN3-IFN2) și media creșterilor anuale ale acelorași arbori în ciclul II (IFN2-IFN1). Așadar, s-a recurs la identificarea arborilor vii, comuni în IFN1, IFN2 și IFN3 și s-a calculat creșterea anuală pentru ciclurile II și III. Scopul acestui raport K este să surprindă diferențele de creștere cauzate de episoadele climatice specifice celor două perioade analizate sau de modificările distribuției arborilor pe curba de creștere. Ca urmare, pentru a evita includerea unui efect cauzat de eșantionaj în calculul factorului K, factorul de expansiune la hectar (50 sau 20 în funcție de mărimea dbh) utilizat a fost același pentru creșterile celor două cicluri. Valoarea calculată a factorului K a fost de 0.9729,

ceea ce sugerează o creștere cu aproximativ 3% mai mică în ciclul III comparativ cu cea din ciclul II, posibil cauzată de episoadele de secetă din ultimii ani.

Creșterea arborilor omiși în IFN2 dar măsurați în IFN3 a fost estimată cu ajutorul metodei imputației multiple.

Delta T pentru sezoane

Delta T (ΔT) reprezintă numărul de „sezoane de creștere echivalente” cuprinse între două măsurători IFN și se calculează pentru ciclul III ca diferența de timp între IFN2 și IFN3, ΔT_{32} . Datele utilizate sunt datele GPS ale măsurătorilor de teren pentru fiecare suprafață de probă (cod_sondaj, cod_sp). Sezoanele de creștere sunt modelate folosind ponderi lunare diferite pe tipuri de relief:

- Câmpie și deal: aprilie = 0.1, mai = 0.3, iunie = 0.3, iulie = 0.2, august = 0.1 (pentru restul lunilor 0).
- Munte: mai = 0.3, iunie = 0.5, iulie = 0.2 (pentru restul lunilor 0).

Pentru a evita supra-sau subestimarea la limite, se aplica „regula de 15 ale lunii”; dacă începutul intervalului cade înainte de ziua 16, se pornește la prima zi a lunii curente, altfel la prima zi a lunii următoare; dacă sfârșitul cade înainte de ziua 15, se fixează la ultima zi a lunii precedente, altfel la ultima zi a lunii curente. Se parcurg lunile incluse și se însumează ponderile aferente, obținând ΔT_{32} (o valoare ΔT_{32} de 1.0 reprezintă un sezon de vegetație complet). În paralel s-au calculat și duratele calendaristice (vezi Delta T la Recoltă). Pentru situațiile cu date lipsă, se completează ierarhic, luând prima valoare non-NA din:

1. media pe sondaj $\times$ relief_ref, pentru cazurile în care un SP nu are data;
2. media națională pe relief_ref;
3. media națională.

6. VOLUMUL DE LEMN EXPLOATAT

Volumul de lemn exploatat este compus din volumul arborilor măsurați cu ocazia inventarierii efectuate în IFN2 și care nu au mai fost identificați cu ocazia inventarierii efectuate în IFN3, nici pe picior, nici căzuți pe sol și pentru care operatorul are indicii că ar fi fost exploatați (prin taiere selectivă, prin taiere integrală sau căroră nu li s-a mai găsit nici măcar cioata), la care se adaugă resturile de exploatare (vârfuri și crăci) și volumul estimat al creșterii acestor arbori pentru jumătate din perioadă (metoda descrisă la paragraful **Metoda de estimare a creșterii arborilor dispăruți**). În Figura nr. 1 sunt prezentate componentele indicatorului volumul de lemn exploatat anual din pădure.

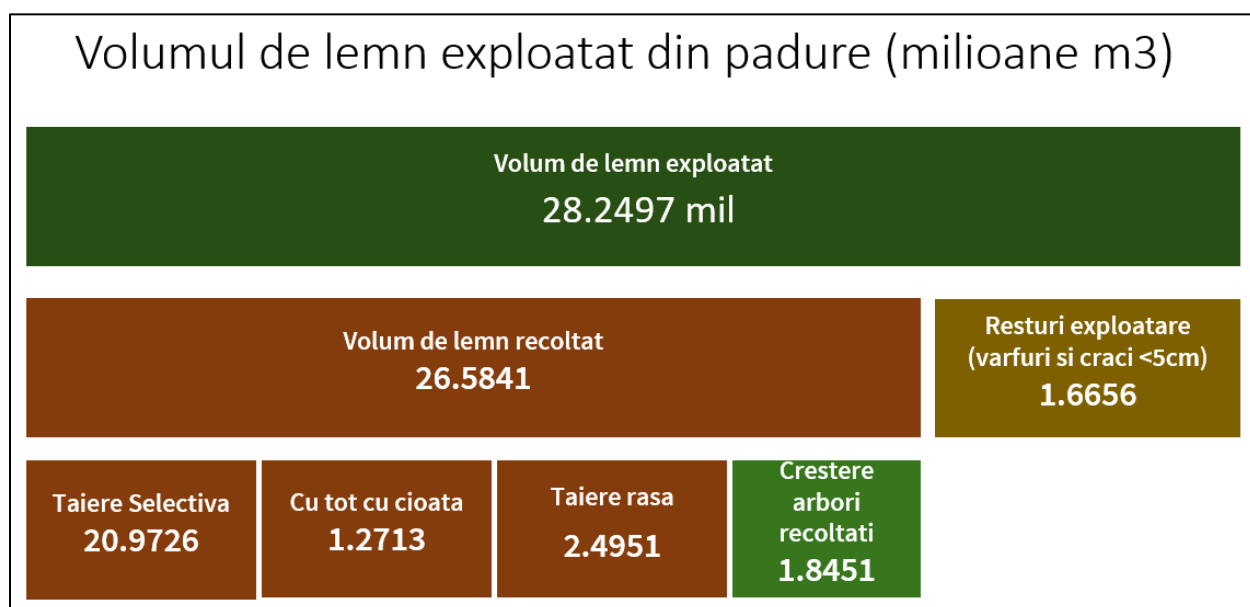


Figura 1. Componentele volumului de lemn exploatat anual din pădure

Tabelul 14. Volumul de lemn exploatat anual din pădure

Anul	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
I	Total (m3/an)	31 450 645.46	2 008 594.305	12.518
	La hectar (m3/an/ha)	4.43	0.23	10.162
II	Total (m3/an)	28 023 634.12	1 853 254.151	12.962
	La hectar (m3/an/ha)	3.99	0.216	10.619

III	Total (m3/an)	26 122 290.52	1 683 426.531	12.631
	La hectar (m3/an/ha)	3.74	0.194	10.132
IV	Total (m3/an)	27 493 492.62	1 999 453.310	14.254
	La hectar (m3/an/ha)	3.87	0.221	11.209
I+II	Total (m3/an)	29 761 015.12	1 367 541.614	9.006
	La hectar (m3/an/ha)	4.21	0.158	7.338
I+II+III	Total (m3/an)	28 516 048.05	1 070 134.790	7.355
	La hectar (m3/an/ha)	4.05	0.123	5.967
Toți anii	Total (m3/an)	28 249 747.32	942 563.206	6.540
	La hectar (m3/an/ha)	4.00	0.107	5.253

Tabelul 15. Volumul de lemn exploatat anual din pădure pe clase de diametre.

Componenta din volumul de lemn exploatat	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
Volumul arborilor cu dbh <16 cm	Total (m3/an)	2 486 970.32	104 698.717	8.251
	La hectar (m3/an/ha)*	0.35	0.011	6.238
Volumul arborilor cu 16<dbh<24 cm	Total (m3/an)	3 871 675.12	168 503.684	8.53
	La hectar (m3/an/ha)	0.55	0.018	6.593
Volum dbh > 24 cm	Total (m3/an)	21 970 860.39	878 883.425	7.84
	La hectar (m3/an/ha)	3.11	0.101	6.335
Total	Total (m3/an)	28 249 747.32	942 563.206	6.54
	La hectar (m3/an/ha)	4	0.107	5.253

*valorile la hectar sunt raportate la întreaga suprafață a pădurii (pentru a arăta proporția fiecărei componente din total).

Tabelul 16. Volumul de lemn exploatat anual din pădure, clasificat după vitalitatea arborilor

Componenta	Unitatea de măsură	Valoarea	Eroarea	Eroare
-------------------	---------------------------	-----------------	----------------	---------------

din volumul de lemn exploatat		estimată	standard	procentuală (%)
Arborii vii	Total (m3/an)	26 847 046.57	922 832.409	6.737
	La hectar (m3/an/ha)*	3.81	0.105	5.416
Arbori morți	Total (m3/an)	1 482 459.26	96 768.210	12.794
	La hectar (m3/an/ha)	0.21	0.011	9.944
Total	Total (m3/an)	28 249 747.32	942 563.206	6.54
	La hectar (m3/an/ha)	4.00	0.107	5.253

*valorile la hectar sunt raportate la întreaga suprafață a pădurii (pentru a arăta proporția fiecărei componente din total).

Tabelul 17. Volumul de lemn exploatat anual din pădure (fondul forestier și vegetația din afara acestuia)

Componenta din volumul de lemn exploatat	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
Fond forestier	Total (m3/an)	27 530 247.48	937 136.884	6.672
	La hectar (m3/an/ha)	4.18	0.11	5.167
Vegetație din afara fondului forestier	Total (m3/an)	719 499.84	115 130.505	31.363
	La hectar (m3/an/ha)	1.56	0.011	1.435
Total	Total (m3/an)	28 249 747.32	942 563.206	6.54
	La hectar (m3/an/ha)	4	0.107	5.253

6.1. VOLUMUL DE LEMN RECOLTAT

Volumul de lemn recoltat reprezintă volumul arborilor tăiați între două cicluri IFN succesive care au fost scoși cu certitudine din pădure. Nu include volumul resturilor rămase în pădure în urma procesului de exploatare (crăci sub 5 cm diametru, trunchiuri rămase din arbori tăiați etc.).

Tabelul 18. Volumul de lemn recoltat anual din pădure

Anul	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
I	Total (m3/an)	29 537 946.63	1 905 227.090	12.642
	La hectar (m3/an/ha)	4.16	0.218	10.274
II	Total (m3/an)	26 405 904.29	1 763 496.110	13.09
	La hectar (m3/an/ha)	3.76	0.206	10.732
III	Total (m3/an)	24 566 764.12	1 598 817.088	12.756
	La hectar (m3/an/ha)	3.52	0.184	10.242
IV	Total (m3/an)	25 914 348.94	1 905 429.457	14.411
	La hectar (m3/an/ha)	3.65	0.211	11.34
I+II	Total (m3/an)	27 994 001.91	1 298 967.206	9.095
	La hectar (m3/an/ha)	3.96	0.15	7.417
I+II+III	Total (m3/an)	26 821 284.78	1 016 437.636	7.428
	La hectar (m3/an/ha)	3.81	0.117	6.032
Toți anii	Total (m3/an)	26 584 172.15	896 043.19	6.606
	La hectar (m3/an/ha)	3.77	0.102	5.311

Tabelul 19. Elementele componente a volumului de lemn recoltat anual din pădure

Componenta din volumul de lemn exploatat	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
Creșterea arborilor recoltați *	Total (m3/an)	1 845 144.78	55 862.226	5.934
	La hectar (m3/an/ha)	0.26	0.006	4.626

Volumul arborilor din taiere selectiva **	Total (m3/an)	20 972 547.88	743 650.049	6.95
	La hectar (m3/an/ha)	2.97	0.084	5.57
Volumul arborilor din taiere integrală ***	Total (m3/an)	2 495 147.27	370 293.886	29.088
	La hectar (m3/an/ha)	0.35	0.043	23.813
Volumul arborilor cărora nu li s-a mai găsit cioata ****	Total (m3/an)	1 271 332.22	122 769.288	18.927
	La hectar (m3/an/ha)	0.18	0.014	15.288
Total volum de lemn recoltat	Total (m3/an)	26 584 172.15	896 043.19	6.606
	La hectar (m3/an/ha)	3.77	0.102	5.311

* Se referă la jumătate din creșterea arborilor, măsurată între ciclul 1 și ciclul 2, pentru arborii care erau vii la inventarierea din cel de-al doilea ciclu.

** Volum arbori recoltați prin taiere selectivă cod_statut = 500,510

*** Volum arbori recoltați prin taiere integrală cod_statut = 600

**** Volumul arborilor recoltați cărora nu li s-a mai găsit cioata cod_statut = 800

Valorile la hectar sunt raportate la întreaga suprafață a pădurii (pentru a arăta proporția fiecărei componente din total).

Tabelul 20. Volumul de lemn recoltat anual din pădure (fondul forestier și vegetație din afara acestuia)

Componenta din volumul de lemn exploatat	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
Fond forestier	Total (m3/an)	25 915 609.93	891 009.894	6.739
	La hectar (m3/an/ha)	3.93	0.105	5.223
Vegetație din afara fondului forestier	Total (m3/an)	668 562.23	108 090.717	31.689
	La hectar (m3/an/ha)	1.45	0.011	1.454
Total volum de lemn recoltat	Total (m3/an)	26 584 172.15	896 043.19	6.606
	La hectar (m3/an/ha)	3.77	0.102	5.311

Volumul ramurilor

Estimarea volumului ramurilor/crăcilor se bazează pe datele din Biometrie (Giurgiu, V. et al., 2004), Tabela 13.1, care furnizează pentru foioase procentele de crăci pe specii și clase de diametru (dbh). Pentru fiecare specie documentată în tabelă s-a construit un model pentru fiecare specie care urmărește să estimeze procentul de crăci pe baza variabilei independente dbh, calibrat astfel încât să interpoleze valorile tabulare pe întreg intervalul de diametre. Pentru speciile de foioase din inventar fără model explicit în Tabela 13.1, s-a utilizat un model generalizat pe grupe de specii, conform sortării dimensionale, și s-a atribuit: foioase tari sau foioase moi (după grupa din codul de specie), parametrii fiind preluați de la o specie reprezentativă a grupei. În aplicare, pentru fiecare arbore și ciclu IFN se obține procentul $\hat{y}$ în funcție de specie și DBH, iar volumul crăcilor se estimează prin

$$V_{craci} = V_{total} \times \frac{\hat{y}}{100}, \quad V_{fara\ craci} = V_{total} \cdot \left(1 - \frac{\hat{y}}{100}\right)$$

Această procedură asigură consistență cu sursa oficială (Giurgiu, 2004) și acoperire completă prin modelele generalizate pe grupe acolo unde lipsește modelul specific pe specie. Pentru speciile de rășinoase, cu excepția volumului calculat prin ecuația dublu-logaritmică (Giurgiu, 2004) se obține deja volumul fără crăci și se utilizează ca atare.

Tabelul 21. Volumul ramurilor și vârfurilor arborilor sub 5 cm.

Componenta din volumul de lemn exploatat	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
Volum al ramurilor < 5 cm	Total (m3/an)	1 665 575.17	48 854.537	5.749
	La hectar (m3/an/ha)*	0.24	0.005	4.525

*valorile la hectar sunt raportate la întreaga suprafața a pădurii (pentru a arăta proporția fiecărei componente din total).

Delta T calendaristic

Estimarea parametrilor legați de creștere, mortalitate și recoltă este pentru întreaga perioadă a unui ciclu IFN. Pentru a putea determina valorile anuale ale acestor parametri, valorile totale

trebuie împărțite la perioada de timp scursă între doua inventarii succesive (i.e., Delta_T). Procedura utilizată în IFN presupune determinarea numărului de sezoane de vegetație scurse între două inventarii succesive. Această abordare este corectă însă doar atunci când vorbim despre determinarea valorilor anuale ale creșterii pădurii, deoarece creșterea se înregistrează preponderent în sezonul de vegetație în timp ce recolta și mortalitatea se pot produce oricând. Așadar, pentru acești indicatori s-a propus utilizarea unui indicator de timp bazat pe timpul calendaristic scurs (Delta_T_calendaristic), iar indicatorul bazat pe numărul de sezoane de vegetație (Delta_T_sezoane) să fie utilizat doar pentru creștere.

Delta_T_calendaristic este durata cronologică dintre două măsurători succesive IFN, exprimată în ani. Acesta se calculează ca raport între numărul de zile dintre datele GPS ale măsurătorilor de teren și numărul 365.25.

7. MORTALITATEA ANUALĂ A ARBORILOR

Mortalitatea arborilor a fost compusă din arborii total uscați (morți) între IFN2 și IFN3, dar și din arborii care au fost vii în IFN2 și incluși în categoria 900 în IFN3 (arbori dispăruți din plot, însă care nu au fost incluși la recoltă deoarece trunchiul acestor arbori a fost identificat în pădure, nu neapărat în suprafața de probă - Arbori morți căzuți la pământ). În volumul mortalității arborilor a fost inclus și volumul vârfurilor rupte din arbori vii în IFN2.

Tabelul 22. Mortalitatea anuală a arborilor. Volumul anual al arborilor care au murit între IFN2 și IFN3

Anul	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
I	Total (m3/an)	16 558 769.14	885 174.069	10.477
	La hectar (m3/an/ha)	2.33	0.097	8.19
II	Total (m3/an)	18 771 180.90	1 062 857.892	11.098
	La hectar (m3/an/ha)	2.67	0.12	8.837
III	Total (m3/an)	16 473 346.90	990 183.829	11.781
	La hectar (m3/an/ha)	2.36	0.114	9.474
IV	Total (m3/an)	17 758 872.11	1 022 869.358	11.289
	La hectar (m3/an/ha)	2.5	0.118	9.266

I+II	Total (m3/an)	17 673 103.16	691 634.352	7.67
	La hectar (m3/an/ha)	2.5	0.078	6.084
I+II+III	Total (m3/an)	17 282 072.28	567 370.569	6.435
	La hectar (m3/an/ha)	2.46	0.064	5.129
Total	Total (m3/an)	17 409 611.12	495 947.297	5.583
	La hectar (m3/an/ha)	2.47	0.056	4.476

Tabelul 23. Elementele componente ale mortalității anuale a arborilor

Elementele componente ale mortalității anuale a arborilor	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
Arbori rămași în picioare*	Total (m3/an)	7 953 432.92	261 980.152	6.456
	La hectar (m3/an/ha)	1.13	0.03	5.19
Arbori doborâți**	Total (m3/an)	7 117 944.67	300 757.423	8.282
	La hectar (m3/an/ha)	1.01	0.035	6.704
Vârfuri rupte din arbori vii	Total (m3/an)	2 338 233.54	145 456.022	12.193
	La hectar (m3/an/ha)	0.33	0.016	9.556
Total	Total (m3/an)	17 409 611.12	495 947.297	5.583
	La hectar (m3/an/ha)	2.47	0.056	4.476

* arbori vii în IFN2 (cod_avmp = 100) și morți în IFN3 (cod_avmp = 200, 300)

** arbori vii în IFN2 (cod_avmp = 100) și doborâți (căzuți la pământ) în IFN3 (cod_statut = 900)

Valorile la hectar sunt raportate la întreaga suprafață a pădurii (pentru a arăta proporția fiecărei componente din total).

Tabelul 24. Mortalitatea anuală a arborilor (fondul forestier și vegetația din afara acestuia)

Elementele componente	Unitatea de măsură	Valoarea estimată	Eroarea standard	Eroare procentuală (%)
------------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------------

ale mortalității anuale a arborilor				
Fond forestier	Total (m3/an)	16 809 656.86	491 141.823	5.727
	La hectar (m3/an/ha)	2.55	0.058	4.425
Vegetație din afara fondului forestier	Total (m3/an)	599 954.26	80 768.118	26.386
	La hectar (m3/an/ha)	1.3	0.009	1.372
Total	Total (m3/an)	17 409 611.12	495 947.297	5.583
	La hectar (m3/an/ha)	2.47	0.056	4.476

8. ESTIMAREA ERORILOR

În analiza prezentată în acest raport, în calculul erorii standard au fost incluse varianța dată de diferențele dintre sondaje dar și varianta creată de diferențele dintre suprafețele de probă în interiorul sondajelor. Ca urmare, erorile prezentate în acest raport sunt ușor mai mari decât erorile care nu conțin componenta de varianță intra-sondaj. Consideram că includerea acestei surse de incertitudine crește transparența rezultatelor. În raportul IFN pentru ciclul II, varianța este descrisă de ecuația 3.16 din Bouriaud et al (2020):

$$\widehat{Var}(\hat{Y}_{rk}) = A_r^2 \left[\sum_{h=1}^H \frac{n'_h(n'_h - 1)}{n'_r(n'_r - 1)} Var(\tilde{y}_{hk}) + \frac{1}{n'_r - 1} \sum_{h=1}^H \frac{n'_h}{n'_r} (\tilde{y}_{hk} - \hat{\tilde{y}}_{rk})^2 \right]$$

Adăugând varianța intra-sondaj (Cochran, 1977) în ecuația 3.16, ecuația care descrie varianța totală devine:

$$\widehat{Var}(\hat{Y}_{rk}) = A_r^2 \left[\sum_{h=1}^H \frac{n'_h(n'_h - 1)}{n'_r(n'_r - 1)} \left(Var(\tilde{y}_{hk}) + \frac{\overline{Var}_{within,h}}{\bar{M}_h} \right) + \frac{1}{n'_r - 1} \sum_{h=1}^H \frac{n'_h}{n'_r} (\tilde{y}_{hk} - \hat{\tilde{y}}_{rk})^2 \right]$$

În care $\overline{Var}_{within,h}$ reprezintă media varianțelor intra-sondaj la nivel de strat (creată de diferențele dintre sp-uri în interiorul sondajelor):

$$\overline{Var}_{within,i} = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} Var_{within,i}$$

unde:

$$Var_{within,i} = \frac{1}{M_{h,i} - 1} \sum_{j=1}^{M_{h,i}} (y_{hij} - \bar{y}_{hi})^2$$

y_{hij} este valoarea observată (e.g., volum, proporție pădure) la nivelul sp-ului, iar $\bar{y}_{hi}$ este media sondajului i , din stratul h :

$$\bar{y}_{hi} = \frac{1}{M_{hi}} \sum_{j=1}^{M_{hi}} y_{hij}$$

iar $\bar{M}_h$ este media sp-urilor din sondaje într-un strat:

$$\bar{M}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} M_{hi}$$

M_{hi} reprezintă numărul de sp-uri din sondajul i din cadrul stratului h .

n_h reprezintă numărul de sondaje din stratul h .

9. BILANȚUL CREȘTERII

Figura nr. 2 prezintă structura bilanțului creșterii anuale a volumului de lemn în ciclul III IFN, exprimată în milioane de metri cubi. Conform datelor, creșterea anuală brută este estimată la 60 milioane m^3 , reprezentând volumul total acumulat de arborii vii într-un an, fără a considera pierderile prin mortalitate sau exploatare. Din această valoare se deduce o mortalitate naturală totală de 17,4 milioane m^3 , structurată în: 8,0 milioane m^3 arbori morți pe picior, 7,1 milioane m^3 lemn căzut pe sol, 2,3 milioane m^3 volum provenit din vârfuri rupte.

Prin scăderea mortalității naturale din creșterea anuală brută, rezultă creșterea anuală netă, în valoare de 42,6 milioane m^3 , care reprezintă potențialul real de acumulare al fondului productiv.

Din această creștere netă, 26,8 milioane m^3 sunt valorificați prin exploatarea arborilor vii. Dintre aceștia, 25,2 milioane m^3 reprezintă volumul de lemn efectiv recoltat, iar 1,6 milioane m^3 , resturi neutilizabile (volum de lemn rămas în pădure considerat drept ramuri cu diametrul mai mic de 5 cm sau lemn degradat în procesul de exploatare).

Repartiția volumului de lemn recoltat arată predominanța tăierilor selective (19,9 milioane m^3), urmate de tăierile integrale (2,4 milioane m^3), recoltarea fără rămânerea cioatei în teren (1,1 milioane m^3) și creșterea arborilor recoltați (1,8 milioane m^3).

În final, după deducerea *volumului de lemn exploatat din creșterea arborilor vii și a pierderilor naturale* (mortalitatea), se obține o *acumulare netă în volum* de 15,8 milioane m^3 /an, ceea ce indică un sold pozitiv al balanței biomasei forestiere, confirmând că rata de regenerare și creștere depășește volumul total de pierderi și recoltă anuală.

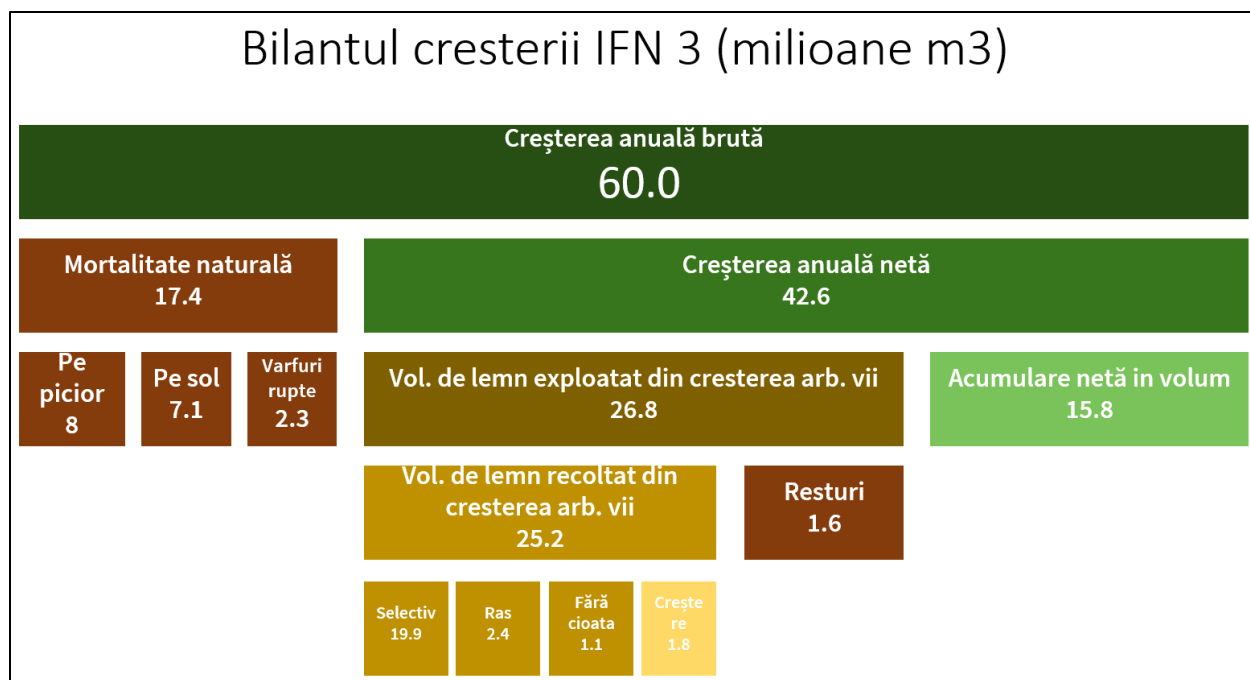


Figura 2. Bilantul creșterii în IFN 3.

10. PRECIZĂRI ȘI CONCLUZII

Pe baza Metodologiei de prelucrare a datelor IFN (2020) a fost construit un nou algoritm de prelucrare, fundamentat pe două principii distincte de agregare a datelor. Ambele metode au generat rezultate identice pentru indicatorii analizați, confirmând consistența și corectitudinea procedurii. Validarea s-a realizat prin compararea rezultatelor obținute cu cele generate de metodologia anterioară, utilizând datele disponibile din cele două cicluri.

Scopul grupului de lucru a fost verificarea și perfecționarea metodologiei de lucru, respectiv a algoritmului de prelucrare, astfel încât acesta să nu conțină proceduri susceptibile de a altera rezultatele. Optimizarea scriptului de prelucrare a permis o mai bună transparență a calculelor, reducerea timpului de procesare și asigurarea reproductibilității rezultatelor — obiectivele principale fiind astfel atinse.

Raportul final privind rezultatele IFN3 va cuprinde prezentarea principalilor indicatori (suprafața, volumul, creșterea, volumul de lemn exploatat, volumul de lemn recoltat și mortalitatea) pe componente, după cum urmează:

- **În ceea ce privește Suprafața** - Evidențierea clară a variabilei utilizate ca filtru pentru determinarea suprafețelor de pădure.

- **În ceea ce privește Volumul** - Prezentarea indicatorului „volum de lemn viu pe picior” (fond productiv / *growing stock*), întrucât acesta este un indicator recomandat și recunoscut în rapoartele internaționale.
- **În ceea ce privește Creșterea:**
 - Estimarea creșterii arborilor recoltați și dispăruți trebuie realizată pe baza diferenței dintre creșterea din ciclul II față de ciclul I și a raportului dintre media creșterilor arborilor comuni din ciclurile II și III.
 - Volumul rezultat din creșterea negativă a arborilor vii trebuie restricționat în cadrul componentei de volum brut, întrucât, în mare parte, acești arbori sunt ruți; volumul respectiv se transferă la categoria mortalitate.
 - În creșterea brută trebuie inclusă și creșterea arborilor recruți din suprafețele de probă remăsurate (cod_statut 200), a arborilor omiși (cod_statut 300, 310), a arborilor din suprafețe de probă noi (cod_statut 400), precum și a arborilor remăsurați care au depășit diametrul limită din cercul mic.
- **În ceea ce privește Volumul de lemn exploatat și Volum de lemn recoltat** - Având în vedere importanța acestui indicator, se recomandă defalcarea lui pe componente, pentru a putea distinge între volumul de lemn exploatat (tăiat) și volumul de lemn recoltat (extras și scos) din păduri.
- **În ceea ce privește Mortalitatea** - Acest indicator a fost determinat și **semnificativ evidențiat:** pe lângă volumul arborilor uscați (morți) pe picior între două intervale de inventariere a fost inclus și volumul arborilor morți și căzuți pe sol (nesurprins în rapoartele ciclurilor anterioare), precum și volumul vârfurilor arborilor vii ruți, căzute pe sol în ciclul III IFN.

Membri Grupului de lucru:

1. Gheorghe Marin

2. Ștefan Neagu

3. Ioan Dutcă



4. Raul Gheorghe Radu



Aplicație de vizualizare a rezultatelor

Prin generarea rezultatelor la nivel de arbore și sector de suprafață de probă se va putea construi o aplicație de vizualizare a acestora într-un mod dinamic.

În exemplul de mai jos se prezintă câteva tabele și grafice realizate prin conectarea aplicației Power BI la un fișier care conține calcule la nivel de arbore și sector de suprafață de probă.

Beneficii:

- Se poate realiza un șablon de prezentare; dacă metodologia de calcul se modifică, implicit și fișierul de rezultate se actualizează, toate rezultatele putând fi regenerate cu ușurință.
- Utilizatorul are posibilitatea de a-și selecta rezultatul dorit sau propriul mod de vizualizare.
- Oferă transparență în modul de agregare a parametrilor indicatorilor care au mai multe componente (ex. creșterea, recolta).
- Este permisă filtrarea ușoară și dinamică a datelor (ex. doar pentru o anumită specie).

Limitări:

- Se va utiliza o altă metodă de estimare a erorilor față de cea utilizată la prelucrarea datelor

Date generale IFN 3

Volumul total pe picior (m3)

2.443 mld. m3

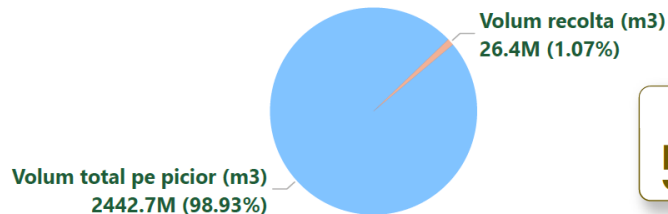
Volumul total arbori vii (m3)

2.365 mld. m3

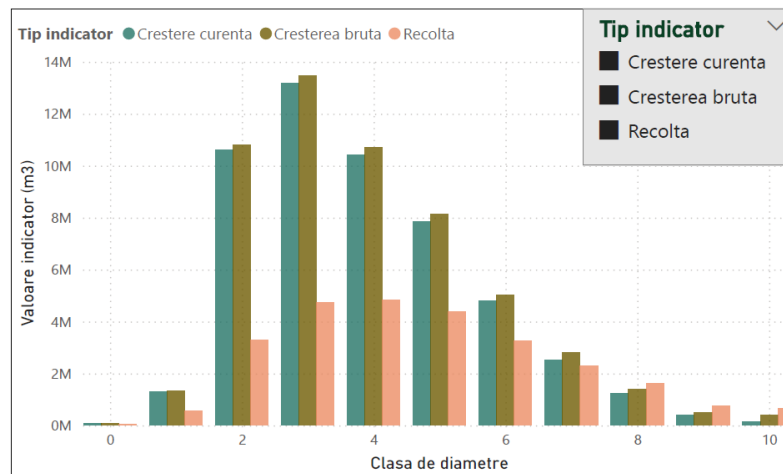
Suprafata (ha)

7.006M

Taieri comerciale in Romania



EXEMPLU



Cresterea bruta

54.598M

Cresterea curenta

52.548M

Recolta

26.351M

Erori suprafețe

Valoare indicator

7.006M

Nr rulari bootstrap

600

Interval de încredere (CI)

0.95

Indicator

● suprafața (ha)

Grupa de specii

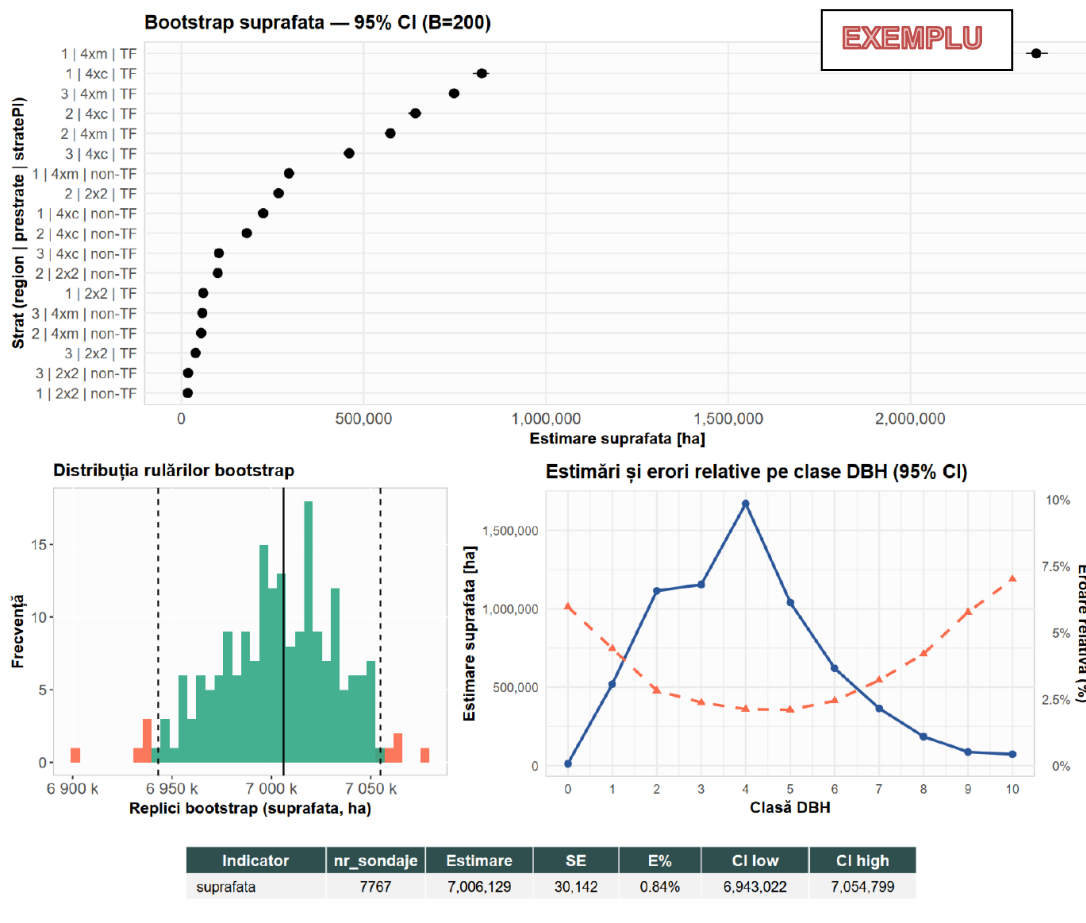
- ☒ Select all
- ☒ Arbusti
- ☒ Cvercinee
- ☒ Fag
- ☒ Foioase moi
- ☒ Foioase tari
- ☒ Nedefinit, arbore mort
- ☒ Rasinoase

Categorie arbori

- ☒ Select all
- ☒ (Blank)
- ☒ Mort
- ☒ Viu

REGIUNE

- ☒ Select all
- ☒ Moldova
- ☒ Tara Romaneasca
- ☒ Transilvania



EXEMPLU