

Evaluarea performanței culegătorilor de produse forestiere nelemnoase din Republica Moldova prin intermediul metodei neparametrice de analiză a frontierei posibilităților de producție (DEA)

Ghe. Novac, L. Bouriaud, M. Drăgoi, A. Racul

Novac Ghe., Bouriaud L., Drăgoi M., Racul A., 2021. Evaluation of performance of the use of non-wood forest products in the Republic of Moldova through the non-parametric method of data envelopment analysis (DEA). *Bucov. For.* 21(1): 57-72.

Abstract. The paper addresses a current and important topic whose study is absolutely necessary for society and non-wood forest products sector (NWFP). The high scientific and practical importance of the issue, especially in rural areas, was the main motivation of the study. Choosing this topic was also justified by the interest for NWFP at national and international level. The keystone hypothesis of the research it is whether non-timber forest products are a food source that ensures health, a family income and what the depends efficiency of harvesters. The goal of the study was to assess the performance of collecting NWFP by the non-parametric method of data envelopment analysis (DEA). The primary data needed for the application of the non-parametric methodology were collected from 510 persons located in 164 localities pending to 16 districts of the Republic of Moldova. The survey included 172 variables that described the basic activities in the NWFP collection process. The statistical processing of the primary database was made using the application SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), by the principal component analysis, based on some nominal and numerical variables. The results show the most efficient NWFP collectors work on degraded lands, managed by the municipalities, for sale, harvesting them by shaking or cutting, processing them into dry form, where there is a collection point where there is a collection point. The standard profile of efficient collectors also assumes that they go picking with acquaintances, travels by car up to 10 km and consider that this activity contributes a lot to the family's income.

Keywords: management, performance, non-wood forest products, Data Envelopment Analysis (DEA), rating.

Authors. Gheorghe Novac (novacgheorghetudor@gmail.com), Laura Bouriaud, Marian Drăgoi - „Ștefan cel Mare” University of Suceava, Faculty of Forestry, 13 Universității, 720229 Suceava, Romania; Anatol Racul - The State Agrarian University of Moldova, Faculty of Economics, 42 Mircești, 2049 Chisinau, Republic of Moldova.

Manuscript received February 18, 2021; revised May 25, 2021; accepted May 31, 2021; online first Jun 15, 2021.

Introducere

Datorită actualizării permanente a politicilor și modelelor de gestionare a fondului forestier, folosirea eficientă a resurselor naturale, financiare și umane este o una din prioritățile dezvoltării silviculturii din Republica Moldova. Performanța culegătorilor de produse forestiere nelemnoase (PFNL) constituie un factor important de sporire a producției, de reducere a costurilor, de creștere a rentabilității și competitivității produselor pe piață. Ea depinde de calitatea factorilor de producție, de modul de organizare și conducere a activității economice, de motivația muncii, de condițiile climatice, atmosfera socială și psihologia fiecărui culegător. Prin îmbunătățirea performanței și a tehnologiei de producție a PFNL, sectorul forestier poate deveni mai competitiv și poate genera profituri mai mari.

PFNL au o însemnătate deosebită, atât economică, cât și din punct de vedere al sănătății și alimentației populației, în acord cu Strategia dezvoltării durabile a sectorului forestier din Republica Moldova (Hotărârea Parlamentului RM nr. 350 din 12-07-2001). Valorificarea și diversificarea PFNL reprezintă una dintre condițiile esențiale pentru reușita implementării strategiei sus menționate. De asemenea, așezarea geografică a Republicii Moldova și condițiile pedo-climatice au favorizat dezvoltarea unor resurse biologice spontane valoroase.

Evaluarea eficienței și productivității resurselor umane și naturale se bucură de o mare atenție, atât în cercetare cât și în producție. Interesul pentru creșterea eficienței sectoarelor economice a dus la dezvoltarea unor metode specifice de analiză a performanței, cu aplicare în multe domenii ale activității umane, inclusiv în silvicultură. Eficiența indică faptul că o anumită unitate de decizie este performantă dacă și numai dacă nu este posibilă îmbunătățirea oricărei intrări sau ieșiri fără a afecta unele din celelalte intrări sau ieșiri (Banker et al. 2004).

Roman și Suci (2012) au remarcat că, literatura de specialitate folosește, cu precădere patru metode de măsurare a eficienței utili-

zării resurselor, pe lângă tradiționala analiză cost-beneficiu; acestea sunt: metoda celor mai mici pătrate; metoda indicilor productivității totale a factorilor; analiza frontierei posibilităților de producție, în două variante: deterministă, respectiv stocastică. Ultimele două metode pot fi utilizate pentru a măsura atât modificările în eficiența tehnică cât și modificările în eficiența relativă, dacă există un set de date semnificative disponibile.

Farrell (1957) arată că măsurarea eficienței prezintă o importanță teoretică, dar mai ales una practică. Măsurarea eficienței, inspirată din metoda lui Koopmans (1951), se bazează pe studiul mulțimii posibilităților de producție, ce constituie frontiera de producție convexă a vectorilor de input-output din procesele de producție.

Determinarea eficienței fondului forestier, în contextul dezvoltării durabile, este foarte complicată din cauza utilizării multifuncționale: funcții economice, ecologice și sociale. În acest context, Sporic et al. (2009) menționează că măsurarea eficienței în silvicultură necesită un efort mare. Abordarea acestei probleme devine interesantă când nu sunt date de succes clare, iar eficiența este evaluată în raport cu furnizarea mai multor produse și servicii, obținând rezultate diferite.

O metodă neparametrică bine documentată în cercetarea operațională, pentru rezolvarea problemelor enunțate anterior, este analiza frontierei posibilităților de producție, cunoscută în literatura anglo-saxonă sub denumirea de „data envelopment analysis” (DEA). Această metodă nu necesită parametrizarea unor funcții econometrice, ci calculează automat, pe baza unui algoritm similar celui folosit pentru programarea liniară, acele prețuri și costuri relative ce asigură performanța maximă unei singure (sau unui număr mic) unități de decizie. Charnes et al. (1978), definesc metoda DEA drept un model de programare matematică de observare a datelor, care asigură o nouă cale de a obține estimări empirice ale relațiilor extreme, cum ar fi funcțiile de producție și/sau suprafețele posibilităților de producție eficien-

te. Funcția de producție poate fi interpretată ca fiind baza descrierii relațiilor de input-output într-o unitate de producție. Pe de altă parte, funcția de producție reprezintă o frontieră pentru mulțimea posibilităților de producție, iar calculele eficienței pot fi făcute prin raportare la această frontieră. În practică, există date pentru fiecare unitate de decizie, ce indică nivelurile outputurilor obținute pe baza inputurile existente.

Utilitatea folosirii metodei DEA este demonstrată de numărul mare de cercetări care utilizează această tehnică. La nivel mondial metoda DEA a fost utilizată în numeroase studii din domeniul forestier. Rhodes (1986) și Kao și Yang (1991) au fost printre primii care au folosit metoda DEA pentru măsurarea eficienței ramurii silvice. De exemplu, prin această metodă s-a evaluat eficiența managementului forestier la 12 unități din regiunea Guilan a Iranului (Zadmirzaei et al. 2016). Rezultatele prezentate au demonstrat că numai 3 unități aplică un management eficient ($id=0,83$), iar restul unităților trebuie să-și revadă planurile de gestionare, pentru a deveni productivi. Similar, analizând 12 planuri de management forestier din zona Caspică a Turciei s-a constatat că 8 unități sunt eficiente, dar numai o unitate a fost eficientă pe baza rentabilității și a veniturilor (Boosari et al. 2015). Referitor la eficiența managementului forestier al pădurilor din zona caspică a Iranului, Limaei (2013) analizează eficiența industriei forestiere în 14 companii iraniene, folosind metoda DEA în două etape: la recoltarea lemnului și la comercializare. Ineficiența companiilor s-a înregistrat la recoltarea lemnului, ce se răsfrânge asupra eficienței generale. Măsurând eficiența productivității la 37 de întreprinderi forestiere din regiunea mediteraneană a Turciei, Korkmaz (2011) a menționat că în total au fost productive 19 întreprinderi. Eficiența cea mai joasă ($id=698$) s-a înregistrat la muncitori, datorită numărului mare de angajați și a taxelor plătite. Sporcic et al. (2009) analizând eficiența gestionării pădurilor din Croația ($id=0,919$), menționează că DEA este un instrument puternic de luare a

deciziilor cu criterii multiple și oferă un sprijin foarte valoros în gestionarea pădurilor. Aplicând metoda DEA Salehirad și Sowlati (2006) au analizat dinamica eficienței la prelucrarea lemnului din provincia canadiană British Columbia. Concluzia a fost că eficiența a avut un ușor trend pozitiv, de la $id=0,68$ în 1990 la $id=0,77$ în 2002, datorită progresului tehnologic din segmentul gaterelor. Hof et al. (2004) prin aplicarea metodei DEA a identificat suprafețele forestiere și pășunile din zonele cu stres de mediu, din SUA, aparent gestionate ineficient, cu potențial maxim de îmbunătățire, fără a reduce activitatea umană. Joro și Viitala (1999) au studiat eficiența sectorului silvic de stat, folosind trei extensii suplimentare la metoda DEA pentru analiza sensibilității scorurilor de eficiență. Datorită scăderii finanțării sectorului silvic de stat din Finlanda s-a evaluat eficiența folosirii resurselor și găsirea mijloacelor de îmbunătățire prin metoda DEA (Viitala și Hanninen 1998). Kao și Yang (1992) au demonstrat prin aplicarea metodei DEA că reorganizarea districtelor forestiere și condițiile climatice influențează eficiența acestora.

Există repere teoretice ale acestei abordări prezentate și în literatura română. O cercetare recentă se axează pe metodologia de elaborare a criteriilor pentru evaluarea nivelului de dezvoltare a spațiului rural prin prisma abordării neparametrice (DEA) a variabilelor endogene în raport cu factorii exogeni (Tomița, Danilov și Stici 2020). Golban (2015) recomandă aplicarea metodei DEA pentru sporirea competitivității întreprinderilor agricole din sectorul horticul al Republicii Moldova. Metoda DEA a fost aplicată și pentru a stabili eficiența utilizării resurselor în combaterea gândacilor de scoarță și identificarea celei mai performante unități de decizie (Lupăștean și Drăgoi 2006). Drăgoi (2004) a analizat eficiența la șapte ocoale silvice și propune îmbunătățirea aplicării metodei analizei frontierei de producție prin minimizarea numărului de variabile și alegerea corectă a acestora. O altă aplicație a evaluat eficiența monitorizării calității aerului prin prevenirea tăierilor ilegale, apreciind va-

loarea informațiilor datorită aplicării în practică a metodei DEA (Dragoi et al. 2010).

Benchmarkingul (stabilirea unui etalon de performanță) este un proces de orientare, o modalitate de cercetare și aplicare a unor metode care dau un efect de lungă durată privind dezvoltarea sectorului, întreprinderii. Sarcina principală rezidă în generarea informațiilor necesare pentru luarea deciziilor ce țin de construirea unui model mai eficient de gestiune a întreprinderii. Această tehnică se aplică în toate sferile și direcțiile de activitate economică, cu scopul de a evita falimentul sau depășirea crizei (Băncilă și Mihalachi 2011).

Creșterea eficienței este una din principalele sarcini pe care trebuie să le îndeplinească fiecare sector al economiei naționale, pentru a contribui astfel la prosperitatea economică. Indicele performanței culegătorilor PFNL este un indicator integrat și poate servi ca instrument în analiza comparativă a tehnicilor de culegere, a importanței anumitor componente sociale, ce descriu profilul culegătorilor de PFNL.

Scopul cercetării prezente constă în identificarea factorilor care determină performanța culegătorilor de PFNL, având următoarele obiective:

Obiectivele specifice cercetării au vizat:

- i) Evaluarea eficienței culegătorilor PFNL aplicând analiza neparametrică DEA.
- ii) Analiza corelației indicatorilor de performanță a utilizării PFNL.

Prin aceste obiective, s-a urmărit ca evaluarea eficienței culegătorilor PFNL să fie fundamentată prin metoda analizei frontierei de producție. De asemenea, s-a analizat posibilitatea integrării modelelor de regresie a indicatorului de performanță DEA ca input în optimizarea tehnicilor de utilizare a PFNL.

Material și metodă

Fiind vorba de un studiu menit a evalua performanța culegătorilor de PFNL cu ajutorul analizei frontierei posibilităților de producție, etapa

de culegere a datelor s-a bazat pe utilizarea chestionarului pentru a obține date relevante de la fiecare culegător în parte.

Elaborarea chestionarului

Din punct de vedere științific, ancheta este o metodă ce presupune un schimb de informații, o comunicare între cercetător și persoanele investigate (Rotariu și Iluț 2001). Această metodă este preferată deoarece utilizează cu precădere chestionarul și interviul pentru culegerea informațiilor, și nu recurge la experiment și la eșantionarea obligatorie. Poate fi folosită atât pentru cunoașterea aspectelor subiective (opinii, atitudini, aspirații, interese) cât și a celor obiective, precum condiții de lucru, salarii, productivitate zilnică (Chelcea 2001).

Pentru minimizarea erorilor s-au respectat câteva reguli elementare. Astfel, respondenții au răspuns la un număr identic de întrebări, aranjate în aceeași ordine logică, pe hârtie. Dimensiunea chestionarului a fost dictată de tema și obiectivele cercetării, tehnica de anchetă, tipul întrebărilor, resursele materiale și tipul populației cărei i se adresează, astfel încât ancheta să nu dureze mai mult de 10-15 minute. Conținutul întrebărilor a fost corelat cu obiectivul studiului, iar întrebările au fost simple, scurte, clare, pe înțelesul persoanelor intervievate, fără a implica o solicitare a memorie.

Înregistrarea răspunsurilor au fost bazate pe ierarhizarea variantelor. S-au folosit scări binare cu răspunsuri dihotomice și scări cu răspunsuri multiple; ori de câte ori a fost nevoie, s-a propus și varianta „Nu știu”. Prin codificare, răspunsurile din chestionare au fost transformate în numere și înregistrate electronic într-o foaie de calcul, pentru prelucrarea ulterioară. A fost necesară și o validare a datelor după introducerea lor în fișele electronice, pentru a reduce riscul propagării unor erori. Chestionarul a fost proiectat pentru interacțiunea de tip față-în-față, efectuându-se și o pre-testare în prealabil. Informațiile obținute au fost folosite pentru a identifica opiniile pre-

valente, dar și motivațiile, atitudinile culegătorilor, și practicile lor în culegerea și utilizarea PFNL.

Eșantionarea și realizarea anchetei

Populația statistică reprezintă totalitatea elementelor de aceeași natură, care au trăsături esențiale comune, ale cărei unități sunt delimitate în timp și spațiu formând o colectivitate statistică și care sunt supuse studiului statistic, iar eșantionul reprezintă un subset de elemente selectate dintr-o colectivitate statistică (Silitrari 2010).

Reprezentativitatea eșantionului este capacitatea acestuia de a reproduce cât mai fidel structurile și caracteristicile populației din care a fost extras (Manu și Kessler 2014).

Înainte de a începe ancheta, s-au stabilit, pe baza coordonatelor primăriilor localitățile rurale care se află la o distanță maximă de 10 km de la liziera pădurii, cu ajutorul programului MAPINFO 8.5. S-a considerat distanța de 10 km ca fiind o distanță maximă ce poate fi parcursă pentru culesul produselor locale, utilizând alte mijloace decât auto (de exemplu, mersul pe jos, utilizarea atelajelor hipo sau a bicicletelor). S-a constatat astfel că toate localitățile din Republica Moldova respectă această condiție.

Mărimea eșantionului a fost calculată după formula (Margine et al. 2015):

$$n = \frac{t^2 * p * (1-p) * N}{\Delta^2 * N - t^2 * p * (1-p)} \quad (1)$$

unde:

- n – volumul eșantionului reprezentativ;
- t – coeficient asociat probabilității de garantare a rezultatelor cercetării, prestabilite de cercetător (valoarea preluată din tabelele statistice, de regulă $t=1,96$ pentru $P=95\%$);
- p – incidența fenomenului (probabilitatea că fenomenul va avea loc);
- N – volumul populației rurale (1650300 persoane, cu vârsta mai mare de 16 ani);
- Δ - eroarea maximă admisă (%);
- $1-p$ – probabilitatea lipsei fenomenului.

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * (1-0,5) * 1650300}{0,05^2 * 1650300 - 1,96^2 * 0,5 * (1-0,5)} =$$

$$= 384,24 \approx 384 \text{ persoane.}$$

S-a căutat să se respecte cerințele minime pentru un eșantionaj reprezentativ, la un nivel de semnificație $\alpha \leq 0,05$ (ceea ce îi corespunde unui nivel al testului de semnificație $t=1,96$); $\Delta \leq 0,05$ sau 5%. Deoarece nu se cunoaște incidența fenomenului, în formula dată s-a folosit valoarea $p=0,5$.

Tehnica de eșantionare neprobabilistică utilizată, a fost descrisă de Babbie (2010) și se numește eșantionarea „în bulgăre de zăpadă”. S-a aplicat această procedură deoarece culegătorii și utilizatorii de PFNL sunt dificil de identificat în populația locală altfel decât prin nominalizarea de către un alt membru al grupului. În acest tip de eșantionare s-a început colectarea datelor de la câțiva membri ai populației-țintă, respectiv pădurarii. Acestora li s-a cerut să ofere informațiile necesare pentru a găsi alți membri ai aceluiași grup social, pe care îi cunosc. Această tehnică de eșantionare este un proces de acumulare a datelor, pe măsură ce fiecare subiect localizat recomandă alți subiecți. Astfel, eșantionul se mărește asemenea unui bulgăre de zăpadă, pe măsură ce fiecare respondent sugerează alte persoane pentru anchetă.

Metode și tehnici folosite la stabilirea performanței sectorului PFNL

Datele primare necesare pentru elaborarea metodologiei neparametrice sunt obținute prin interogarea unui eșantion de 510 persoane din 164 localități distribuite în 16 raioane din R. Moldova. Datele primare de intrare, ulterior divizate în input-uri și output-uri au fost următoarele: genul culegătorilor, starea socială și civilă, vârsta, studiile, PFNL culese și care sunt primele cinci produse cele mai importante, cantitatea culeasă per produs, scopul, locul, gestionarul, modul culesului, abundența produselor, starea consumului, forma păstrării, motivul culesului, contribuția la ven-

itul familiei, punct de colectare, cu cine culeg, frecvența culesului, distanța la care se află resursele, modul de a transporta, durata practicării culesului, dacă au întâmpinat dificultăți, taxe eventuale achitate.

Structura anchetei a cuprins trei secțiuni. Variabilele aferente componentei I (codate X1-X44) se referă la statutul social, nivelul de școlarizare, tehnicile de culegere, de păstrare și procesare a PFNL.

În secțiunea a II-a este prezentată informația referitoare la importanța PFNL în conformitate cu scara de evaluare nominală Likert (Albaum 1997), care are cinci nivele distincte – de la puțin important până la foarte important (codificate Z1-Z64) și în calitate de variabile exogene, reprezintă o caracteristică succintă a preferințelor culegătorilor din domeniu.

Secțiunea a III-a se referă la cantitatea PFNL culese și este expusă în baza de date prin intermediul variabilelor Y1-Y64 care sunt de tip numeric. Unitatea de măsură pentru cantități este în kilograme, producția reprezentând componenta endogenă a metodei de evaluare, aceasta fiind rezultatul activității culegătorilor. În total, ancheta înglobează 172 de variabile care descriu activitățile de bază în procesul de culegere a PFNL. Prelucrarea statistică a informației primare în baza de date s-a efectuat cu ajutorul aplicației SPSS (R) (Statistical Package for the Social Sciences) care ia în considerație că unele variabile sunt nominale, iar altele sunt numerice.

Evaluarea performanței utilizării PFNL s-a făcut prin analiza factorială a variabilelor incluse în modelul neparametric. Procedând astfel, am redus numărul de variabile de la 172 la 8, astfel încât diferențele dintre performanțele culegătorilor să fie cât mai mari. Tehnica de reducere a variabilelor presupune că într-un factor semnificativ sunt incluse variabile semnificativ corelate între ele, apelând-se la analiza componentelor principale.

Principiul acestei metode este acela de a extrage cel mai mic număr de componente care să recupereze cât mai mult din informația totală conținută în datele originale. Aceste com-

ponente reprezintă combinații liniare ale variabilelor inițiale și sunt complet ortogonale una în raport cu cealaltă, adică necorelate între ele (Giannelloni și Vernetto 2001).

Multi-coliniaritatea variabilelor din setul primar de date a impus redefinirea acestora, astfel încât să fie posibilă evaluarea statistică corectă cu ajutorul testului de semnificație Student. Evident, aceste proceduri de generalizare a informației primare presupune ca ansamblul de date obținute în urma anchetei să se „așeze” pe o distribuție normală Gauss, în raport cu fiecare componentă.

O primă condiție pentru validarea specificațiilor modelului DEA, este existența unor corelații dintre intrări și ieșiri (Kao et al., 1993). Intensitatea corelației depinde de valoarea absolută a coeficientului de corelație liniară Pearson (k), ce ia valori între -1 și +1. Independent de mărirea celor două eșantioane sau populații, Bulgaru (2018) a propus următoarele semnificații: $0 < |k| \leq 0,2$ - corelație foarte slabă; $0,2 < |k| \leq 0,5$ - corelație slabă; $0,5 < |k| \leq 0,7$ - corelație moderată; $0,7 < |k| \leq 0,9$ - corelație puternică; $0,9 < |k| \leq 1$ - corelație foarte puternică.

Datele au fost prelucrate cu aplicația DEA_UASM, elaborată în cadrul Universității Agrare de Stat din Moldova și aprobată de Agenția de Stat pentru Proprietate Intelectuală a Republicii Moldova din 21 iulie 2016 (Certificat de înregistrare seria PC nr. 5396).

Evaluarea performanței culegătorilor de PFNL presupune definirea indicatorilor care să reflecte adecvat activitatea, în funcție de particularitățile resurselor sectorului forestier. Tradițional, indicatorii parțiali de eficiență reflectă subiectiv activitatea în domeniu și deseori apar situații contradictorii în care unitatea de decizie, conform unor parametri, este performantă, dar conform altor parametri nu este performantă. Pentru a evita aceasta, Farrell (1957) a propus un indicator integral, care înglobează mai multe aspecte ale activității și care are o fundamentare biometrică în tehnica de calcul.

Pentru a exprima cantitativ eficiența unei unități de decizie, este necesar de a defini rezultatele scontate la o performanță extremă,

care poate fi minimă pentru inputuri și maximă pentru outputuri. În acest scop, a fost introdus conceptul de frontieră eficientă, care arată performanța la maximum a unităților de decizie și este o limită spre care trebuie să tindă fiecare subiect în condițiile economiei de piață. Frontiera eficientă pentru culegătorii PFNL este descrisă în spațiul coeficienților de input ξ astfel:

$$ID = \left\{ \xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_M) \mid \xi_i = \min_k \min_{\mu} \frac{\mu x_i^0}{\mu^k (x_i^0)^k}, 1 \leq i \leq M, 1 \leq k \leq K \right\} \quad (2)$$

unde: μ este un scalar pozitiv, iar μx^0 este un input realizabil.

Putem afirma că frontiera eficientă corespunde cerințelor unităților de decizie $z=(y, -x)$, pentru care coeficienții de input ξ își ating valorile minime de-a lungul direcției radiale μx^0 , pentru oricare vector de input realizabil x^0 . Mulțimea outputurilor este o mulțime închisă, mărginită inferior și satisface proprietatea de convexitate în împrejurimea strictă. În acest scop, s-au prezentat unele definiții ale eficienței și ale măsurii eficienței performanței.

Eficiența, așa cum a fost definită de Koopmans (1951) se bazează pe următorul raționament: vectorul input-output (x, y) este eficient tehnic, dacă și numai dacă $(x, y) \in \text{Eff GR}$. Intrarea x este eficientă tehnic vectorului de ieșire y , dacă și numai dacă $x \in \text{Eff L}(y)$; ieșirea y este eficientă tehnic vectorului de intrare x , dacă și numai dacă $y \in \text{Eff L}(x)$. Eff GR reprezintă curba de eficiență a combinațiilor posibile de input-outputuri, $\text{Eff GR} = \{(x, y) \in \text{GR} \text{ și } (x', y') \notin \text{GR} \text{ pentru } 0 \leq x' \leq x \text{ și } y' \geq y\}$, $\text{Eff L}(y)$ - reprezintă curba de eficiență a inputului în raport cu outputul, $\text{L}(y) = \{x \mid (x, y) \in \text{GR}\}$, $y \in \mathbb{R}^{M+}$, $\text{Eff L}(x)$ - reprezintă curba de eficiență a outputului în raport cu inputul, $\text{Eff L}(x) = \{y \mid (x, y) \in \text{GR}\}$.

Definiția lui Debreu (1951) și Farrell (1957) include: măsura radială a eficienței tehnice pentru vectorul de intrare x într-un proces de producere (x, y) care se calculează astfel: $TE_j(x, y) = \min \{\theta : \theta x \in \text{L}(y)\}$, unde $\theta=1$ indică eficiența tehnică radială, iar $\theta > 1$ indică gradul ineficienței tehnice radiale. Utilizând dualitatea din programarea liniară, se poate determina o formă înfășurătoare echivalentă a acestei probleme:

$$\begin{cases} \min_{\theta, \lambda} \theta \\ -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ N_i \lambda \leq 1 \\ \lambda \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

unde:

θ - reprezintă parametrul referitor la eficiența PFNL;

n - este numărul de culegători;

Y - reprezintă vectorul outputurilor, n -dimensional;

X - este vectorul inputurilor, n -dimensional, care este dat de indicatorii de eficiență a utilizării tehnicilor de culegere PFNL $X_1 \dots X_7$;

N_i - este un vector n -dimensional cu componente 1;

λ - reprezintă variabilele problemei de programare liniară ce va fi rezolvată.

Așadar, avem procesul de culegere definit de vectorul intrărilor $X=(X_1, X_2, \dots, X_n) \in \mathbb{R}^n$ și vectorul ieșirilor $Y=(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) \in \mathbb{R}^m$.

Modelul prezentat în formula (3) este orientat spre intrări, deci inputul orientat reprezintă o frontieră eficientă a activității culegătorului. Rezultatul de bază rămâne a fi următorul: gradul de eficiență al unei unități de decizie sporește cu atât cu cât coeficientul ϕ se apropie de 1. În concluzie, un culegător este considerat eficient dacă valoarea optimă ϕ este aproape de 1, altfel acesta rămâne ineficient.

Roman și Suci (2012) clasifică unitățile de decizie în trei grupuri: cu eficiență maximă (cu scor de eficiență 1); cu eficiență medie (cu scor de eficiență mai mare de 0,5) și cu eficiență scăzută (cu scor de eficiență sub 0,5). Scorul de eficiență (rating) este notat cu id și reprezintă rezultatul prelucrării datelor primare prin metoda DEA.

Indicatorii de performanță sunt elemente de bază ale procesului de măsurare și monitorizare a performanței. Ei contribuie la cuantificarea realizării unui rezultat și la luarea deciziilor în scopul realizării obiectivelor stabilite (Iachimov 2017).

Rezultate

Produse forestiere nelemnoase preferate de culegători

Deosebit de important pentru o dezvoltare durabilă rurală și forestieră este analiza legăturii între populație și resursele forestiere nelemnoase, precum și evaluarea cantităților culese din acestea. Persoanele participante la sondaj au menționat culesul următoarelor specii de PFNL: măceș, păducel, floare de tei, păpădie, salcâm, calendulă, curpen, siminoc, sunătoare, pătlagină, podbal, aronie, alune, brusture, coarne, coacăză, porumbele, cătină, măslin, mătase de porumb, mușețel, mentă, mure, physalis, melisă, nuci, migdale, pere, urzică, talpa-gâștei, coada-șoricelului, coada-calului, cimbrisor, vetrice, scoruș negru, sovârf, ciuperci, pelin, rostopască, troscot, leurdă, pur, hamei, valeriană, fân, viorele, umbra-iepurelui, lumânărică, brebenei, frunze de dud, crețușcă etc.

Principalele PFNL preferate de către populație sunt, în ordine descrescătoare: ciupercile, măceșul, floarea de tei, nucile, floarea de soc,

sunătoarea, coarnele, floarea de salcâm, mușețelul, leurdă și porumbele. Datele prezentate în figura 1 arată că cele mai mari cantități de PFNL recoltate, conform sondajului, sunt de: măceș (57991 kg), nuci (10820 kg), ciuperci (3359 kg), floare de tei (860 kg), floare de soc (813,5 kg) și coarnele de pădure (301 kg).

Performanța utilizării PFNL în dependență de particularitățile sociale a culegătorilor

În această etapă, demersul nostru analitic presupune prezentarea conținutului reprezentării sociale a populației supuse cercetării.

Genul și starea civilă a respondenților sunt printre caracteristicile de bază într-o anchetă. În rezultatul studiului, cei intervievați sunt 77% bărbați și 23% femei. Din persoanele intervievate, 85% sunt căsătorite și 15% necăsătorite.

Evaluarea performanței culegătorilor PFNL în funcție de studii (figura 2) arată că acei culegătorii cu studii profesionale reprezintă majoritatea - 48%, cu un indice DEA $id=0,17$, ceea ce indică o eficiență joasă. Totuși aceasta confirmă o relație pozitivă între atitudinea consumului PFNL și gradul de educație.

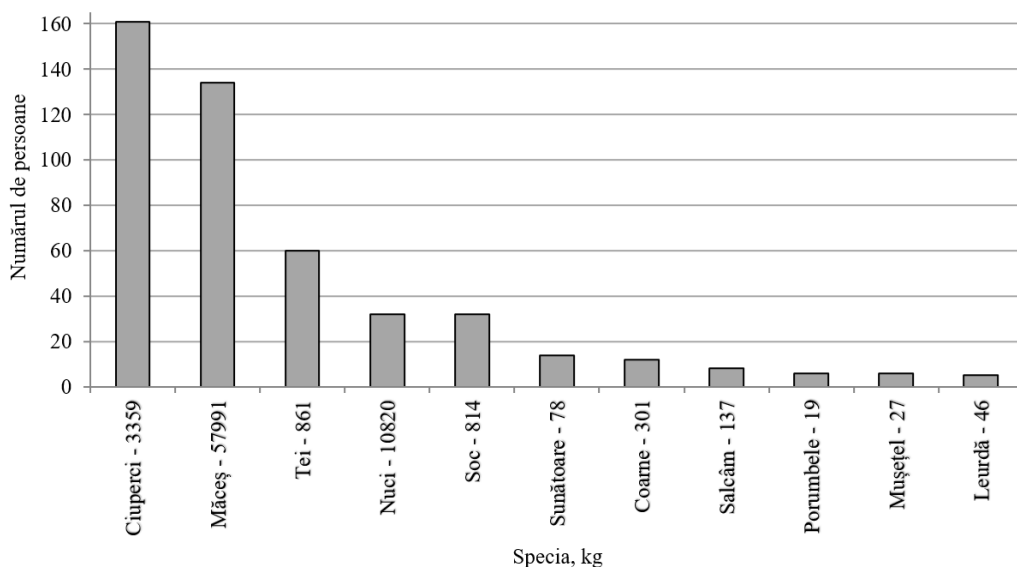


Figura 1 Produse forestiere nelemnoase preferate de culegători, după cantitatea culeasă
The non-wood forest products preferred by collectors

Cota parte a culegătorilor cu studii superioare din respondenți reprezintă 16% și au un indice DEA apropiat ($id=0,16$) celor cu studii profesionale. Culegătorii cu studii secundare (36%) au obținut o eficiență de $id=0,12$ unități. În general analiza corelativă dintre studiile culegătorilor și modalitatea de transport a PFNL arată o intensitate slabă, cu valorile coeficientului Spearman $r=0,203$.

Raportând suma eficienței culegătorilor căsătoriți și cei necăsătoriți, se observă că starea civilă este un factor important pentru perfor-

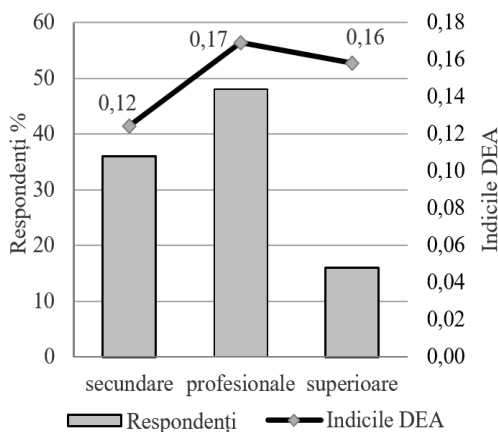


Figura 2 Studiile și performanța culegătorilor
Studies and performance of collectors

manța culegătorilor, cât timp raportul de 2,2 ori este în favoarea celor căsătoriți.

Referitor la trendul evoluției indicatorului performanței PFNL în funcție de ocupația culegătorilor conform datelor din figura 3, menționăm că angajații reprezintă 57%, cu o eficiență joasă, corespunzător unui indice DEA $id=0,19$. Șomerii reprezintă 32% din eșantion, au o eficiență foarte redusă $id=0,09$ și merg la cules doar dacă și ceilalți culegători din sat colectează PFNL. Practic, șomerii merg la cules împreună cu familia, aproximativ în aceleași locuri. Pensionarii sunt o categoria de culegători mai puțin numeroasă și reprezintă 11% din total, dar cu un indice de performanță a utilizării PFNL superior pe eșantion ($id=0,15$). Aceștia optează atât pentru vânzare cât și pentru consum propriu a PFNL. Pensionarii din eșan-

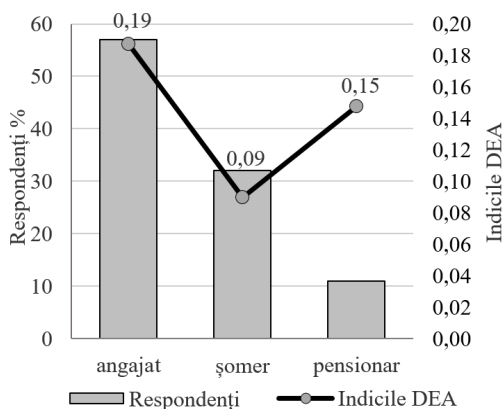


Figura 3 Reprezentarea socială și performanța culegătorilor
Social representation and performance of collectors

tion care sunt orientați spre vânzarea produselor culese, au un indice DEA superior $id=0,41$, față de cei care doar consumă ($id=0,074$). Cei ce culeg fructe de pădure pentru valoarea terapeutică și alimentară sunt caracterizați de un $id=0,17$, adică ușor mai ridicat, dar totuși situat în gama valorilor de eficiență scăzută.

Performanța PFNL în funcție de motivația și percepția culegătorilor

Motivația culegătorilor condiționează organizarea și stimularea utilizării PFNL. Aceasta este o problemă importantă atât pentru gestionarii resurselor respective cât și pentru consumatori. Structura motivației integrează o serie de componente, precum necesitatea, interesul, convingerea și justificarea. Printre factorii care motivează persoanele să culegă PFNL, se menționează sănătatea, ca fiind primordială pentru 44% din respondenți. Valoarea performanței DEA este mai înaltă ($id=0,34$) pentru culegătorii care practică culesul cu intenția de a vinde, dar care reprezintă doar 18% din eșantion. Un indice ridicat ($id=0,21$) au persoanele care folosesc PFNL pentru obținerea diferitor concentrate (în special pe bază de alcool) din categoria Altele, deși au o pondere foarte redusă (1%). Când motivul culegerii PFNL este pentru hrană, (în cazul a 32% din

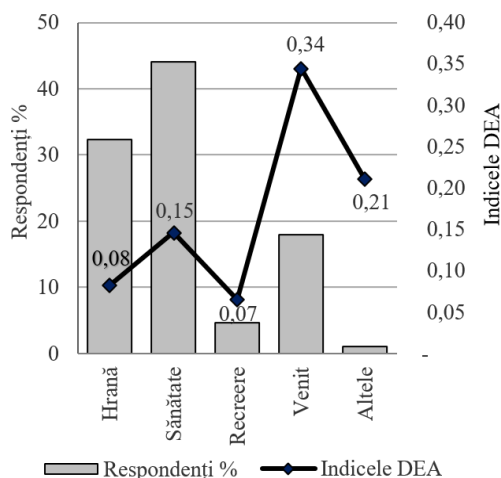


Figura 4 Motivul culesului și performanța culegătorilor
The reason for harvesting and performance of collectors

respondenți) indicele de eficiență este foarte scăzut ($id=0,083$) (figura 4). Există o corelație slabă ($r=0,486$) între culegătorii care se recrează culegând PFNL și consumul produselor în stare proaspătă. Aceștia reprezintă, totuși, o pondere redusă, doar 5% din eșantion.

După analiza motivului pentru recoltarea PFNL, a urmat analiza privind importanța culesului. În prezent, consumatorii apreciază produsele ecologice, implicit PFNL. Aceste produse sunt pârgăhii de asigurare a dezvoltării durabile a sectorului forestier, dar și a regiunilor sărace. Pentru 14% din respondenți culesul este important, cu o eficiență joasă ($id=0,24$), deoarece culeg pentru consum propriu. Referitor la culegătorii pentru care culesul este important sau puțin important, aceștia au constituit 43% din eșantion și sunt ineficienți ($id=0,08$), întrucât corelația cu opțiunea de vânzare a PFNL este negativă (figura 5). În urma analizei corelative a factorilor incluși în studiu, s-a stabilit că importanța culesului PFNL este influențată slab de contribuția culesului la venitul familiei ($r=0,440$), de prezența unui însoțitor ($r=0,211$), dar și de existența unui punct de colectare în localitate ($r=0,207$).

Referitor la percepția asupra abundenței PFNL de către culegători, s-a constatat că eficiența este joasă ($id=0,17$) pentru 23% din respondenți, atunci când abundența PFNL este mică (figura 6

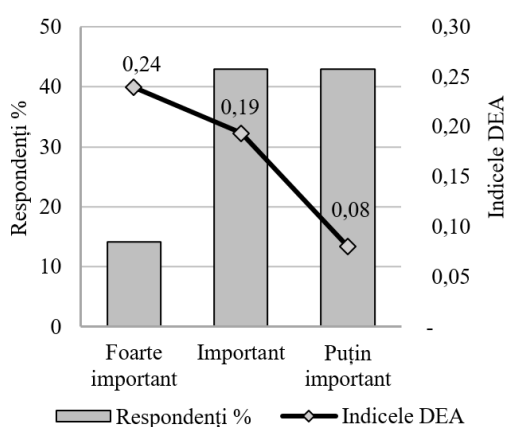


Figura 5 Importanța culesului și performanța culegătorilor
The importance of harvesting and the performance of collectors

6). Această stimulare se datorează cantităților reduse de produse (mușețel, mentă, leurdă, brebenei). Majoritatea respondenților (54%) percep abundența PFNL ca mijlocie, cu un $id=0,15$, ce îi plasează în categoria cu eficiență scăzută. Un procent scăzut de culegători (17%) au menționat că abundența PFNL este mare, dar au înregistrat o eficiență scăzută $id=0,10$, și se poate considera că această relație se datorează răspunsurilor mai puțin reale. În mod așteptat, unele produse de nișă (care apar mai rar) se caracterizează și printr-o corelație scăzută cu abundența, $r=0,215$.

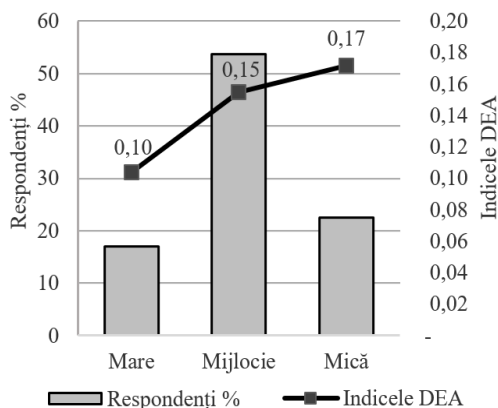


Figura 6 Performanța culegătorilor în dependență de abundența PFNL, %
The performance of collectors depending on NWFP abundance, %

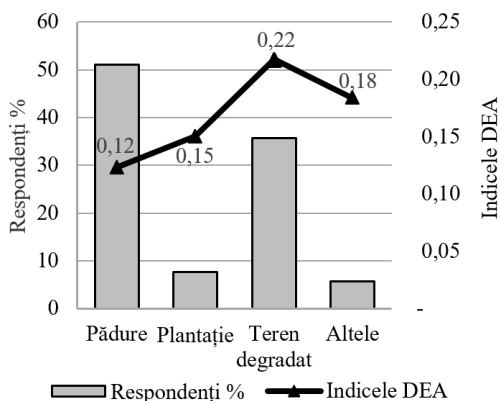


Figura 7 Performanța culegătorilor în raport cu folosința terenului
The performance of collectors depending on the type of terrain

Preferințele culegătorilor de PFNL

Referitor la folosința funciară predilectă a terenurilor folosite (pădure, plantație sau teren degradat) pentru cules (figura 7), opțiunea de recoltare a PFNL din pădure este majoritară (51%). Totuși, culegătorii ce optează pentru culegerea PFNL de pe terenurile private au o eficiență mai ridicată ($id=0,23$), însă reprezintă o minoritate de 7% în eșantionul evaluat. Aceasta se datorează faptului că au un interes economic și cota de vânzare a produselor este ridicată (mai mare de 90%). În cazul culegătorilor de pe terenurile degradate, o corelație cu intensitate slabă se observă pentru situațiile când gestionarul terenurilor este primăria ($id=0,213$). Explicația rezidă în faptul că PFNL culese de pe terenurile degradate sunt mai solicitate și cantitățile culese sunt mai mari, datorită faptului că aceste terenuri sunt mai accesibile. Variabila PFNL culese din pădure se corelează slab $r=0,265$ cu modul de culegere prin tăiere. Un exemplu sunt ciupercile cu o eficiență medie a culegătorilor de 21 kg/zi, iar pentru floarea de tei, la care culegătorii din prima cuartilă reprezintă 93% din eșantion, cantitatea medie culeasă zilnic este de 31 kg.

Principalul administrator de pădure din Republica Moldova este Agenția Moldsilva

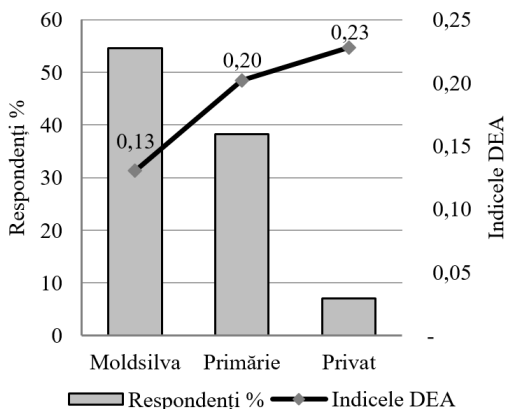


Figura 8 Performanța culegătorilor în funcție de deținătorul terenului
The performance of collectors depending on the terrain administration

(86%), urmată de terenuri ale primăriilor (13%) și proprietarii privați (1%). Potrivit rezultatelor sintetizate în figura 8, majoritatea culegătorilor de PFNL (55%) își desfășoară activitatea pe terenurile gestionate de Agenția Moldsilva, cu o eficiență scăzută $id=0,13$; culegătorii care folosesc terenuri ale primăriilor reprezintă 38% și înregistrează un scor al eficienței $id=0,20$; doar 7% din culegători folosesc terenurile private, unde eficiența este maximă, înregistrând un scor de $id=0,23$. În ceea ce privește tipurile de PFNL recoltate de pe terenurile forestiere publice, o corelație cu intensitate slabă este pentru ciuperci ($r=0,336$), cu destinația pentru alimentația zilnică ($r=0,301$), culese prin tăiere ($r=0,244$), fiind păstrate sub formă conservată ($r=0,243$).

În practica utilizării durabile a PFNL un rol important îl are modul de colectare de pe terenurile solicitate. Modul de culegere prin rupere este practicat de 65% dintre respondenți, însă cu o eficiență DEA joasă ($id=0,13$) conform figurii 9. Între eficiența utilizării PFNL și culesul prin rupere există o corelație cu intensitate slabă ($r=0,459$). Culegătorii ce recoltează PFNL prin tăiere reprezintă 30% din eșantion, cu o performanță DEA $id=0,20$. Respondenții care colectează PFNL prin tăiere, folosesc produsele respective preponderent pentru hrană,

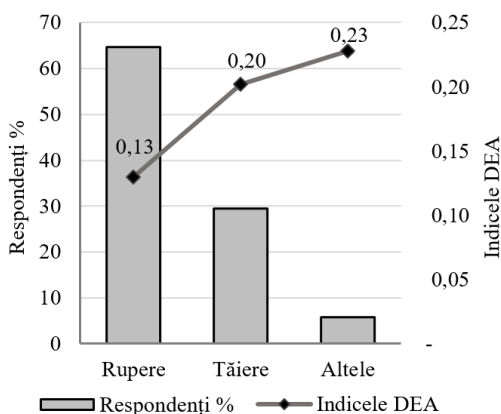


Figura 9 Performanța culegătorilor în dependență de modul de culegere
The performance of collectors depending on collection method

fapt indicat de intensitatea corelației ($r=0,413$). Culegătorii care folosesc alte metode de culegere (ex. scuturare) au un indice de eficiență superior $id=0,23$, dar ei reprezintă o parte minoră (6%) din eșantion.

Distanța parcursă până la resursele PFNL este un indicator care demonstrează importanța produselor pentru populație. Distanța pe care au parcurs-o cei mai mulți culegători (42%) este de 3 km, 30% au parcurs o distanță de 5 km, iar 19% o distanță de 1 km. Cei mai puțini (7%) au mers la o distanță de 10 km pentru a culege PFNL, iar 2% s-au deplasat la peste 10 km (figura 10). Un indice de performanță superior ($id=0,340$) s-a înregistrat la persoanele ce parcurg 10 km până la locul culesului; deși numărul de culegători este mai mic, cantitățile sunt mari (155 kg pe culegător), iar 93% din producție este destinată vânzării. De asemenea, eficiența a fost influențată de frecvența mersului la cules: de cel puțin 14 ori pe an și o perioadă medie de 15 ani, în condițiile în care 82% din respondenți culeg cu familia. Culegătorii ce se deplasează pe distanțe mai mici de 5 km și mai mult de 10 km au înregistrat indici de performanță buni ($id=0,22$ și $id=0,26$). Aceste două praguri care divizează culegătorii în două grupuri cu abordări distincte, în sensul că primii nu pierd mai mult de o oră pentru deplasare, pe când cei din a doua categorie mobilizează mai

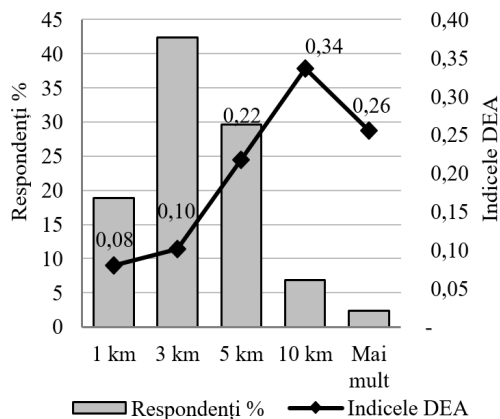


Figura 10 Performanța culegătorilor în dependență de distanța parcursă
The performance of collectors depending on distance traveled

multe resurse pentru a face culesul mai productiv, compensând astfel durata mai mare de deplasare. Această informație este foarte utilă din punct de vedere managerial, deoarece poate fi o restricție importantă în eventualitatea amplasării optime a centrelor sau punctelor de colectare, în două scenarii de „accesibilizare” a PFNL. Pentru cei ce s-au deplasat mai mult de 10 km, eficiența a fost influențată de cantitatea medie recoltată (124 kg/culegător) din care 95% este destinată vânzării. În ceea ce privește implicarea familiei și mijloacele de transport folosite, 74% din respondenții au recoltat PFNL cu alți membrii ai familiei și 71% au mers la cules cu mașina. Numărul respondenților (20%) ce s-au deplasat pe distanțe mai mici de un kilometru au un indice de performanță foarte minor $id=0,08$, deoarece aceștia au colectat cantități mici și pentru consum propriu.

Când vine vorba despre mijloacele de deplasare la culesul PFNL, jumătate din culegătorii intervievați (50%) au mers pe jos, 21% au mers cu mașina, 25% cu căruța și doar 4% s-au deplasat cu bicicleta (figura 11). Cele mai eficiente mijloace de deplasare ($id=0,25$, $id=0,21$) au fost autoturismul respectiv căruța, cei mai puțin performanți fiind culegătorii ce merg pe jos ($id=0,08$).

În ceea ce privește păstrarea și/sau conservarea PFNL (figura 12), 62% din respondenți

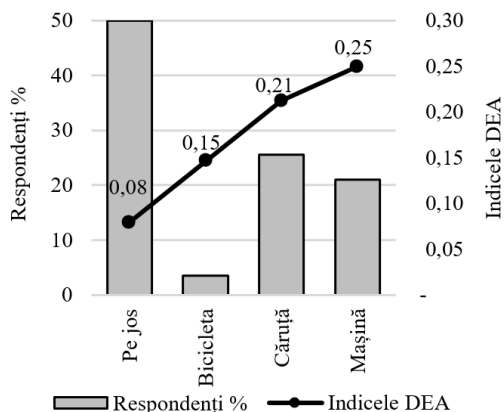


Figura 11 Performanța culegătorilor în dependență de modul de transportare
The performance of the collectors depending on the mode of transport

preferă produsele uscate, această metodă realizează totodată și cea mai bună performanță (id=0,18), fiind superioară congelării sau conservării.

Această opțiune se corelează slab cu vânzarea PFNL ($r=0,218$), știind că 94% din recoltă va fi vândută. Analiza destinației PFNL uscate (măceș, floare de tei, floare de soc, sunătoare) arată că sunt destinate utilizării în scopuri terapeutice. Frecvența culesului garantează performanța (id=0,55) pentru cei ce merg de 30-60 ori pe an, pe când cei ce merg mai rar (între 10

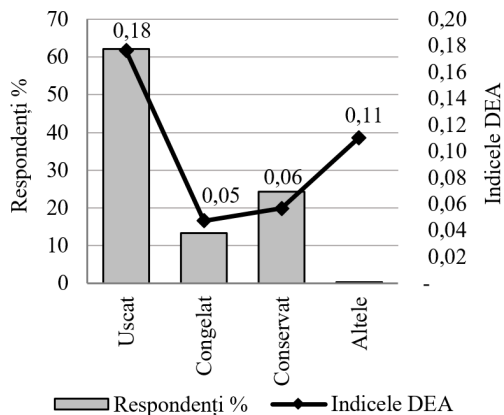


Figura 12 Performanța culegătorilor în dependență de modul păstrării PFNL, %
The performance of collectors depending on the storage method of NWFP, %

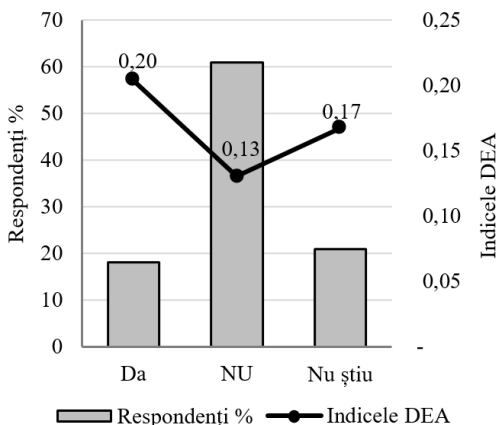


Figura 13 Performanța culegătorilor PFNL în dependență de existența unui punct de colectare
The performance of NWFP collectors depending on the existence of a collection point

și 30 de ori pe an) înregistrează o performanță medie (id=0,373).

Dacă în localitate există puncte de colectare, eficiența culegătorilor a fost mai ridicată (id=0,20) (figura 13). Mai mult de jumătate din respondenți (61%) au răspuns însă că nu există un punct de colectare în localitate, prin urmare și performanța acestora a fost redusă (id=0,13). Un scor de eficiență ușor mai ridicat id=0,17 au înregistrat culegătorii care nu cunoșteau dacă în localitatea lor există puncte de colectare PFNL.

Cei care au mers cu familia la cules PFNL reprezintă 47% din respondenți și au înregistrat o performanță joasă (id=0,21) (figura 14). Această opțiune se corelează cu faptul că persoanele au cules PFNL din același loc ($r=0,211$), înregistrându-se o eficiență mai redusă (id=0,195) pentru cei care nu au cules PFNL din aceleași locuri. Respondenții culeg de preferință din plantații următoarele produse: măceș, floare de tei, floare de salcâm, cu scopul de a vinde sub formă uscată, dar culeg în mare parte și pentru consum propriu (ceea ce era de așteptat). Culegătorii solitari reprezintă 35% din respondenți și atunci când culeg din aceleași locuri au un scor de performanță id=0,103. Cei ce merg la cules cu persoane cunoscute sunt minoritari în eșantion (6%), dar au o performanță ridicată id=0,35, iar când

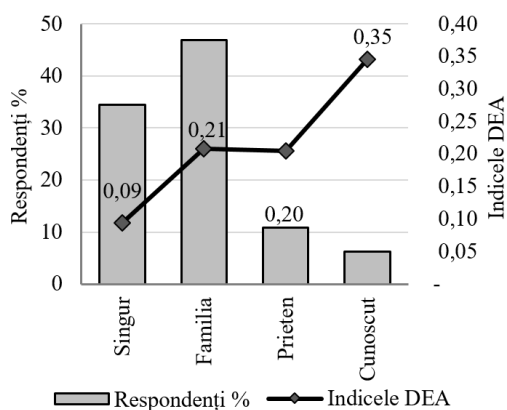


Figura 14 Performanța culegătorilor în funcție de cei cu care merg la cules
The performance of the collectors depending with whom they go to harvest

sunt consecvenți și culeg din aceleași locuri eficiența crește, înregistrând un scor $id=0,421$. Destinația acestor PFNL este comercializarea (96% din respondenți), fiind culese în general de pe terenurile degradate, prin rupere (măceș, floare de soc).

Discuții

Sectorul PFNL este interesant și provocator datorită diversității de produse, dar și riscant fiindcă abundența și disponibilitatea produselor depinde într-o măsură mare de factorii naturali. Măsurarea performanței valorificării PFNL este parte integrantă a îmbunătățirii managementului forestier, deoarece oferă foarte multe informații, indicând ceea ce ar trebui făcut pentru a crește eficacitatea și eficiența acestui sector important al gestionării sustenabile a pădurilor.

Această analiză diferă de aplicațiile anterioare ale DEA prin faptul că variabilele primare sunt măsurători sociologice ale activității culegătorilor PFNL, în locul datelor tradiționale referitoare la costuri, venituri, rentabilitate și alte date economice. Metoda conduce la evaluarea ne-parametrică a performanței, pentru a diferenția culegătorii eficienți de cei mai puțin eficienți, fiind una dintre primele aplicații ale

metodei în sectorul PFNL.

Analiza performanței din perspectiva combinării factorilor, folosind ca indicator coeficientul de corelație ne-parametrică Spearman (Drăgoi, 2004) arată că atunci când se analizează eficiența pe o perioadă scurtă de timp, prin metoda DEA, coeficienții de corelație sunt ne semnificativi, datorită numărului redus de intrări. Aceste afirmații s-au confirmat și în studiul prezent.

Metoda DEA este adecvată pentru analiza eficienței a numeroase sectoare, dar nu este frecvent folosită în silvicultură. Datorită funcțiilor prioritare de protecție a pădurilor din Republica Moldova, măsurarea eficienței prin tehnici neparametrice, cum ar fi DEA este bine venită și actuală. Datele obținute pe baza anchetei, asupra unor fenomene care sunt dificil de măsurat precis, adesea complexe și schimbătoare, au demonstrat că se poate aplica metoda DEA și în condiții de incertitudine a inputurilor și outputurilor, așa cum s-a mai recomandat în literatură (Liță, 2018).

Studiul prezent arată că există un avantaj comparativ ocupațional în economia rurală în culegerea de PFNL, pentru unele din acestea existând modalități de culegere care se apropie de o eficiență satisfăcătoare, deși caracterizată de valori scăzute (sub 0,5). Este însă posibil ca acest avantaj comparativ să se estompeze pe măsură ce salariile în mediul rural vor crește iar interesul pentru produse de nișă, chiar cu valoare adăugată ridicată, va scădea, ca urmare a inserării în agenda publică a altor priorități politice (Belcher și Schreckenber 2007).

Concluzii

Performanța culegătorilor PFNL a fost analizată prin intermediul metodei ne-parametrice de analiză a frontierei posibilităților de producție. Spre deosebire de utilizarea metodei DEA în situații cu inputuri și outputuri omogene, s-a demonstrat că se poate aplica metoda DEA și în condiții de incertitudine a inputurilor și outputurilor.

S-a reușit astfel o identificare fundamentată statistic a principalilor factori de care depinde valorificarea maximală a PFNL:

- i) Existența unei rețele de puncte de achiziție optim proiectate, astfel încât distanța medie de la comună la centrul de colectare primară să fie de maxim 5 km;
- ii) O rețea secundară, ale cărei noduri să fie amplasate la distanțe în jur de 10 km (ce ar crea o meșă de centre de colectare la nivelul întregii țări);
- iii) Echipe de culegători, formate fie din membrii ai familiei, fie din cunoscuți, capabile să utilizeze la maxim și mijloacele de locomotie, preferat fiind autoturismele și căruțele;
- iv) Prelucrarea primară prin uscare a PFNL, preferată de majoritatea culegătorilor și, firește, preferată și de cumpărătorii direcți sau de centrele de valorificare;
- v) Ponderea relativ ridicată a autoconsumului ceea ce indică o bună reziliență socială;
- vi) Existența unui surplus disponibil spre comercializare, ceea ce oferă încă oportunități de valorificare chiar la export a PFNL prelucrate, contribuind astfel la echilibrarea balanței comerciale a Republicii Moldova.

Bibliografie

- Albaum G., 1997. The Likert scale revisited. *Market Research Society*, 39(2), 1-21. doi.org/10.1177/147078539703900202
- Babbie E., 2010. *Practica cercetării sociale*. Polirim, Iași, 739 p.
- Băncilă N., Mihalachi R., 2011. Benchmarkingul – metodă modernă de gestiune a situațiilor de criză. *Revista Economica*, 2(76):100-104.
- Banker R. D., Cooper W. W., Seiford L. M., Thrall R. M., Zhu, J., 2004. Returns to scale in different DEA models. *European Journal of Operational Research*, 154(2): 345-362. doi:10.1016/S0377-2217(03)00174-7
- Belcher B., Schreckenberg K., 2007. Commercialisation of non-timber forest products: a reality check. *Development Policy Review*, 25(3): 355-377. doi.org/10.1111/j.1467-7679.2007.00374.x
- Boosari M., Limaeci M., Amirteimoori A., 2015. Performance evaluation of forest management plans (Case study: Iranian Caspian forests). *13(4):373-382*.
- Bulgaru O., 2018. *Aplicații statistice în cercetarea sociologică*. Suport de curs. USM, Chișinău, 150 p.
- Charnes A., Cooper W., Rhodes E., 1978. Measuring the efficiency of decisions making units. *European Journal of Operations Research*, 2(6): 429-444. doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8
- Chelcea S., 2001. *Cursul: Tehnici de cercetare sociologică*. București, 234 p.
- Debreu G., 1951. The coefficient of resource utilization. *Econometrics*, 19(3): 273-292. doi.org/10.2307/1906814
- Farrell M., 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society*, 120(3): 253-290. doi.org/10.2307/2343100
- Dragoi M., Duduman G., Marinescu B., 2010. Assessing the efficiency of monitoring the environment quality-case study on preventing illegal cuttings. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 14(2): 71-78.
- Drăgoi M., 2004. Asupra eficienței gospodăririi multifuncționale a pădurilor. *Analele Universității Ștefan cel Mare, Suceava*, 6(2): 81-88.
- Giannelloni J., Vernette E., 2001. *Etudes de marche*. Vuibert, Paris, 664 p.
- Golban A., 2015. *Sporirea competitivității întreprinderilor agricole din sectorul horticola al Republicii Moldova*. Teză de doctor în științe economice. Chișinău, 210 p.
- Hof J. et al. 2004. Forest and rangeland ecosystem condition indicators: identifying national areas of opportunity using Data Envelopment Analysis. *Forest Science*, 50(4): 473-494.
- Hotărârea Parlamentului Republicii Moldova nr. 350 din 12-07-2001 pentru aprobarea Strategiei dezvoltării durabile a sectorului forestier din Republica Moldova.
- Iachimov C., 2017. Indicatorii cheie de performanță în activitatea întreprinderii. IV-D International Symposium Creativity Technology Marketing, 26-28 octombrie 2017, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, pp. 366-369.
- Joro T., Viitala E., 1999. The efficiency of public forestry organizations: a comparison of different weight restriction approaches. *Laxenburg*, 19 p.
- Kao C., Chang P., Hwang S., 1993. Data Envelopment Analysis in measuring the efficiency of forest management. *Journal of Environmental Management*, 38(1): 73-83. doi.org/10.1006/jema.1993.1030
- Kao C., Yang Y., 1992. Reorganization of forest districts via efficiency measurement. *European Journal of Operational Research*, 58(3): 356-362. doi.org/10.1016/0377-2217(92)90066-I
- Kao C., Yang Y., 1991. Measuring the efficiency of forest management. *Forest Science*, 37(5): 1239-1252. doi.org/10.1093/forestscience/37.5.1239
- Koopmans T., 1951. Analysis of production as an efficient combination of activities. In: *Activity analysis of production and allocation*, John Wiley, New York, pp. 33-97.
- Korkmaz M., 2011. Measuring the productive efficiency of forest enterprises in Mediterranean region of Turkey using data envelopment analysis. *African Journal of Agricultural Research*, 6(19): 4522-4532. doi: 10.5897/

- ajar11.1002
- Limaei S., 2013. Efficiency of Iranian forest industry based on DEA models. 24(4): 759-765. doi.org/10.1007/s11676-013-0371-8
- Liță I., 2018. Tehnici de măsurare a eficienței cu aplicații în economie. Teză doctorat. București, 200 p.
- Lupăștean D., Drăgoi M., 2006. Aspecte metodologice privind evaluarea eficacității alocării resurselor în lucrările de combaterea a gândacilor de scoarță din arborete afectate de doborâturi de vânt. *Analele ICAS*, 49(1): 133-140.
- Manu B., Kessler I., 2014. Metodologia cercetării în sociologie și psihologie. Metode și tehnici de cercetare. Fundației România de Măine, București, 163 p.
- Margine L. et al., 2015. Testarea matematică a formulelor de calcul al eșantionului reprezentativ. Note de curs. Chișinău, 18 p.
- Rhodes E., 1986. An explanatory analysis of variations in performance among U.S. national parks. *Measuring efficiency: an assessment of DEA*, 1986(32): 47-71. doi.org/10.1002/ev.1440
- Roman M., Suci C., 2012. Analiza eficienței activității de cercetare dezvoltare prin metoda DEA. *Studii și cercetări de calcul economic și cibernetică economică*, 46(1): 5-18.
- Rotariu T., Iluț P., 2001. Ancheta sociologică și sondajul de opinie. Polirom, Iași, 215 p.
- Salehirad N., Sowlati T., 2007. Dynamic efficiency analysis of primary wood producers in British Columbia. *Mathematical and Computer Modelling*, 45(1): 1179-1188. doi.org/10.1016/j.mcm.2006.10.003
- Silitrari E. și colab., 2010. *Biostatistica*. CEP USM, Chișinău, 141 p.
- Sporcic M. et al., 2009. Measuring efficiency of organizational units in forestry by nonparametric model. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 30(1):1-13.
- Tomița P., Danilov I., Stici V., 2020. Evaluarea eficienței economice a gospodăriilor de fermieri în Republica Moldova prin intermediul analizei anvelopării datelor. *Analele Institutului Național de Cercetări Economice*, 1(10): 48-55.
- Viitala E., Hanninen H., 1998. Measuring the efficiency of public forestry organizations. *Forest Science*, 44(2):298-307. doi.org/10.1093/forestscience/44.2.298
- Zadmirzai M., Mohammadi Limaiei S., Olsson L., Amirteimoori A., 2016. Measuring the performance and returns to scale of forest management plans using data envelopment analysis approach. *Caspian Journal Environmental Sciences*, 14(2): 155-164.