

Raport al Grupului de lucru pentru ajustarea, într-o primă etapă, a metodologiei de prelucrare a informațiilor de teren colectate în primii trei ani ai Ciclului al III-lea IFN precum și pentru îmbunătățirea aplicației informatice utilizate

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 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 preliminară a datelor colectate în primii trei ani ai Ciclului al III-lea 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 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 calcul.

Scopul raportului este de a prezenta aspecte specifice, referitoare la prelucrarea datelor de Inventar Forestier Național din ciclul al III -lea (pentru primii trei ani) în vederea atingerii următoarelor obiective:

- 1) Analiza și perfecționarea metodologiei de prelucrare a datelor Inventarului Forestier Național 2020-2024, conform Hotărârii Consiliului științific nr. 6/19.11.2023;
- 2) Realizarea prelucrării preliminare a datelor IFN pentru categoria păduri aferente anilor I, II, III, I+II și I+II+III ai celui de-al III-lea ciclu IFN. Prelucrările se referă la obținerea indicatorilor cu reprezentativitate la nivel național: *suprafața pădurii, volumul pe picior, creșterea în volum și volumul recoltei*.

2 Analiza și perfecționarea Metodologiei de prelucrarea a datelor din ciclul al III-lea (2020-2024) al Inventarului Forestier Național

2.1 Precizări referitoare la Metodologia de prelucrarea a datelor Inventarului Forestier Național 2020-2024, avizată preliminar prin Hotărârea Consiliului științific nr. 6/19.11.2024.

Metodologia descrie etapele și fluxul prelucrării datelor din cadrul Inventarului Forestier Național (IFN) pentru perioada 2020-2024. IFN este realizat în scopul evaluării și analizei dinamicii resurselor forestiere din România, aliniat la standardele europene și oferă informații esențiale pentru gestionarea sustenabilă a pădurilor.

Metodologia se bazează pe două tipuri de eșantionaje: fotointerpretare ("aerian") și măsurători în teren ("terestru"). Cele două tipuri de date sunt combinate pentru a asigura o precizie optimă și o aditivitate a rezultatelor. Prelucrarea datelor include colectarea, stocarea, validarea și prelucrarea acestora, asigurând comparabilitatea între ciclurile de inventariere.

Suprafața vegetației forestiere este estimată prin eșantionajul aerian, iar indicatorii sunt calculați prin eșantionaj terestru. Documentul prezintă metoda de estimare a suprafețelor și a altor indicatori, cum ar fi volumul total de lemn pe picior, creșterea curentă anuală în volum și volumul recoltei. Sunt utilizați diferiți estimatori pentru a asigura acuratețea datelor, iar validarea datelor se realizează printr-un sistem semi-automatizat, care poate fi îmbunătățit în mod continuu.

Indicatorii de interes includ suprafața pădurii, volumul de lemn pe picior și creșterea în volum a pădurilor. Estimarea erorilor asociate acestor indicatori este foarte fundamentată și esențială pentru a înțelege gradul de precizie și acuratețe a datelor colectate. Metodologia include proceduri riguroase de validare și corecție a datelor pentru a minimiza erorile. Valorile erorilor sunt diferite în funcție de tipul indicatori (ex. Erorile, la nivel național, pentru volumul total sunt limitate la 2% și de 1% pentru suprafață) și de nivelul de reprezentativitate la nivel de strat (5% la nivel de formă de relief și regiune).

Datele individuale ale arborilor sunt agregate la nivel de suprafață de probă, sondaj și strat.

Pentru determinarea volumului arborilor se utilizează ecuații de regresie specifice fiecărei specii, ai căror coeficienți de regresie asigură o estimare corectă a volumului total, inclusiv a crăcilor și a altor părți ale arborilor.

Creșterea curentă brută anuală este estimată prin analiza arborilor inventariați în cicluri succesive, iar volumul recoltei de lemn (recolta) este determinat prin estimarea volumului arborilor tăiați și dispăruți între două inventarieri succesive.

Estimarea recoltei include și o analiză a creșterii arborilor recoltați pentru a reflecta volumul real exploatat.

Pentru determinarea creșterii curente anuale brute, metodologia ar putea să menționeze neglijarea eliminării naturale a arborilor, care se regăsesc în lemnul mort căzut la pământ, cu diametre mai mici de 10 cm. Se estimează că volumul acestor arbori eliminați natural se încadrează mult sub limitele erorilor de eșantionaj admise.

Metodologia de prelucrare a datelor IFN are un grad de complexitate ridicat și este continuu perfectibilă în privința asigurării și controlului calității datelor și a conceperii și implementării unui sistem informațional flexibil și operațional, pentru a crește valoarea a informațiilor și acuratețea estimărilor.

În concluzie, principiul și metodele de calcul folosite sunt corect fundamentate științific, existând posibilitatea sporirii preciziei estimărilor prin perfecționarea continuă a instrumentelor informatice și a algoritmilor de validare în procesul de prelucrare a datelor de teren.

2.2 Observații privind metodologia de prelucrare a datelor cu propunere de includere și dezvoltarea lor în metodologia de prelucrare după o analiza detaliată.

2.2.1. Procentul de pădure la nivel de suprafață de probă.

În proiectul de eșantionaj IFN, colectarea datelor din suprafețele de probă (SP) se face prin împărțirea acestora în una până la cinci fracțiuni ce au o suprafață minimă de 100 m². Așadar, proporția suprafeței de pădure din SP este generată de numărul de fracțiuni în care este raportată folosința pădure și mărimea acestor fracțiuni. Dacă există o singură fracțiune de 100 m² ocupată de pădure, procentul de pădure din SP este de 20% (i.e., 100 m² din 500 m²). Deoarece procentul de pădure nu este determinat în mod distinct și pentru cercul cu mărimea de 200 m², același procent de pădure îi este atribuit și acesteia.

Așadar, ipoteza folosită este că la nivel de strat, media proporției de pădure (pentru componenta de arbori cu 5.6<D<28.5 cm) din cercul cu mărimea de 200 m² este egală cu media proporției de pădure (pentru componenta de arbori cu D>28.5cm) din cercul cu mărimea de 500 m². Și aceste două procente

sunt de fapt asimilate proporției de pădure (pentru arbori cu $D > 5.6$ cm) din cercul cu mărimea de 500 m². Proporția folosinței pădure din SP are implicații asupra volumului la hectar estimat, dar și asupra altor indicatori cum ar fi creșterea și recolta. Dacă media proporției pădurii din cercul cu mărimea de 200 m² este supraestimată (adică media proporției pădurii din cercul cu mărimea de 200 m² este în realitate mai mică decât cea din cercul cu mărimea de 500 m²) se produce o subestimare a acestor indicatori, și invers dacă media proporției pădurii din cercul de 200 m² este mai mare.

2.2.2 Varianța produsă de diferențele dintre suprafețele de probă în cadrul sondajului.

În procedura de procesare a datelor IFN, se calculează o medie a indicatorului la nivel de sondaj, iar eroarea de estimare este dată de diferențele dintre sondaje (la nivel de strat sau agregate la nivel național). Așadar, componenta de varianță produsă de diferențele dintre suprafețele de probă în cadrul unui sondaj (i.e., varianța din cadrul sondajului) este ignorată. Această componentă este cu atât mai însemnată cu cât diferențele dintre SP-uri în cadrul aceluiași sondaj sunt mai mari. Cum în designul IFN s-a stabilit o distanță între SP-urile aceluiași sondaj de 250 m, scopul urmărit a fost de a surprinde astfel, condițiile de pădure eșantionate și deci de a minimiza corelația SP-urilor din interiorul sondajului. Însă chiar această strategie face ca varianța care este de fapt ignorată în estimarea erorii standard să fie o componentă semnificativă/insemnată a varianței totale.

Deoarece recolta este un indicator foarte important atât pentru autoritatea publică centrală care răspunde de silvicultură cât și pentru opinia publică, este necesară prezentarea acestui indicator într-o manieră cât mai transparentă. Ca urmare, se recomandă includerea varianței din cadrul sondajului, dar și includerea erorilor din alte surse, cum ar fi erorile de măsurare a arborilor (eroarea de măsurare a DBH și înălțimii) și erorile din predicția volumului la nivel de arbore, prin realizarea unei analize de incertitudini a acestui indicator. Recomandarea trebuie extinsă pentru toți indicatorii.

Tipurile de erori care pot fi estimate:

1. Eroarea de eșantionare calculată în funcție de numărul de sondaje (unitate primară), suprafețe de probă (unitate secundară) sau de straturi cu o densitate fixă de eșantionaj:
 - a. Eroarea de eșantionaj relativă pentru o probabilitate de acoperire de 95% (raportată de IFN) și de 68%
 - b. Eroarea de eșantionaj absolută pentru o probabilitate de acoperire de 95% și de 68%
 - c. Varianța

În metodologia existentă, erorile rezultate din predicția volumului la nivel de arbore nu pot fi incluse deoarece informații precum matricea varianțelor și covarianțelor parametrilor precum și eroarea standard a valorilor reziduale pentru modelele alometrice folosite la estimarea volumului, nu sunt disponibile. Așadar, se recomandă elaborarea de modele noi de volum la nivel de arbore (bazate pe măsurători existente sau pe măsurători noi), în care să se poată face distincția între diversele componente ale volumului, cum ar fi volumul fusului/trunchiului, volumul ramurilor sau volumul comercial.

2.2.3. Diferențele de timp utilizate pentru determinarea valorilor anuale unor indicatori

Pentru determinarea valorilor anuale ale creșterii, se ia în considerare diferența de timp calculată ca număr de sezoane (întregi, plus fracțiuni) de vegetație corespunzătoare fiecărui sondaj reinventariat. Această metodă asigură o estimare realistă, creșterea fiind direct influențată de perioadele active de vegetație.

În cazul recoltei de lemn, determinarea valorilor anuale nu ar trebui să se bazeze pe numărul de sezoane de vegetație, deoarece recoltarea este un proces independent de ciclul vegetativ. În acest context, determinarea valorilor anuale ale volumului de lemn recoltat ar trebui să se realizeze utilizând o diferență de timp calendaristică, sau, alternativ, prin definirea unei variabile Δt care să țină cont de numărul de sezoane specifice de recoltare, avându-se în vedere că acestea sunt relevante pentru practica silvică din România.

Așadar, stabilirea valorilor anuale poate influența semnificativ estimarea indicatorilor creștere în volum și recoltă (eventual și mortalitate folosirea unei variabile Δt inadecvată indicatorului estimat conducând la estimări eronate. Este esențial ca metodologia să facă o distincție clară între abordările utilizate pentru anualizarea creșterii și recoltei, evitând confuzia între acestea. Asemenea recoltei, și mortalitatea ar trebui raportată la întreaga perioadă a ciclului IFN.

2.2.4. Senzitivitatea estimărilor

În cadrul procesului de analiză a datelor IFN, anumite decizii pot influența semnificativ indicatorii importanți, precum creșterea, recolta sau mortalitatea.

În ceea ce privește *Proporția suprafeței de pădure la nivel de suprafață de probă (SP)*: Așa cum s-a menționat la punctul 2.2.1, proporția suprafeței de pădure din SP are implicații asupra indicatorilor estimați. În mod inevitabil, pentru același SP, acest procent de pădure diferă de la un ciclu IFN la altul. Spre exemplu, dacă între ciclul al II-lea și ciclul al III-lea media proporției pădurii în SP-uri și implicit suprafața de pădure la nivel național se modifică, volumul din ciclul al III-lea este raportat la suprafața din ciclul 2 sau 3?

Această decizie poate avea o influență semnificativă asupra rezultatelor, de aceea o analiză de sensibilitate poate arăta care poate fi impactul asupra anumitor indicatori.

În ceea ce privește *Numărul de sondaje la nivel de strat*: Numărul de sondaje incluse într-un anumit strat este influențat de procesul de fotointerpretare, în speță de includerea în substratul de vegetație forestieră sau nu. Astfel, acest număr poate varia între cicluri, ceea ce creează discrepanțe între straturi cu implicații asupra diferenței de volum (e.g., creștere, recoltă și mortalitate).

În ceea ce privește *Suprafața de pădure a stratului rezultată din fotointerpretare*: Suprafața stratului din fotointerpretare poate diferi între cicluri. Aceste variații, dacă nu sunt considerate în agregare, pot afecta acuratețea estimării diferenței de volum și a indicatorilor calculați. Pentru a minimiza impactul diferențelor în interpretare (e.g., suprafața de pădure a stratului rezultată din fotointerpretare), se pot utiliza metode de interpolare între cicluri, care să ajusteze aceste discrepanțe înainte de agregarea finală. Ca urmare, se recomandă realizarea unei analize de sensibilitate care să evalueze impactul fiecărei variabile (e.g., procent de pădure, număr de sondaje, suprafață fotointerpretată) asupra diferenței de volum.

3 Prelucrarea preliminară a datelor IFN (primii trei ani ai ciclului al III-lea) pentru categoria pădure a indicatorilor cu referire la suprafața pădurilor, volumul de lemn pe picior, creșterea brută în volum și volumul recoltei la nivel național

Prelucrările efectuate au inclus următorii indicatori cu reprezentativitate la nivel național: suprafața de pădure acoperită cu arbori, volumul de lemn pe picior, creșterea brută în volum și volumul recoltei. Metodele utilizate au fost cele standardizate de culegere a datelor din teren, în conformitate cu metodologia avizată și legislația națională. Eșantionarea a fost efectuată utilizând eșantionarea sistematică pe suprafețe permanente, asigurând astfel o reprezentativitate adecvată la nivel național.

Lucrările Grupului de lucru au avut ca scop principal asigurarea calității datelor și a respectării metodologiei existente, dar și ajustarea și perfecționarea metodologiei de prelucrare a datelor IFN avizată în forma preliminară în ședința CS al INCDS din data de 19.11.2024. Principalele activități au inclus prelucrarea datelor folosind algoritmi și aplicația informatică IFN existentă, precum și a uneia noi realizată exclusiv în scopul de control și obținerea rezultatelor preliminare (pentru primii trei ani ai ciclului al III-lea), exclusiv pentru categoria de vegetație "pădure" pentru primii ani (I, II și III) din cel de-al III-lea ciclu al IFN.

Rezultatele obținute au fost comparate la diferite niveluri de agregare (arbore, strat statistic, național), fiind analizate eventualele diferențe în funcție de nivelul lor de semnificație.

Rezultatele privind suprafața de pădure acoperită cu arbori sunt provizorii și vor fi revizuite și actualizate în raportul final al întregului ciclu III IFN, în urma finalizării fotointerpretării, specifice celui de-al IV-lea an al Ciclului III. Astfel, indicatorii precum creșterea în volum, volumul total și recolta nu sunt determinați la o valoare definitivă.

Au fost dezbătute și clarificate detalii tehnice de calcul, precum includerea sau excluderea arborilor în funcție de statutul lor, includerea creșterii arborilor recoltați, includerea arborilor uscați ș.a.

Grupul de lucru a obținut și analizat rezultatele obținute cumulativ pentru anii I+II+III ai celui de-al III-lea Ciclu IFN, comparând valorile obținute prin cele două aplicații informatice utilizate, aplicația IFN existentă, potrivit metodologiei avizată în formă preliminară și respectiv, aplicația alternativă, de control.

Suprafața pădurii.

Suprafața estimată prin algoritmul IFN existent este de 6,901,981 ha (cu o eroare de $\pm 85,515$ ha sau $\pm 1.239\%$), și 6,938,976 ha aplicând algoritmul alternativ de control.

La nivel național, diferențele observate pentru suprafața pădurii sunt minore (**0.5%**) și se încadrează în limitele erorii raportate pentru acest indicator. Totuși, pentru o confirmare precisă, este necesară o verificare detaliată după prelucrarea completă a datelor pentru cei patru ani ai Ciclului al III-lea IFN. Diferențele identificate pot avea drept cauză metodele distincte de filtrare a datelor, cum ar fi includerea sau excluderea unor sectoare de pădure (SSP) bazate pe criterii care nu au fost clar definite sau aplicate uniform de Grupul de lucru constituit pentru controlul metodologiei preliminare. De asemenea, agregarea datelor la nivel național ar putea contribui la aceste diferențe și necesită o analiză suplimentară.

Volumul total.

Volumul total estimat prin aplicația IFN existentă este de 2,441,196,284 m³ (cu o eroare de $\pm 50,093,347$ m³ sau $\pm 2.052\%$), și 2,388,621,665 m³ ha aplicând algoritmul alternativ de control.

Diferența observată de grupul de lucru pentru acest indicator este de aproximativ **2.1 %**, în apropiere de eroarea raportată de IFN pentru acest indicator. Această diferență poate fi atribuită cel puțin parțial utilizării unor proceduri distincte în algoritmul alternativ, de control, în comparație cu cel folosit prin aplicația IFN existentă, pentru estimarea fracției de pădure la nivel de suprafață de probă. Este important să se examineze detaliat modul în care aceste diferențe apar, cu accent pe metoda de estimare și pe modul de agregare a datelor.

Volumul mediu la hectar.

Volumul mediu la hectar estimat prin aplicația IFN existentă este de $353.695 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ ($\pm 5.655 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ sau $\pm 1.599\%$), iar prin aplicația alternativă de control este de $344.233 \text{ m}^3\text{ha}^{-1}$.

Creșterea medie anuală.

Creșterea medie anuală estimată prin aplicația IFN existentă este de $52,877,895 \text{ m}^3\text{an}^{-1}$ (cu o eroare de $\pm 1,018,957 \text{ m}^3\text{an}^{-1}$ sau $\pm 1.927\%$), iar prin aplicația alternativă, de control, acesta este de $50,612,853 \text{ m}^3$.

Pentru indicatorul de creștere, algoritmul alternativ, de control a estimat o diferență de **4.3%** incluzând printr-o aproximare rațională și jumătate din creșterea arborilor recoltați pentru comparabilitatea datelor. Această diferență depășind eroarea asociată estimării. Această discrepanță necesită o investigație detaliată pe întreg ciclul III al IFN. Diferențele pot fi explicate, în parte, de metodele diferite utilizate pentru estimarea fracției de pădure la nivel de suprafață de probă, modul de agregare a datelor și modelul de creștere aplicat arborilor recoltați a căror volum a fost adăugat la acest indicator. Este esențial să se verifice consistența și acuratețea fiecărei etape de prelucrare.

Recolta pentru categoria de vegetație forestieră ”pădure” estimată prin aplicația de IFN existentă este de $28,321,050 \text{ m}^3\text{an}^{-1}$ ($\pm 1,617,981 \text{ m}^3\text{an}^{-1}$ sau $\pm 5.713\%$). Prin aplicația alternativă, de control, acesta este de $25,801,873 \text{ m}^3$.

Pentru indicatorul de recoltă, diferența observată între valoarea calculată de algoritmul alternativ de control și cea determinată prin aplicația IFN existentă este de 8.8 %. Această diferență trebuie investigată detaliat până la finalizarea raportării pentru toți cei patru ani ai întregului ciclu IFN. Ca și în cazul creșterii, diferențele pot fi atribuite modului diferit de estimare a fracției de pădure la nivel de suprafață de probă, metodelor de agregare a datelor și modelelor de creștere aplicate arborilor recoltați. Este necesară o analiză comparativă a algoritmilor utilizați pentru a identifica exact sursa acestor discrepanțe.

4 Concluzii și recomandări

Constatările Grupului de lucru, constituit prin Deciziile Directorului general al INCDS nr. 530/19.11.2024 și 536/20.11.2024 emise în baza Hotărârii Consiliului științific al INCDS nr.6/19.11.2024 confirmă faptul că Metodologia de prelucrare a datelor și de obținere a principalilor indicatori de caracterizare a dinamicii resurselor forestiere prin sistemul IFN, avizată în forma preliminară, necesită ajustări în vederea definitivării și aplicării acestora cu ocazia prelucrării informațiilor de teren culese în decursul celor patru ani ai celui de-al III-lea ciclu IFN. Totodată, se consideră necesare resurse suplimentare pentru automatizarea procesului de prelucrare și de dezvoltare a sistemului informatic IFN. Se impune, de asemenea, completarea echipei de prelucrare a datelor cu programatori sau externalizarea serviciilor informatice pentru dezvoltarea și perfecționarea acestui sistem informatic.

Având în vedere cele prezentate, supunem avizării cu observații a Raportul Grupului de lucru privind analiza și perfecționarea, într-o primă etapă, a metodologiei de prelucrare a datelor Inventarului Forestier Național avizată în formă preliminară, în ședința CS al INCDS cât și a rezultatelor obținute cumulativ prin aplicația alternativă, de control, referitoare la principalii indicatori cu reprezentativitate la nivel național (suprafața pădurii, volumul de lemn pe picior, creșterea brută în volum și volumul recoltei), pentru primii trei ani ai Ciclului III IFN (anii I+II+III) respectiv, analiza comparativă a acestora cu cele obținute prin aplicația IFN existentă în metodologia avizată în formă preliminară în ședința CS al INCDS din 19.11.2024.

Pe baza analizei efectuate de către grupul de lucru se desprind următoarele **recomandări**:

4.1. Pentru a facilita înțelegerea metodei de procesare a datelor și a evita confuziile legate de modul de prelucrare, se recomandă revizuirea și detalierea descrierii metodologiei, de asemenea se recomandă

utilizarea de formule matematice complete pentru fiecare indicator raportat în IFN, astfel încât procesul de calcul să fie clar și reaplicabil. Fiecare termen utilizat în aceste formule ar trebui explicat detaliat, preferabil prin includerea în metodologie a unui glosar complet de termeni tehnici.

Deși metodologia existentă avizată în formă preliminară detaliază aspectele teoretice ale procedurii de calcul, precum și exemple ale acestei proceduri; aceasta rămâne greoaie și dificil de reprodus. Considerăm ca extinderea exemplurilor în special pornind de la o demonstrație completă de la nivel de arbore până la nivel de strat pentru volum sau de la nivel de sondaj până la nivel de strat pentru suprafețe ar aduce clarificări considerabile.

4.2. Clarificarea metodelor de determinare a valorilor anuale ale indicatorilor IFN, asigurându-se că acestea sunt adaptate specificului fiecărui indicator (e.g., creștere, recoltă, mortalitate) și bazate pe ipoteze solide privind sezonabilitatea și dinamica forestieră.

4.3. Deoarece determinarea proporției pădurii în suprafețele de probă IFN are un impact major asupra indicatorilor precum volumul la hectar, creșterea și recolta, se recomandă verificări suplimentare în baza de date IFN pentru a asigura consistența și corectitudinea acestei proporții. De asemenea, este necesar ca metodologia de calcul a proporției să fie documentată clar.

4.4. Pentru extrapolarea volumului arborilor din fiecare suprafața de probă, recomandăm utilizarea mediei proporției de pădure separat pentru cele două componente:

- Arbori cu $5.6 \text{ cm} \leq D \leq 28.5 \text{ cm}$,
- Arbori cu $D > 28.5 \text{ cm}$.

Această abordare presupune utilizarea mediei proporției pădurii din SP-ul cu mărimea de 200 m² și a mediei proporției din SP-ul cu mărimea de 500 m², în loc de utilizarea unei proporții agregate din arborii cu $D > 28.5 \text{ cm}$.

4.5. Având în vedere interesul ridicat asupra indicatorului privind volumul recoltat, recomandăm o analiză mai detaliată. Deoarece metodologia actuală nu verifică explicit dacă un arbore TĂIAT a fost efectiv RECOLTAT, se propune redenumirea acestui indicator (e.g., „arbori tăiați” sau „exploatați”). Este important să se includă o defalcare a indicatorului recoltă pe:

- Tipuri de tăieri (rase, selective, sau extrași cu tot cu cioată),
- Statutul arborilor înainte de tăiere (e.g., vii sau morți).
- Dacă este posibil, o defalcare a recoltei sau al arborilor tăiați sau dispăruți pe volumul potențial extras din pădure și volumul ramurilor rămase în pădure.

4.6. Pentru creșterea robusteții estimărilor, se recomandă includerea varianței din cadrul sondajului în calcularea erorii standard, cel puțin pentru indicatorii asupra cărora există un interes crescut, cum ar fi volumul recoltei. Această componentă de varianță, alături de erorile din măsurarea arborilor (e.g., diametru, înălțime) și erorile din predicția volumului (din modelele alometrice), pot fi integrate pentru o estimare mai transparentă/robustă a erorii totale.

4.7. Se propune introducerea unui indicator specific de mortalitate, calculat pe baza următoarelor componente: (i) Volumul arborilor care s-au uscat între două inventare dar au rămas pe picior și, (ii) Arborii vii care s-au uscat între două inventare, și au căzut pe sol din cauze naturale (e.g., cod_statut =

900). Acest indicator ar permite o evaluare mai precisă a dinamicii volumului de arbori uscați/morți, fiind de ajutor în calcularea creșterii nete (creștere brută, minus mortalitate).

4.8. Indicatorul de creștere ar trebui să fie limitat la creșterea brută a arborilor vii (growing stock), fără a include arborii morți. În această definiție, creșterea curentă utilizată de IFN, care reprezintă o valoare intermediară între creșterea brută și creșterea netă (creștere brută, minus mortalitate), trebuie clarificată și ajustată pentru a corespunde scopului evaluărilor forestiere.

4.9. Justificarea utilizării erorii standard în procedura de calcul a indicatorilor recolta și creștere.

4.10. Elaborarea de modele noi de volum la nivel de arbore (bazate pe măsurători existente sau pe măsurători noi), în care să se poată face distincția între diversele componente ale volumului, cum ar fi volumul fusului/trunchiului, volumul ramurilor sau volumul comercial.

4.11. Realizarea de verificări suplimentare în bazele de date pentru a crește integritatea datelor. Spre exemplu, verificarea raportului H/D (i.e., a coeficientului de zveltețe). Un arbore poate avea D și H în limitele impuse prin protocolul actual de verificare a integrității datelor, însă datele introduse în baza de date să fie în continuare greșite. O valoare a $D=72.0$ cm ce este introdusă în baza de date ca $D=7.2$ cm, va trece de filtrul actual, însă foarte probabil ca raportul H/D să fie în afara unui interval rezonabil/posibil.

4.12. Realizarea unei analize de senzitivitate care să evalueze impactul fiecărei variabile (e.g., procent de pădure, număr de sondaje, suprafață fotointerpretată) asupra diferenței de volum. Aceasta poate contribui la identificarea surselor de incertitudini în estimările indicatorilor IFN.