

Utilizarea metodei neparametrice DEA pentru evaluarea performanței rezervațiilor științifice din Republica Moldova

Gheorghe Novac¹✉, Anatol Racu²

¹. Unitatea Consolidată pentru Implementarea Programelor (UCIP) a Fondul Internațional pentru Dezvoltarea Agricolă (IFAD), Rep. MOLDOVA

². Facultatea Inginerie Economică și Business, Universitatea Tehnică a Moldovei, Rep. MOLDOVA

1. Introducere

În spațiul economic în care activează, întreprinderea trebuie să-și probeze permanent viabilitatea, capacitatea de concurență și adaptare, performanța economică-financiară. Întreprinderea reprezintă o entitate social-economică de sine stătătoare, cu o structură proprie delimitată în timp și spațiu.

Analiza performanței unei întreprinderi are un rol determinant în stabilirea strategiei de urmat, cu atât mai mult în perioada crizei economice-financiare a întreprinderilor din domeniul silvic. Analiza financiară a întreprinderii este necesară pentru fundamentarea corectă a deciziilor, diagnosticarea performanței și dezvoltarea durabilă. Aprecierea diferențelor de performanță depinde de natura întreprinderii și de sistemul instrumentelor utilizate în gestionarea patrimoniului, ceea ce presupune, în mod necesar, existența analizei pentru cunoașterea stării economice și financiare a acestora, pe de o parte, iar pe de altă parte, fundamentarea deciziilor și urmărirea realizării acestora.

După Rolstadas (1998) măsurarea performanței este o relație complexă între șase criterii: calitate, eficacitate, eficiență, inovație, productivitate și profitabilitate.

Rezultatele literaturii de specialitate (Barbu 2021) indică faptul că indicatorii financiari (rentabilitatea activelor, rentabilitatea capitalului propriu și valoarea vânzărilor) sunt cei mai utilizați pentru măsurarea performanței unei întreprinderi.

Desfășurarea activității, într-un mod cât mai eficient posibil, a devenit obiectivul central pentru dezvoltarea

oricărei societăți.

Eficiența este un concept relativ care, în general, indică modul cum sunt folosite resursele unei întreprinderi în cadrul procesului de producție.

Farrell (1957) menționează că eficiența economică a unei întreprinderi este compusă din două elemente:

- *Eficiența alocativă* - descrie capacitatea unei întreprinderi de a utiliza input-urile (resursele) într-o măsură optimă, folosind tehnologia de producție și prețurile respective;
- *Eficiența tehnică* - se referă la abilitatea unei întreprinderi de a realiza maximum de output (rezultatul) folosind un set dat de input-uri.

Numeroase instrumente ale analizei eficienței întreprinderii pot fi utilizate pentru a realiza o apreciere corectă a situației financiare ale firmei pe viitor, bazată pe analiza condițiilor sale financiare prezente și din trecut. Eficiența a fost estimată utilizând numeroase tehnici de-a lungul timpului și mulți cercetători găsesc o provocare la alegerea între metodele disponibile atunci când încep o nouă analiză. Atât modelele parametrice, cât și cele neparametrice sunt utilizate în aplicațiile empirice și este un subiect foarte discutat pentru alegerea unuia dintre aceste tipuri de metode.

Metodele neparametrice sunt mult mai flexibile, în sensul că nu trebuie specificată o anumită formă funcțională între variabilele din model înainte de începerea analizei, permițând astfel datelor să vorbească pentru ele.

Metoda neparametrică DEA (analiza frontierei posibilităților de producție), este frecvent utilizată și ușor de implementat în vederea estimării frontierei de eficiență. Metoda presupune estimarea unei frontiere de eficiență pe baza datelor empirice și calcularea unor scoruri de eficiență a tuturor unităților din eșantion relativ la această frontieră.

În contextul DEA, eficiența se definește ca fiind raportul dintre suma ponderată a rezultatelor producției și

cea a inputurilor, adică a resurselor consumate. O întreprindere poate fi considerată eficientă, dacă aceasta are capacitatea de a furniza outputuri maxime folosind minimul posibil de input. Metoda DEA este 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 eficiente. 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 (Charnes et al. 1978).

Rhodes (1986) și Kao et al. (1991) au fost printre primii care au folosit metoda DEA pentru măsurarea eficienței domeniului forestier. S-a mai evaluat eficiența folosirii resurselor forestiere finlandeze și găsirea mijloacelor de îmbunătățire prin metoda DEA (Viitala et al. 1998). Joro et al. (1999), studiind eficiența sectorului silvic din Finlanda, au folosit trei extensii suplimentare la metoda DEA pentru analiza sensibilității scorurilor de eficiență.

Salehirad et al. (2006) au analizat dinamica eficienței la prelucrarea lemnului din provincia canadiană British Columbia aplicând metoda DEA. Sporcic et al. (2009) analizând eficiența gestionării pădurilor din Croația, menționează că DEA este un instrument puternic de luare a deciziilor cu criterii multiple și oferă un sprijin foarte valoros în gestionarea pădurilor. Korkmaz (2011) a măsurat eficiența productivității la întreprinderile forestiere din regiunea mediteraneană a Turciei. De asemenea, Limaie (2013) a analizat eficiența industriei forestiere iraniene, folosind metoda DEA în două etape: la recoltarea lemnului și la comercializare.

Metoda a fost folosită pentru evaluarea eficienței managementului forestier din regiunea Guilan a Iranului (Zadmirzai et al. 2016). Similar s-au analizat planurile de management forestier din zona Caspică a Turciei (Boosari et al. 2015).

Există repere teoretice ale acestei abordări prezentate și în literatura română de specialitate. Metoda DEA a fost aplicată în cercetările menite a evalua performanța culegătorilor de produse forestiere nelemnoase din Republica Moldova (Novac 2021, Novac et al. 2021), prioritizarea activităților de control pentru prevenirea tăierilor ilegale (Drăgoi et al. 2010), avantajele utilizării resurselor în combaterea gândacilor de scoarță (Lupăștean et al. 2006), eficiența unor ocoale silvice din România (Drăgoi 2004).

Metoda DEA reprezintă o abordare neparametrică (Mukherjee 2008) relativ nouă pentru evaluarea performanței unui set de entități (Sun et al. 2013), convertind mai multe input-uri în mai multe output-uri. Cu ajutorul tehnicii DEA există posibilitatea de a măsura eficiența la nivelul unei întreprinderi, prin compararea acesteia cu alte întreprinderi asemănătoare, prin transformarea aceluiași grup de input-uri pozitive măsurabile în aceleași tipuri de output-uri pozitive măsurabile.

Avantajul tehnicii DEA este acela că nu necesită determinarea unei forme explicite a funcției de producție. Ea presupune utilizarea programării matematice (Battese et al. 1995). Metoda DEA reprezintă o modalitate ușor de aplicat în vederea evaluării performanțelor unei întreprinderi (Yan et al. 2002). Analiza DEA se bazează pe folosirea a numeroși parametri de intrare și ieșire. Aceasta permite realizarea unei analize comparative de eficiență a producției, fiind folosită și în situații precum rezolvarea unor deficiențe de gestionare sau evaluarea unor programe științifice pentru alegerea metodelor optime de creștere a eficienței la nivelul unităților de decizie ineficiente (Carrillo et al. 2016).

În analiza eficienței manageriale, pe baza unui subset de unități de decizie se poate identifica o discrepanță în ceea ce privește nivelul de productivitate al subsetului în cauză, în comparație cu productivitatea unității de decizie în ansamblu. Discrepanța menționată poate fi calculată prin eficiența managerială a unităților de decizie (Cowie et al. 1999).

Managerii întreprinderilor, pot îmbunătăți eficiența, prin sporirea eficienței tehnice. O întreprindere prezintă eficiență totală din punct de vedere tehnic, dacă aceasta realizează outputul maxim folosind input-urile date. Acest lucru semnifică faptul că producția întreprinderii respective se regăsește pe frontiera domeniului posibil de producție. Suportul dezvoltării întreprinderilor după anii 1990 l-a constituit analiza activității economice-financiare.

Analiza economică-financiară reprezintă un ansamblu de concepte, metode, tehnici, procedee și instrumente care asigură tratarea informațiilor interne și externe, în vederea formulării unor aprecieri pertinente referitoare la situația economică-financiară a unui agent economic, la identificarea factorilor, cauzelor și condițiilor care au determinat-o, precum și a rezervelor interne de îmbunătățire a acesteia, din punctul de vedere al utilizării eficiente a resurselor umane, materiale și financiare (Ivanov 2010). Aceasta presupune respectarea unui șir de principii: veridicității, continuității, accesibilității și transparenței informației, comparabilității, oportunității.

Subiectul prezentului studiu este motivat, în primul rând, prin faptul că cercetarea performanței trebuie plasată în contextul economic actual și, în al doilea rând, prin necesitatea reînnoirii și perfecționării instrumentelor de evaluare a performanței cu scopul de a reflecta cât mai bine rezultatele obținute de o entitate economică, în funcție de interese.

Un loc aparte în cadrul economiei moderne îl reprezintă sectorul forestier, reprezentat și de rezervațiile științifice, acesta având o contribuție deosebită atât din punct de vedere al evoluției economice cât și a progresului social. El reprezintă o importantă resursă naturală care poate aduce beneficii economice prin valorificarea produselor lemnoase și nelemnoase sau reprezintă o moștenire naturală, izvor de sănătate și echilibru pentru întregul glob pământesc.

Conform Anexei nr. 1 din Legea nr. 1538 privind fondul ariilor naturale protejate de stat, în Republica Moldova

sunt următoarele rezervații științifice: Codru, Iagorlîc (stânga Nistrului), Prutul de Jos, Plaiul Fagului, Pădurea Domnească. La articolul 2 aliniatul 15 din legea sus menționată, se stipulează că "rezervația științifică este un spațiu biogeografic terestru și/sau acvatic de importanță națională cu statut de instituție de cercetări științifice, destinat menținerii intacte a obiectelor și complexelor naturale, conservării biodiversității, elaborării bazelor științifice de protecție a mediului". Mai departe, la articolul 22, se precizează că "rezervația științifică are ca obiectiv prioritar protecția mediului, efectuarea de cercetări științifice, educarea și instruirea ecologică a populației". În continuare (articolul 23) "rezervația științifică are statut de instituție de cercetări științifice și se subordonează autorității centrale pentru mediu".

Scopul acestei cercetări constă în folosirea metodei DEA pentru identificarea soluțiilor de îmbunătățire a performanței rezervațiilor științifice din Republica Moldova și modul de utilizare al resurselor disponibile în vederea obținerii unor rezultate cât mai bune.

Obiectivele specifice care au stat la baza structurii articolului sunt: identificarea stadiului actual al cunoașterii cu privire la performanța întreprinderilor studiate; identificarea și valorificarea indicatorilor financiari și silvo-tehnici folosiți pentru determinarea și evaluarea performanței; realizarea unui instrument econometric de cuantificare a performanței la nivelul rezervațiilor științifice.

2. Material și metodă

Creșterea complexității activității economice a agenților economici, datorită evoluției mecanismelor pieței, are implicații majore în adoptarea deciziilor manageriale. În acest context se impune utilizarea unor metode științifice ce au la bază un studiu detaliat al realității, pentru a stabili legăturile cauzale dintre fenomene, procese economice și factorii determinanți. Diagnosticul financiar-contabil, ca o abordare modernă a situației economice-financiare a întreprinderii are la bază metodologia consacrate de analiza economică-financiară, dar și cunoașterea unor concepte și termeni de specialitate, în cazul dat din silvicultură.

Studiul de caz a fost realizat pe baza unui eșantion format din patru rezervații științifice (RS): Codrii, Pădurea Domnească, Plaiul Fagului și Prutul de Jos.

Pentru aprecierea pertinentă a performanței întreprinderilor se impune ca evaluarea performanței să se realizeze cu ajutorul unui sistem multidimensional echilibrat, care să includă atât indicatori financiari cât și indicatori non-financiari cu scopul diminuării limitelor celor două categorii de indicatori. Datele primare utilizate în cercetare au fost extrase din surse publice, din care amintim: baza datelor din bilanțul financiar și amenajamentele silvice în vigoare.

Metodologia cercetării a presupus două direcții principale, respectiv: cercetare teoretică, și cercetare de tip cantitativ-statistic. În acest sens, în cadrul cercetării teoretice s-au utilizat ca și metode: documentarea,

sistematizarea, comparația, sinteza, analiza critică și interpretativă, pe baza materialului documentar consultat, constând în principal din articole științifice, cărți, resurse internet și legislație.

Cercetările de tip cantitativ-statistic efectuate au presupus, în sinteză: constituirea unor baze de date statistice a principalilor indicatori, reprezentând variabile în modele conceptualizate și testate; segmentarea bazei de date unice pe criterii; sistematizarea și sintetizarea datelor; analiza de tip statistic; analiza pe baza procedurilor contabile analitice; analize de corelație statistică și performanță.

Informațiile au fost ulterior prelucrate, utilizând ca instrumente ale cercetării sistematizarea datelor, analiza comparativă, deducția și sinteza, în vederea prezentării interpretative și critice. Majoritatea calculelor asociate cu analiza eficienței sunt complexe și foarte dificil de realizat. De aceea, foarte multe pachete și programe software au fost dezvoltate pentru a ușura munca cercetătorului și pentru a rezolva problemele în mod automat. Astfel, datele primare au fost prelucrate cu ajutorul programului Microsoft Office 2021, aplicația DEA_UASM, aprobată de Agenția de Stat pentru Proprietate Intelectuală a Republicii Moldova din 21 iulie 2016 (Certificat de înregistrare seria PC nr. 5396) și pachetul de programe Statgraphics Centurions.

2.1. Metoda de calcul a ratelor

Metoda bazată pe analiza ratelor financiare este printre primele metode tradiționale de măsurare a performanței între întreprinderi sau diferite perioade de timp.

În baza datelor prezentate în rapoartele economice-financiare pentru perioada 2019-2021, a fost calculat și analizat un sistem de indicatori care au relevanță și prin interpretarea cărora se pot trage concluzii în funcție de care se poate prognoza evoluția întreprinderii (Popescu 2007, Dumbravă 2010, Ciobănașu 2011, Crucerescu 2011, Anghelache et al. 2015, Nedelcu 2017). Pe baza datelor brute au fost calculate 31 rate financiare și analizată legătura de corelație a 39 de indicatori silvo-tehnici, prezența în Tab. 1.

Tab. 1. Indicatorii utilizați în analiza performanței

Nr.	Denumirea ratelor	Metoda de calcul
Rata rentabilității		
X ₁	Rata rentabilității financiare (capital propriu)	= (profit net/capital propriu)*100 (%)
X ₂	Rata rentabilității comerciale	= (profit net/venituri din vânzări)*100 (%)
X ₃	Rata rentabilității activelor totale	= (profit global/total active)*100 (%)
X ₄	Rata lichidității curente	= active circulante/datorii curente
X ₅	Creșterea vânzărilor	= venituri din vânzări anul curent/venituri din vânzări anul precedent
X ₆	Creșterea activelor	= total active anul curent /total active anul precedent
Rata activelor imobilizate		
X ₇	Rata activelor imobilizate	= [active mobilizate/total active]*100 (%)
X ₈	Rata imobilizărilor corporale	= (imobilizări corporale /total active)*100 (%)
X ₉	Rata imobilizărilor financiare	= (imobilizări financiare/total active)*100 (%)
Rata activelor circulante		

Nr.	Denumirea ratelor	Metoda de calcul
X ₁₀	Rata activelor circulante	= (active circulante/total active)*100 (%)
X ₁₁	Rata stocurilor	= (stocuri/total active)*100 (%)
Rata de îndatorare		
X ₁₂	Rata datorilor pe termen scurt	= (datorii pe termen scurt /total pasive)*100 (%)
X ₁₃	Rata autonomiei globale	= (capital propriu/total active)*100 (%)
X ₁₄	Rata datoriilor totale	= (datorii totale/total pasive)*100 (%)
X ₁₅	Rata solvabilității generale	= active totale/datorii curente
Fondul de rulment		
X ₁₆	Fondul de rulment permanent	= [capital propriu + datorii financiare pe termen lung]-active imobilizate (lei)
X ₁₇	Fondul de rulment propriu	= capital propriu-active imobilizate (lei)
X ₁₈	Necesarul de fond de rulment	= (stocuri + creanțe)-datorii curente (lei)
X ₁₉	Trezoreria netă	= fondul de rulment-necesarul de fond de rulment (lei)
X ₂₀	Situația netă	= total activ-datorii active (lei)
X ₂₁	Lichiditatea curentă	= active curente(circulante) /datorii curente
X ₂₂	Lichiditatea imediată	= [active curente-stocuri] /datorii curente
X ₂₃	Viteza de rotație a activelor imobilizate	= cifra de afaceri/active imobilizate
X ₂₄	Viteza de rotație a activelor totale	= cifra de afaceri/total active
X ₂₅	Rata marjei comerciale brute	= (profit brut/cifra de afaceri)*100
X ₂₆	Rata rentabilității economice	= (profit brut/active totale)*100
X ₂₇	Multiplicatorul capitalului propriu (Lever)	= total activ/capital propriu
Indicatori ai lichidității		
X ₂₈	Rata lichidității curente	= active curente/datorii curente
X ₂₉	Perioada medie de încasare a creanțelor	= creanțe/vânzări zilnice
X ₃₀	Vânzări medii zilnice	= vânzări/365
X ₃₁	Nr. zile stoc	= stocuri/vânzări medii zilnice
Indicatori silvo-tehnici (nefinanciari)		
a.	Suprafața totală (ha); Zona de protecție integrală (ha); Păduri, inclusiv plantații cu reușită definitivă (ha); Terenuri împădurite cu reușită parțială (ha); Poieni sau goluri destinate împăduririi (ha); Pepiniere silvice (ha); Terenuri care servesc nevoilor de producție silvică (ha); Terenuri care servesc nevoilor de administrare forestieră (ha); Terenuri neproductive (ha); Terenuri transmise temporar în folosință (ha); Numărul de ocupații și litigii; Enclave (ha); Densitatea rețelelor de drumuri (m/ha); Proportia cvercinee (%); Clasa de producție medie; Consistența medie; Vârsta medie (ani); Volum lemnos (m ³ /ha); Indici de creștere curentă m ³ /an/ha; Volum de recoltat reconstrucție ecologică (m ³ /an); Posibilitatea anuală de produse secundare (m ³ /an); Lucrări de împădurire (ha); Numărul trupurilor de pădure; Numărul de parcele; Numărul de subparcele; Numărul de borne; Suprafața rezervației pe raioane administrative (ha); Numărul de sectoare maiștri; Numărul de cantoane silvice; Numărul de contravenții silvice; Numărul de mistreți recoltați; Numărul de stupine; Cantitatea de semințe recoltate (kg); Platou (%); Versant (%); Fund de vale (%); Luncă (%); Numărul mediu al personalului; Numărul de lucrări științifice.	

2.2 Metoda de calcul DEA

În vederea aplicării tehnicii DEA se urmărește parcurgerea a trei pași. În primul rând este definită și selectată întreprinderea ce urmează a fi evaluată. Unitățile selectate necesită antrenarea aceluiași tip de inputuri pentru a furniza aceleași outputuri. De asemenea, în condițiile de piață și de tehnologie date, întreprinderile trebuie să aibă sarcini și obiective similare. Pasul al doilea constă în stabilirea datelor de intrare și ieșire pe baza cărora se vor calcula eficiențele relative ale întreprinderilor selectate. Ultima etapă presupune aplicarea tehnicii DEA, urmată de evaluarea rezultatelor (Golany et al. 1989). Se mai recomandă pentru început întocmirea unei liste în care să fie incluse

numeroase variabile potențial relevante. Se urmărește ca variabilele să îndeplinească anumite condiții, și anume, acestea să prezinte date sigure și corecte, să aibă legătură cu obiectul analizei

Datele primare de intrare, ulterior divizate în input-uri și output-uri au fost cele calculate și prezentate în tabelul 1, cu excepția indicatorilor silvo-tehnici.

Luând în considerare că variabilele economice sunt în număr mare (n=31) și aportul factorilor este limitat a fost aplicată metoda componentelor principale de evaluare a vectorilor proprii pentru matricea comprimată de date, unde Y=este factor rezultativ a performanței rezervațiilor științifice, iar factorii exogeni (X₁-X₆) reprezintă influența cauzală a rezultatelor obținute în activitatea economică a acestora.

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

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 mărimea celor două eșantioane sau populații Bulgaru (2018) a propus următoarele semnificații: 0 < |k| = ≤ 0,2 - corelație foarte slabă; 0,2 < |k| = ≤ 0,5 - corelație slabă; 0,5 < |k| = ≤ 0,7 - corelație moderată; 0,7 < |k| = ≤ 0,9 - corelație puternică; 0,9 < |k| = ≤ 1 - corelație foarte puternică.

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 rezervațiile științifice este descrisă în spațiul coeficienților de input ξ astfel:

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

unde: μ: un scalar pozitiv, iar μx⁰: 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 μ x⁰, pentru oricare vector de input realizabil x⁰. 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 $x \in \text{EffL}(y)$; ieșirea y este eficientă tehnic vectorului de intrare x , dacă și numai dacă $y \in \text{EffL}(x)$. Eff GR reprezintă curba de eficiență a combinațiilor posibile de input-outputuri, $\text{Eff GR} = \{(x, y) \in \text{GR} \text{ și } (x', y') \in \text{GR} \text{ pentru } 0 \leq x' \leq x \text{ și } y' \geq y\}$, $\text{EffL}(y)$ - reprezintă curba de eficiență a inputului în raport cu outputul, $L(y) = \{x | (x, y) \in \text{GR}\}$, $y \in \mathbb{R}^m$, $\text{EffL}(x)$ - reprezintă curba de eficiență a outputului în raport cu inputul, $\text{EffL}(x) = \{y | (x, y) \in \text{GR}\}$.

Definiția lui Debreu (1951), Farrell (1957) include: măsura radială a eficienței tehnice pentru vectorul de intrare x într-un proces de producere (x, y) care se calculează astfel: $\text{TE}_1(x, y) = \min \{\theta : \theta x \in L(y)\}$, 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:

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

unde:

θ : parametrul referitor la eficiența rezervațiilor științifice;

n : numărul de rezervații științifice;

Y : vectorul outputurilor, n -dimensional;

X : vectorul inputurilor, m -dimensional, ce este egal cu 6;

N_i : un vector n -dimensional cu componente 1;

Λ : variabilele problemei de programare liniară ce va fi rezolvată.

$$Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n) \in \mathbb{R}^n$$

Așadar, avem vectorul intrărilor și vectorul ieșirilor.

Modelul prezentat în formula este input orientat și factorii exogeni reprezintă o frontieră eficientă a activității rezervației. Rezultatul de bază rămâne a fi următorul: gradul de eficiență al unei unități de decizie (rezervație științifică) sporește cu atât cu cât coeficientul ϕ se apropie de 1.

Eficiență tehnică (TE)-se referă la abilitatea unei unități de decizie de a realiza maximul de output folosind un set dat de input-uri, conform formulei prezentate:

$$TE = \frac{OQ}{OP}$$

Roman et al. (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.

2.3. Metoda de calcul a funcției distanță

$$TE(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[\frac{d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^t(x_t, y_t)} * \frac{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

Ecuția de determinare a performanței manageriale a

rezervațiilor naturale din Republica Moldova în perioada evaluării 2019-2021 prin intermediul indicatorului agregat TE pentru factorii exogeni $X_1 \div X_6$ în raport cu variabila endogenă Y . Rezultatul evaluării eficienței tehnice cu ajutorul programei DEA_UASM este prezentat în Tab. 2 cu un diapazon de valori pentru fiecare rezervație științifică de 3 ani cu precizia de evaluare conform distribuției Student 95%.

Tab. 2. Frontiera relativă DEA a performanței manageriale a rezervațiilor naturale din Republica Moldova în perioada evaluării 2019-2021

Denumirea întreprinderii: Rezervația Științifică:	Revenirea constantă la scară a frontierei DEA								
	2019			2020			2021		
	t-1	t	t+1	t-1	t	t+1	t-1	t	t+1
Codrii	0,000	1,000	6,069	3,127	1,000	1,073	3,305	1,000	0,000
Pădurea Domnească	0,000	0,504	0,396	12,650	1,000	12,483	0,817	0,659	0,000
Plaiul fagului	0,000	1,000	1,948	0,234	0,116	0,134	13,854	1,000	0,000
Prutul de Jos	0,000	1,000	1,450	1,982	1,000	1,252	0,546	0,390	0,000

Abordarea neparametrică în evaluarea eficienței tehnice presupune definirea indicatorilor de transfer tehnologic în activitatea economică, eficiența la scară (rezervațiile sunt diferite după indicii cantitativi și calitativi) și performanța managerială ca un criteriu adecvat a adiacenței față de frontiera eficientă (Tab. 3).

Tab. 3. Performanța managerială a rezervațiilor naturale din Republica Moldova evaluată prin metoda DEA

Denumirea întreprinderii	TE	TT	Es	PM
RȘ Codrii	1,000	1,122	1,000	1,122
RȘ Pădurea Domnească	1,144	1,124	1,144	1,286
RȘ Plaiul fagului	1,000	1,878	1,000	1,878
RȘ Prutul de Jos	0,625	1,112	0,625	0,694

Notă: RȘ: Rezervația Științifică; TE: eficiența tehnică; TT: transfer tehnologic; Es: eficiența la scară; PM: performanța managerială

3. Rezultate

Metoda ratelor este foarte des utilizată în evaluarea performanței financiare a întreprinderilor. Ea presupune analiza evoluției performanței unei întreprinderi.

3.1. Rata rentabilității

a) Valoarea medie înregistrată de către indicatorul *rata rentabilității financiare*, pentru perioada 2019-2021, a fost, în ordine descrescătoare, de 25,4% (RȘ Plaiul Fagului), 17,9% (RȘ Codrii), 1,9% (RȘ Prutul de Jos) și de -14,6% (RȘ Pădurea Domnească). Valoarea acestui indicator trebuie să fie mai mare de 5%; astfel se poate afirma că numai două întreprinderi au avut o activitate eficientă.

b) Valoarea recomandată pentru indicatorul *rata rentabilității comerciale* este de (>1,8); deci, putem menționa că activitatea pe perioada analizată a fost una rentabilă (80,8% pentru Prutul de Jos; 13,8% pentru Codrii; 12,5% pentru Plaiul Fagului), cu excepția RN Pădurea Domnească (-3,4%).

c) Astfel, pentru perioada 2019-2021, *rata rentabilității activelor totale* reflectă o evoluție pozitivă pentru toate întreprinderile luate în studiu (Prutul de Jos 34,1%; Codrii 15,1%; Plaiul Fagului 11,4% și Pădurea Domnească 4,0%).

d) *Lichiditatea curentă* măsoară capacitatea întreprinderii de a plăti datoriile pe termen scurt. Valoarea optimă pentru acest indicator fiind 1,5-2. În această situație, toate întreprinderile (2,2 pentru Plaiul fagului; 2,1 pentru Codrii; 1,6 pentru Prutul de Jos; 1,4 pentru Pădurea Domnească) au capacitatea de ași onora obligațiile pe termen scurt, dar cu un ușor semnal de alarmă pentru ultima întreprindere.

3.2. Rata activelor imobilizate

a) Din calculul ratei *activelor imobilizate*, se constată că acestea dețin un maxim de 61,4% din totalul activelor RȘ Pădurea Domnească și un minim de 14,1% la RȘ Codrii. La întreprinderea de stat Pădurea Domnească ponderea acestor active este de 25,7%, iar la Plaiul Fagului de 19,6%.

b) Calculând rata *imobilizărilor corporale* am obținut valori maxime la: RȘ Codrii (80,5%), RȘ Plaiul Fagului (74,6%), RȘ Pădurea Domnească (64,1%), iar la RȘ Prutul de Jos fiind cea mai mică (26,7%).

c) *Rata imobilizărilor financiare* calculată are valori de la 5,6% (RN Codrii) până la 10,2% (RȘ Pădurea Domnească), iar în cazul RȘ Prutul de Jos această rată este nulă.

3.3. Rata activelor circulante

a) O pondere ridicată a *activelor circulante* se observă la RȘ Prutul de Jos (61,4%), urmează la o diferență semnificativă mai mică RȘ Pădurea Domnească (25,7%), RȘ Plaiul Fagului (19,6%) și RȘ Codrii (14,1%).

b) Valoarea maximă calculată a mediei *ratei stocurilor* pentru anii 2019-2021 s-a obținut la RȘ Prutul de Jos (33,2%), urmând RȘ Pădurea Domnească (11,2%), RȘ Plaiul Fagului (9,8%) și RȘ Codrii (4,0%).

3.4. Rata de îndatorare

a) Valoarea medie obținută a *ratei datoriilor pe termen scurt* a fost de maxim 47,3% (Prutul de Jos), urmează în scădere 25,3% (Pădurea Domnească), 9,7% (Codrii) și 9,2% (Plaiul Fagului). În cadrul întreprinderilor Prutul de Jos și Pădurea Domnească, datoriile pe termen scurt dețin cea mai mare pondere în totalul pasivelor, acestea fiind supuse apariției unor dificultăți pe perioada anului.

b) *Rata autonomiei globale* a înregistrat valori superioare comparativ cu valoarea recomandată în practică (>33%). Astfel, RȘ Pădurea Domnească și RȘ Codrii au o valoare maximă aproape egală (74,7% respectiv 74,4%), după care urmează RȘ Prutul de Jos (52,7%) și RȘ Plaiul Fagului (40,5%). Aceste date prezintă ponderea surselor proprii din totalul mijloacelor utilizate pentru finanțarea activității unui agent economic.

c) Pentru *rata datoriilor totale* optimul recomandat constituie maxim 67%. După efectuarea calculelor, valoarea acestui indicator se încadrează în limita recomandată, după cum urmează: Plaiul Fagului (59,5%); Prutul de Jos (47,3%); Pădurea Domnească (25,3%) și Codrii (9,7%).

d) Valoarea *ratei solvabilității generale*, pentru perioada 2019-2021, în rezervațiile științifice studiate, ne arată că nu există riscul de incapacitate de plată. Valoarea minimă la acest indicator a fost înregistrată la Prutul de Jos (2,1) și Pădurea Domnească (3,9), iar valori maxime

s-au obținut la Codrii (12,5) și Plaiul Fagului (9,6).

3.5. Fondul de rulment

a) Valoarea pozitivă a *fondului de rulment permanent* reflectă o stare de echilibru pe termen lung la nivelul celor trei rezervații (Pădurea Domnească, Plaiul Fagului, Prutul de Jos), iar la RȘ Codrii această valoare este negativă pentru perioada anilor 2019-2021 (-1050664,3 lei), ce denotă un decalaj mai mare între sumele necesare de achitat și cele de încasat.

b) Analiza *fondului de rulment propriu* redă situația reală a întreprinderilor; astfel două rezervații (27288,7 lei în Pădurea Domnească și 105648,7 lei în Prutul de Jos) se află într-o stare de echilibru financiar realizat pe baza capitalurilor proprii. La celelalte întreprinderii analizate, valoarea indicatorului studiat este negativă și denotă o lipsă de lichiditate cu o valoare superioară față de suma necesară achitării tuturor datoriilor cu un termen de exigibilitate mai mic de un an.

c) *Necesarul de fond de rulment* înregistrează o valoare negativă pentru Pădurea Domnească (-964504,0 lei) și Prutul de Jos (-56982,3 lei), ceea ce înseamnă că activele pe termen scurt sunt acoperite în totalitate din surse de finanțare cu exigibilitate crescută. O asemenea situație este favorabilă, fiind consecința directă a aplicării unei strategii de corelare a perioadei de transformare a activelor circulante în lichidități cu termenele de achitare a datoriilor, ceea ce nu putem afirma în cazul Codrii (13884,0 lei) și Plaiul Fagului (318741,3 lei).

d) *Trezoreria netă* reflectă corelația dintre fondul de rulment și necesarul de fond de rulment, atât pe termen lung cât și scurt. Acest indicator înregistrează o valoare pozitivă pentru toți agenții economici din studiu, ce denotă o activitate rentabilă în perioada supusă analizei financiare (533054,0 lei la Codrii; 991794,7 lei la Pădurea Domnească; 903650,0 lei la Plaiul Fagului și 162631,0 lei la Prutul de Jos).

e) *Situația netă* a întreprinderilor studiate prezintă o valoare pozitivă, ce relevă faptul că toate sunt solvabile.

f) *Lichiditatea curentă* determină capacitatea agentului economic de a plăti datoriile pe termen scurt utilizând activele. Valoarea înregistrată de către RȘ Pădurea Domnească (1,0) și RȘ Prutul de Jos (1,3) reprezintă un semnal de alarmă privind capacitatea de ași onora obligațiile scadente pe termen scurt. Valoarea optimă este 1,5-2,0, în care se încadrează restul rezervațiilor.

g) *Lichiditatea imediată* arată capacitatea întreprinderii de a plăti datoriile utilizând activele cu cel mai mare grad de lichiditate. Valoarea subunitară egală a indicatorului obținut în cadrul RȘ Pădurea Domnească și RȘ Prutul de Jos (0,6) reprezintă un aspect nefavorabil, deoarece activele cu lichiditate mare nu sunt suficiente pentru acoperirea datoriilor pe termen scurt, indiferent de valoarea reală a stocurilor. La celelalte rezervații acest indicator este supraunitar (1,1 la Plaiul Fagului și 1,3 la Codrii) fiind adecvat pentru activitatea economică.

h) *Viteza de rotație a activelor imobilizate* evaluează eficacitatea managementului întreprinderii în ceea ce privește utilizarea elementelor patrimoniale pentru a

obține venituri. Datele maxime obținute sunt de 1,4 la RȘ Pădurea Domnească, 1,1 la RȘ Codrii și RȘ Prutul de Jos, apoi 1,0 la RȘ Plaiul Fagului. Valoarea recomandată pentru acest indicator trebuie să fie cât mai mare de 1, deci se constată o situație nu prea favorabilă la aceste întreprinderi din subordinea Agenției Moldsilva.

i) *Viteza de rotație a activelor totale* reflectă eficiența utilizării activelor aflate în patrimoniul unei întreprinderi. Din calcule s-au obținut valorile de 1,1 la Pădurea Domnească, 1,0 la Codrii, 0,8 la Plaiul Fagului și 0,4 la Prutul de Jos.

j) Având în vedere că valoarea recomandată pentru *rata marjei comerciale brute* este de $\geq 1,8$, se poate afirma că activitatea rezervațiilor naturale din Republica Moldova a fost una rentabilă pentru perioada anilor 2018-2021, toate înregistrând de la 50% (Prutul de Jos) până la 80% (Codrii).

k) *Rata rentabilității economice* pentru întreprinderile analizate a avut o evoluție pozitivă, de la 21,9% (RȘ Prutul de Jos) până la 77% (RȘ Codrii).

l) *Multipliatorul capitalului propriu (Lever)* este un coeficient care arată faptul că folosirea datoriei este reflectată în creșterea raportului dintre total active și capital propriu, sau dependența de sursele împrumutate a întreprinderii. Dacă acest raport este mai mare înseamnă că pârghia financiară este mai mare și dacă raportul se dovedește a fi mai mic, pârghia financiară este mai mică. În cazul de față rezultatele sunt scăzute, de la 1,4 (RȘ Codrii) până la 2,8 (RȘ Prutul de Jos), ceea ce presupune că managementul întreprinderii fie evită utilizarea datoriilor, fie nu este în măsură să obțină datorii de la potențialii creditori.

3.6. Indicatori ai lichidității

a) Potrivit rezultatelor obținute *rata lichidității curente* la întreprinderile studiate este relativ bună și a variat de la 2,7 (RȘ Prutul de Jos) până la 13,5 (RȘ Codrii). Valoarea optimă a acestui indicator este considerat a fi 2.

b) Perioada medie de *încasare a creanțelor* măsoară viteza cu care veniturile realizate se transformă în lichidități (cash). O regulă importantă spune că perioada medie de colectare nu trebuie să depășească scadența indicată în contractele de vânzare ale întreprinderii cu mai mult de 10-15 zile. În cazul întreprinderilor analizate aceste termene sunt mai mari și au variat de la 36 zile (Plaiul Fagului) până la 48 zile (Prutul de Jos); deci s-ar putea ca întreprinderile respective să fie nevoite să apeleze la împrumuturi suplimentare sau să crească suma datoriilor.

c) *Numărul zile stoc* măsoară numărul de zile de vânzare din stoc. Acestea au fost de la 15 zile (Codrii) până la 240 zile (Prutul de Jos).

Se constată existența unor coeficienți de corelație strânși între performanță și unele componente, dar și coeficienți de corelație mai mici (Tab. 4). Având în vedere aceste noi descoperiri, se va interpreta intensitatea corelației statistice. Matricea de corelație indică faptul că o parte dintre variabilele considerate în analiză sunt semnificative corelate cu eficiența tehnică, având un coeficient de corelație mai mare de 0,7/0,7.

Tab. 4. Importanța unor factori caracteristici asupra performanței rezervațiilor științifice

Coef	Factorii caracteristici
0,9 \geq 1	-
0,7 \geq 0,9	Volum de recoltat (m ³ /an); Poieni sau goluri destinate împăduririi (ha); Suprafața rezervației pe raioane administrative (ha); Platou [%]; Numărul de ocupații și litigii; Păduri, inclusiv plantații cu reușită definitivă (ha); Suprafața totală (ha).
0,5 \geq 0,7	Posibilitatea anuală de produse secundare (m ³ /an); Proportia cvercinee [%];Cantitatea de semințe recoltate (kg); Consistența medie; Volum lemnos (m ³ /ha); Fund de vale [%];Vârsta medie (ani); Zona de protecție integrală (ha); Terenuri care servesc nevoilor de producție silvică (ha).
0,2 \geq 0,5	Numărul de cantoane silvice; Versant [%]; Numărul de borne; Numărul de parcele; Numărul de subparcele; Numărul de sectoare maiștri; Numărul de mistreți recoltați; Densitatea rețelelor de drumuri (m/ha).
0 \geq 0,2	Numărul de lucrări științifice; Pepiniere silvice (ha); Enclave (ha).
-0,2 \leq 0	Terenuri transmise temporar în folosință (ha); Numărul de contravenții silvice; Lucrări de împădurire (ha); Numărul de stupine; Terenuri împădurite cu reușită parțială (ha).
-0,2 \leq -0,5	Numărul trupurilor de pădure.
-0,5 \leq -0,7	Luncă [%];Indici de creștere curentă m ³ /an/ha; Terenuri care servesc nevoilor de producție silvică (ha).
-0,7 \leq -0,9	Clasa de producție medie; Terenuri neproductive (ha)
-0,9 \leq -1	-

Notă: Coef: coeficienți de corelație statistică

În rezultatul analizei eficienței tehnice corelația între factorul endogen agregat TE și indicatorii tehnologici a activității economice în rezervațiile științifice (Fig. 1), putem afirma că numărul persoanelor angajate influențează semnificativ valoarea TE.

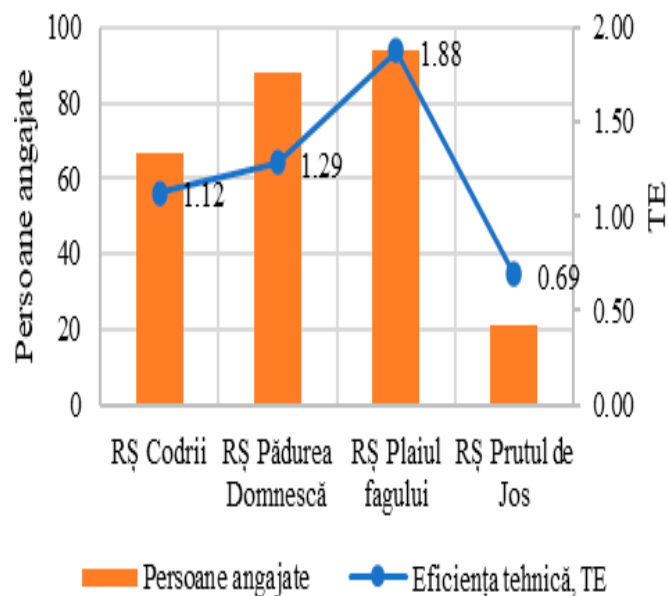


Fig. 1. Evaluarea performanței manageriale a rezervațiilor naturale în dependență de numărul de angajați

Analiza regresională a dependenței între performanța managerială a rezervațiilor științifice și volumul lemnos recoltat anual, dă posibilitatea de a afirma că există o corelație ridicată între factorii menționați și reprezintă un argument semnificativ pentru optimizarea proceselor tehnologice în domeniu (Fig. 2).

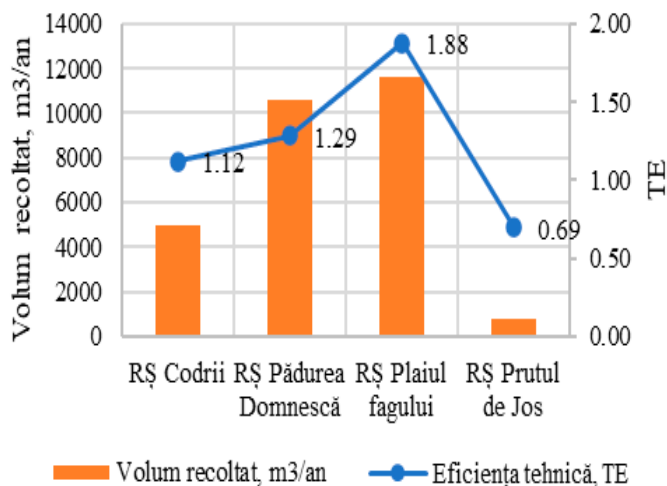


Fig. 2. Evaluarea performanței manageriale a rezervațiilor în dependență de volumul lemnos recoltat anual

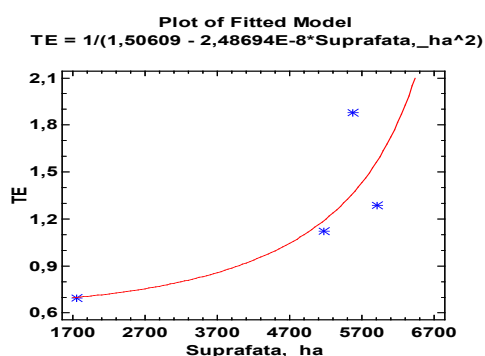


Fig. 3. Performanța managerială a rezervațiilor științifice în dependență de suprafață

Modelul econometric, al dependenței eficienței tehnice de suprafața rezervației, denotă o relație hiperbolică, elasticitatea factorului exogen este înaltă și reprezintă un argument în plus a factorilor silvo-tehnici utilizați în calculul matematic (Fig. 3).

În fig. 4 este un exemplu argumentat a valabilității modelului neparametric de analiză a frontierei posibilităților de producție prin structurarea datelor primare conform analizei discriminant. Faptul că indicatorii grafici sunt cumulativ amplasați reprezintă o dovadă în plus a utilității metodologiei econometrice propuse în lucrare (a-RȘ Codrii; b-RȘ Pădurea Domnească; c-RȘ Plaiul Fagului; d-Prutul de jos).

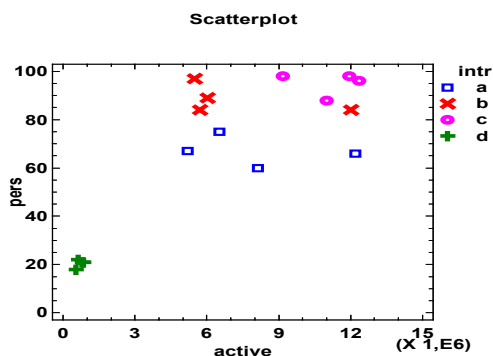


Fig. 4. Analiza discriminant ANOVA a rezervațiilor științifice evaluată în baza factorilor exogeni-numărul persoanelor angajate și valoarea datelor economice conform bilanțului contabil

4. Discuții

Silvicultura este o activitate determinantă pentru gestionarea terenurilor și a resurselor naturale, oferind posibilități de diversificare economică a comunităților. Performanța acestui sector rămâne un obiectiv important al politicii forestiere care vizează utilizarea durabilă a terenurilor gestionate și îmbunătățirea condițiilor mediului înconjurător.

Conform HG 150/2010 cu modificările ulterioare și a statutului rezervațiilor studiate (Prutul de Jos, 2022; Codrii, 2021; Pădurea Domnească, 2016; Plaiul Fagului, 2016) sunt denumite rezervații naturale, cu statut de persoane juridice care desfășoară activitate de întreprinzător în baza bunurilor proprietate de stat transmise ei în administrare și/sau ca aport în capitalul social și în baza proprietății obținute de aceasta în rezultatul activității economico-financiare.

Întreprinderile date au fost create prin HSM RSSM 310/1971 (Codrii) și 34/1988 (Iagorlâc), respectiv prin HG 209/1991 (Prutul de Jos), 167 / 1992 (Plaiul Fagului) și 409/1993 (Pădurea Domnească), iar fondator fiind actuala Agenția Moldsilva.

În dependență de puterea juridică și de organul care le-a adoptat, legea ocupă locul central în sistemul actelor normative, iar hotărârile de guvern se subordonează legilor, fiind elaborate pentru executarea legilor. Ținând cont de supremația legii, actele subordonate legii despre rezervațiilor științifice, urmează a fi aduse în corespundere cu legea adoptată. Despre această contradicție a legislației referitoare la rezervațiile științifice a fost menționată și de Coca (2006). Astfel, oficialitățile statului trebuie să fie interesate în problemele de reglementare a ocrotirii naturii.

Performanța unei întreprinderi este reflectată de succesul în afaceri, în condițiile concurenței de piață. Preocupările pentru îmbunătățirea modelelor de evaluare a performanței și conceperea a noi modele pentru aprecierea dimensiunii globale a performanței au continuat până în prezent, iar acest demers științific se subscie acestor preocupări. Pentru o apreciere pertinentă a performanței rezervațiilor științifice s-a folosit un sistem de indicatori care să surprindă atât aspectele financiare ale activității cât și aspectele non-financiare ale acesteia, deoarece un sistem de evaluare a performanțelor este inima managementului la nivelul unei entități economice. În acest context mai mulți cercetători (Îmbrescu 2011, Bogdan 2014, Botnari 2014) sunt de părerea că evaluarea performanței unei întreprinderi numai prin prisma indicatorilor financiare este insuficientă.

Unii autori (Pavelkova et al. 2005) au identificat patru clase de indicatori (de lichiditate, de profitabilitate, de structură a capitalului și indicatori privind valoarea de piață). Ulterior numărul indicatorilor s-a extins, iar cercetătorii au recurs la analize de factori urmărind corelația dintre variabile (Ugurlu et al. 2006), ceea ce s-a realizat și în articolul prezentat. În studiile efectuate de Malai et al. (2019) și Talpă et al. (2021) s-a concluzionat că întreprinderile subordonate Agenției Moldsilva

sunt preocupate de obținerea venitului pe moment din vânzarea lemnului, această afirmație a rezultat și din calculele prezentate în articol, precum că volumul lemnos recoltat anual influențează direct și puternic performanța managerială.

Într-o cercetare viitoare, obiectivul acesteia îl poate constitui extinderea studiului la nivelul celorlalte întreprinderi silvice din Republica Moldova. Tema studiului de față se află în atenția atât a cercetătorilor de la nivel mondial, cât și în centrul unor analize efectuate de numeroși analiști la nivel local. Ideea acestui articol a plecat de la analiza preocupărilor în legătură cu îmbunătățirea performanței întreprinderilor silvice din Republica Moldova. Aceasta scoate în evidență faptul că evaluarea performanței trebuie să ia în calcul obiectivele întreprinderii, aspectele financiare și non-financiare. Întreprinderile nu mai pot fi apreciate doar în termeni de performanță economică și financiară, ci se impune integrarea aspectelor de mediu și sociale și astfel, apreciate prin prisma a ceea ce numim performanță globală, determinată prin agregarea performanțelor economice, sociale și de mediu.

Cercetarea întreprinsă oferă noi abordări în studierea performanței economice pentru sectorul forestier din Republica Moldova, care prin modelul propus deschide noi orizonturi persoanelor interesate de creșterea economică în sectorul analizat. Rapoartele financiare și amenajamentele silvice oferă informații importante în reflectarea analitică a performanței și contribuie la procesul de gestionare a întreprinderii. DEA este o metodologie excelentă și ușor de utilizat pentru modelarea proceselor operaționale pentru evaluarea performanțelor la nivel de întreprindere. Se poate aplica într-un context de producție care implică multiple input-uri și output-uri.

5. Concluzii

Deși tema generală a performanței este intens studiată în literatura de specialitate, specificul studiului eficienței economice este într-o permanentă schimbare, iar aplicabilitatea pe sectorul forestier poate constitui un subiect de interes pentru factorii interesați. Cunoașterea căilor prin care performanța poate fi măsurată cu ajutorul informațiilor financiare și nefinanciare, reprezintă o condiție esențială pentru creșterea economică a întreprinderilor din sectorul forestier, care prin rolul important pe care îl deține față de planeta Pământ, ne oferă satisfacția că tema aleasă este una de contemporaneitate și anvergură în mediu social.

Prin demersul științific întreprins, se constată faptul că a fost îndeplinit scopul lucrării *Utilizarea metodei neparametrice DEA pentru evaluarea performanței rezervațiilor științifice din Republica Moldova*, respectiv de a cerceta dintr-o perspectivă multidimensională, prin metode complexe de cercetare fundamentală a eficienței rezervațiilor științifice din subordinea Agenției Moldsilva. Rezultatele articolului aduc contribuții la nivel teoretic, cât și practic, fiind utile pentru practicieni și cercetătorii din mediul academic, în contextul când

a fost mai puțin tratată până acum. Sensul și utilitatea unei astfel de abordări rezidă în crearea de plus valoare pentru deciziile care trebuie luate de către conducătorii entităților.

Din revizuirea sferei cunoașterii cu privire la metodele de măsurare a performanței întreprinderilor din sectorul silvic (DEA), se concluzionează faptul că această metodă este utilizată pe plan internațional și, mai puțin, pe plan național. Finalitățile practice aplicative subsumate scopului general al lucrării au vizat valorificarea informațiilor economice-financiare în vederea stabilirii performanței entităților incluse în studiu prin metoda DEA și elaborarea unui model econometric testat.

S-a fundamentat procesul decizional prin metoda DEA cu privire la acționarea asupra indicatorilor care prezintă importanță pentru creșterea performanței rezervațiilor științifice. Evaluarea performanței entităților silvice trebuie realizată într-o viziune mai largă prin luarea în considerare a corelației dintre parametrii interni și cei externi, cantitativi și calitativi, gradul de valorificare a potențialului financiar, tehnic și uman, precum și aspecte non financiare privind perspectiva de dezvoltare durabilă a entității.

Prin metoda DEA s-a reușit ierarhizarea întreprinderilor eșantionului analizat și stabilirea corelațiile între indicatorii matricei. Astfel, o performanță managerială superioară s-a înregistrat la RȘ Plaiul Fagului (1,878) iar, cea mai slabă fiind la RȘ Prutul de Jos (0,694).

Printre factorii care au o legătură puternică cu eficiența managerială a rezervațiilor științifice din Republica Moldova se numără volumul de produse principale recoltate; suprafața terenurilor destinate împăduririi; suprafața rezervației și răspândirea pe raioane administrative; platoul ca formă a terenului pe care se află pădurea; păduri, inclusiv plantații cu reușită definitivă, clasa de producție etc.

Mai puțin contribuie la eficiența managerială lucrările științifice publicate; pepinierele silvice; enclavele; terenurile transmise temporar în folosință; numărul de contravenții silvice; lucrările de împădurire; terenurile împădurite cu reușită parțială etc.

Noutatea adusă de articol constă în validarea metodei DEA în cadrul rezervațiilor științifice din sectorul forestier. Calculele rezultatelor obținute au demonstrat că metoda DEA poate fi utilizată pentru evaluarea performanței manageriale a RȘ din Republica Moldova.

Bibliografie

- Amenajamentul Rezervației Naturale Codrii (2020).** ICAS Chișinău, 271 p.
- Amenajamentul Rezervației Naturale Pădurea Domnească (2018).** ICAS Chișinău, 268 p.
- Amenajamentul Rezervației Naturale Plaiul Fagului (2019).** ICAS Chișinău, 262 p.
- Amenajamentul Rezervației Naturale Prutul de Jos (2015).** ICAS Chișinău, 269 p.
- Anghelache C, Manole A, Anghel M (2015).** Selecția entităților-o abordare business intelligence. *Revista Română de Statistică-Supliment*, 7, 3-12.

- Barbu A (2021).** Cercetări privind îmbunătățirea performanței organizaționale în domeniul serviciilor industriale. *Rezumatul tezei de doctorat*, București, 42 p.
- Battese G, Coelli T (1995).** A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, 20, 325-332.
- Boosari M, Limaie M, Amirteimoori A (2015).** Performance evaluation of forest management plans (Case study: Iranian Caspian forests). *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 13(4), 373-382.
- Bogdan V (2014).** Overall performance by creating value. *Mangementul Intercultural*, XVI, 2(31), 41-50.
- Botnari N, Nedelcu A (2014).** Particularitățile evaluării performanței financiare a întreprinderii industriale. *Buletinul Științific al Universității Bogdan Petriceicu Hașdeu din Cahul*, 2(12), 54-61.
- Bulgaru O (2018).** Aplicații statistice în cercetarea sociologică. *Support de curs*. USM, Chișinău, 150 p.
- Carrillo M, Jorge J (2016).** A multi-objective DEA approach to ranking alternatives. *Expert Systems with Applications*, 50, 130-139. doi:10.1016/j.eswa.2015.12.022
- 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
- Ciobănașu M (2011).** Analiza situațiilor financiare. <http://www.oconomica.uab.ro/upload/lucrari/820062/14.pdf>
- Coca M (2006).** Rezervațiile științifice în Republica Moldova: între mit și realitate. *Mediul Ambiant*, 4(28), 29-30.
- Cowie J, Asenova D (1999).** Organisation form scale effects and efficiency in the British bus industry. *Transportation*, 26, 231-248.
- Crucerescu C (2011).** Metodologia elaborării și utilizarea modelului Du Pont în scopul diagnosticării eficienței afacerii. *Meridian Ingineresc*, 3, 56-61.
- Debreu G (1951).** The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, 19(3), 273-292. doi.org/10.2307/1906814
- Drăgoi M (2004).** Asupra eficienței gospodăririi multifuncționale a pădurilor. *Analele Universității Ștefan cel Mare din Suceava*, 6(2), 81-88.
- 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.
- Dumbravă M (2010).** Model de analiză a performanței firmei. *Economie teoretică și aplicată*, XVII, 8(549), 105-119.
- Farrell M (1957).** The measurement of productive efficiency. *Journal of Royal Statistical Society*, 120(3), 253-290.
- Giannelloni J, Vernet E (2001).** Etudes de marche. Vuibert, Paris, 664 p.
- Golany B, Roll Y (1989).** An Application Procedure for DEA. *Omega*, 17, 237-250.
- HG 209 (1991).** Hotărârea Guvernului RSS Moldova nr. 209 din 23.04.91 cu privire la crearea Rezervației de stat Prutul de Jos.
- HG 167 (1992).** Hotărârea Guvernului R. Moldova nr. 167 din 12.03.92 privind crearea Rezervației naturale de stat Plaiul fagului.
- HG 409 (1993).** Hotărârea Guvernului R. Moldova nr. 409 din 2.07.93 privind crearea Rezervației naturale de stat Pădurea Domnească.
- HG 150 (2010).** Hotărârea Guvernului R. Moldova nr. 150 din 02.03.2010 privind Regulamentul de organizare și funcționare a Agenției Moldsilva.
- HSM 310 (1971).** Hotărârea Sovietului de Miniștri RSS Moldovenești nr. 310 din 27.09.71 privind crearea Rezervației de stat Codrii.
- HSM 34 (1988).** Hotărârea Sovietului de Miniștri RSS Moldovenești nr. 34 din 15.02.88 privind crearea Rezervației de stat Iagorlic.
- Imbrescu C, Hațegan C (2011).** Contabilitatea și performanța economico-financiară. *Studia Universitatis Vasile Goldiș Arad, Seria Științe Economice*, 21, 38-45.
- Ivanov O (2010).** Analiza financiară ca metodă de monitoring în sistemul bancar. *Studia Universitatis, Seria Științe exacte și economice*, 2(32), 177-179.
- Joro T, Viitala E (1999).** The efficiency of public forestry organizations: a comparison of different weight restriction approaches. *Laxenburg*, 19 p.
- Kao C, Yang Y (1991).** Measuring the efficiency of forest management. *Forest Science*, 37(5), 1239-1252. doi.org/10.1093/forestsience/37.5.1239
- 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
- Koopmans T (1951).** Analysis of production as an efficient combination of activities. *Activity analysis of production and allocation*, John Wiley, New York, 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
- Legea 1538(1998).** Legea nr. 1538 din 25.02.1998 privind fondul arilor naturale protejate de stat. *Monitorul Oficial R. Moldova*, Nr. 66-68 art. 442
- Limaie S (2013).** Efficiency of Iranian forest industry based on DEA models. *Journal of Forestry Research*, 24(4), 759-765. doi.org/10.1007/s11676-013-0371-8
- 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.
- Malai M, Talpă N, Popa B (2019).** Evaluarea comparativă a Agenției Moldsilva și a Regiei Naționale a Pădurilor-Romsilva în baza unui model de analiză instituțională. *Revista Pădurilor*, 134(4), 15-28.
- Mukherjee K (2008).** Energy use efficiency in US manufacturing: a nonparametric analysis. *Energy Economics* 30, 76-96.
- Nedelcu A (2017).** Efectele rotației capitalului asupra performanței financiare a întreprinderilor industriale. *Teză de doctor în științe economice*. Academia de Studii Economice a Moldovei. Chișinău, 219 p.
- Novac G (2021).** Economia produselor forestiere nelemnoase din Republica Moldova. *Teză de doctorat*. Universitatea "Ștefan cel Mare" din Suceava, 317 p.
- Novac G, Bouriaud L, Drăgoi M, Racul A (2021).** Evaluarea performanței culegătorilor de produse forestiere nelemnoase din Republica Moldova prin intermediul metodei neparametrice de analiză a frontierei posibilităților de producție (DEA). *Bucovina Forestieră*, 21(1), 1-16. doi: 10.4316/bf.2021.0
- Pavelkova D, Knapkova A (2005).** Podnikove finance: studijni pomucka pro distacni studium. Tomase Bati, 293 p.
- Popescu A (2007).** Analiza financiară. Ed. Do-Minor, București, 230 p.
- Salehira 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
- Sporic M, Martinic I, Landekic M, Lovric M (2009).** Measuring efficiency of organizational units in forestry by nonparametric model. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 30(1), 1-13.
- Statutul Î.S. Rezervația Naturală Codrii (2021).** Lozova, 37 p.
- Statutul Î.S. Rezervația Naturală Pădurea Domnească (2016).** Glodeni, 12 p.
- Statutul Î.S. Rezervația Naturală Plaiul Fagului (2016).** Rădenii Vechi, 12 p.
- Statutul Î.S. Rezervația Naturală Prutul de Jos (2022).** Slobozia Mare, 18 p.
- Sun J, Wu J, Guo D (2013).** Performance ranking of units considering ideal and anti-ideal DMU with common weights. *Applied Mathematical Modelling*, 37, 6301-6310.
- Rhodes E (1986).** An explanatory analysis of variations in performance among U.S. national parks. *Measuring efficiency: an assessment of DEA*, (32), 47-71. doi.org/10.1002/ev.1440
- Rolstadas A (1998).** Enterprise performance measurement. *International Journal of Operations and Production Management*, 18(9/10), 989-999.
- Roman M, Suciuc C (2012).** Analiza eficienței activității de cercetare dezvoltare prin metoda DEA. *Studii și cercetări de calcul economic și*

cibernetică economică, 46(1), 5-18.

Talpă N, Hălălișan AF, Popa B (2021). Analysis of state forest institutions in the Republic of Moldova, using a causative model. *Forests*, 12(1), p.105.

Ugurlu M, Aksoy H (2006). Prediction of corporate financial distress in an emerging market: the case of Turkey. *Cross Cultural Management an International Journal*, 13(4), 277-295. doi: 10.1108/13527600610713396

Viitala E, Hanninen H (1998). Measuring the efficiency of public

forestry organizations. *Forest Science*, 44(2), 298-307. doi.org/10.1093/forests/44.2.298

Yan H, Wei Q, G. H (2002). DEA models for resource reallocation and production input/output estimation. *European Journal of Operation Research*, 136(1), 19-31.

Zadmirzaei M, Mohammadi Limaiei S, Olsson I, Amirteimoori A (2016). Measuring the performance and returns to scale of forest management plans using data envelopment analysis approach. *Caspian Journal Environmental Sciences*, 14, 155-164.

Abstract

Use of the non-parametric DEA method to assess the performance of scientific reserves in the Republic of Moldova

The analysis of a company's performance plays a decisive role in determining the strategy to be followed, all the more so at a time of economic and financial crisis for forestry companies. The assessment of performance differences depends on the nature of the enterprise and the system of instruments used in asset management, which necessarily requires the existence of analysis to know their economic and financial status, on the one hand, and, on the other, to base decisions and monitor their implementation. The non-parametric DEA (Data Envelopment Analysis) method is commonly used and easy to implement to estimate the efficiency frontier. The method involves estimating an efficiency frontier based on empirical data and calculating efficiency scores of all units in the sample relative to this frontier. The aim of this research is to use the DEA method to identify solutions to improve the performance of scientific reserves in the Republic of Moldova and how to use the available resources to achieve the best results. The specific objectives underlying the structure of the article are: to identify the current state of knowledge on the performance of the enterprises studied; to identify and exploit the financial and forestry-technical indicators used to determine and evaluate performance; to develop an econometric tool to quantify performance at the level of science reserves. The DEA method was used to inform the decision-making process with regard to action on indicators that are important for increasing the performance of science reserves. Using the DEA method, we were able to rank the enterprises of the analysed sample and establish correlations between the matrix indicators (31 financial variables and 39 forestry variables). The results demonstrated that the DEA method can be used to assess the management performance of science reserves.

Keywords: scientific reserves, financial report, Data Envelopment Analysis, managerial performance