

Asupra eficienței gospodăririi multifuncționale a pădurilor

Marian DRĂGOI

1. Introducere

Tehnicile tradiționale de analiză a activității întreprinderilor se limitează la indicatorii eficienței economice, ce permit compararea unor valori absolute, exprimate în termeni monetari. În cazul silviculturii, rezultatele economice și efectele protective ce decurg din gospodărirea multifuncțională a pădurilor nu permit totdeauna comparații între ocoale sau direcții silvice; motivele sunt binecunoscute: condiții naturale diferite, baze de amenajare diferite, piețe de desfacere diferite pentru lemnul pus în valoare, factori social-economici, ș.a.m.d.

În ultimele decenii, în marea familie a cercetărilor operaționale, o metodă de analiză bazată pe programare liniară este tot mai des utilizată: aceasta este *analiza frontierei* (AF), definitiv consacrată în literatura anglo-saxonă sub o denumire imposibil de tradus în limba română – *data envelopment analysis* (DEA) (Charnes ș.a., 1978). Odată cu metoda, aceiași autori au consacrat și termenul de unitate de decizie (UD), ce poate fi, după caz, o entitate economică al cărei management este

supus analizei sau o înregistrare privind rezultatele economice obținute de o UD într-o perioadă de timp.

În principiu, metoda permite comparații între UD și/sau între rezultatele obținute de aceeași UD, de-a lungul timpului. Aplicațiile acoperă majoritatea situațiilor în care nu pot fi utilizate tehnicile tradiționale de analiză, bazate, în principal, pe indici obținuți prin raportarea rezultatelor economice – venit, profit, cost, ș.a.m.d. – la efort – număr de angajați direct productivi, consumuri, cheltuieli.

Baza metodologică a AF se regăsește în modelul propus de Farrell (1957) pentru analiza eficienței utilizării a două resurse (x_1 și x_2) pentru obținerea unui produs y (figura 1). Având o

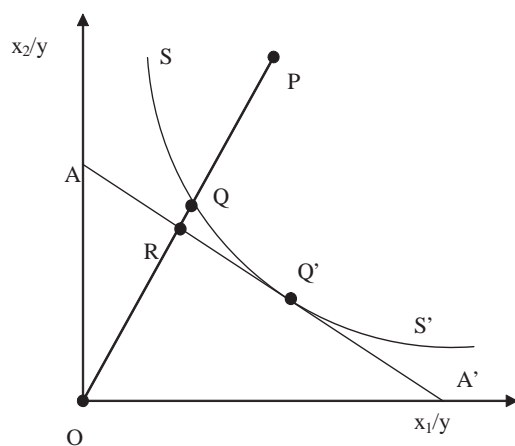


Figura 1. Frontiera posibilităților de utilizare optimă a două resurse x_1 și x_2 pentru obținerea unui produs y
Figure 1. Production frontier for two inputs used to produce one output

anumită tehnologie, o firmă utilizează eficient cele două resurse dacă raportările privind consumurile specifice (x_1/y , respectiv x_2/y) se înscriu pe isoquanta SS' . Dacă rezultatele nu se înscriu pe această curbă ci sunt undeva la dreapta, în punctul P de exemplu, atunci producția este inefficientă. Dreapta AA' reprezintă raportul dintre prețurile celor doi factori de producție, x_1 și x_2 .

Gradul în care resursele au fost alocate eficient este dat de raportul OR/OQ , iar eficiența tehnologică de raportul OQ/OP . Eficiența totală este produsul dintre eficiența alocării resurselor și eficiența tehnologică, respectiv raportul OR/OP . Firește, alocarea optimă și eficiența maximă se realizează în punctul Q' , în care cele două raporturi sunt unitare iar cele două resurse sunt consumate în cantități invers proporționale cu prețurile lor relative. În oricare alt punct situat pe curba SS' resursele x_1 și x_2 sunt alocate eficient, dar fără a fi maximizată eficiența totală, și în orice punct situat la dreapta frontierei SS' nici resursele nu sunt alocate eficient și nici eficiența tehnologică nu este asigurată. În oricare alt punct situat pe curba SS' resursele x_1 și x_2 sunt alocate eficient, dar fără a fi maximizată eficiența totală, și în orice punct situat la dreapta frontierei SS' nici resursele nu sunt alocate eficient și nici eficiența tehnologică nu este asigurată. La stânga frontierei SS' producția în sine nu este fezabilă.

În AF, prima etapă este identificarea intrărilor și ieșirilor din sistem, între care trebuie să existe un raport de *cauzalitate*. Aceasta este validarea specificațiilor modelului, iar prima condiție pare a fi aceea a existenței unor corelații directe între intrări și ieșiri (KAO *et al.*, 1993). Când se analizează eficiența câtorva organizații pe o perioadă scurtă de timp, asemenea măsuri sunt inutile, deoarece coeficienții de corelație sunt ne semnificativi, datorită numărului redus de înregistrări. Alți autori recomandă să se aleagă drept „ieșire” orice variabilă a cărei valoare este bine să crească, și drept „intrare” orice variabilă a cărei valoare ar trebui să scadă (Peck *ș.a.*, 1998). O asemenea sugestie trebuie privită cu rezerve: există totuși rezultate nedorite, ce ar trebui să scadă pe măsură ce crește eficiența. Astfel de situații au fost deja raportate în literatură: complicațiile apărute în timpul spitalizării (Meyer și Wohlmannstetter, 1985), sau penalități la plata impozitelor (Smith, 1990). Soluțiile sunt relativ simple: schimbarea semnului în modelul de programare liniară pentru output-urile nedorite (ceea ce e echivalent cu transformarea lor în input-uri) sau utilizarea valorii inverse ($1/y$).

În literatura forestieră au fost semnalate câteva aplicații ale AF: managementul forestier aplicat în pădurile situate în domeniul public, considerând funcția recreativă drept output (Kao și Yang, 1991), adăugând apoi funcția de protecție a solului¹ (Kao *ș.a.*, 1993); analiza comparativă a productivității muncii în industria papetară (Hseu și Buongiorno, 1994, 1995), sau reorganizarea ocoalelor silvice (Kao și Yang, 1993).

Unul dintre dezavantajele metodei DEA, în forma tradițională, este acela de a nu permite stabilirea unor *raporturi aproximative* între ponderile variabilelor (prețurile relative) de intrare sau de ieșire: mai precis, nu este exclus ca două intrări

¹ Funcția de protecție a solului a fost exprimată prin fondul de producție la hectar, în virtutea corelației dintre biomasa arborilor și capacitatea acestora de a proteja solul.

oarecare să aibă „prețuri relative” mult disproportionale în comparație cu valoarea reală a respectivelor resurse. Joro și Viitala (1999), analizând eficiența a 15 unități de management forestier, au utilizat trei modalități tehnice de a surmonta acest dezavantaj: 1) fixarea unor prețuri minime diferențiate pentru fiecare resursă, 2) stabilirea unor proporții între prețurile a două resurse oarecare și 3) stabilirea unor intervale în care trebuie căutate prețurile relative.

2. Scopul cercetărilor

Scopul acestei comunicări este acela de a exemplifica o posibilă îmbunătățire a modului de aplicare a AF, în situații în care forma pură a metodei este inaplicabilă: atunci când numărul intrărilor și ieșirilor este mult mai mare decât acela al UD analizate se ajunge la probleme de programare lineară degenerată, adică toate UD au eficiența egală cu unitatea.

3. Material și metodă

Fie următoarea problemă de analiză a rezultatelor manageriale: având date de tipul celor din tabelul 1, să se stabilească care este cel mai eficient ocol silvic.

Având în vedere scopul unei astfel de investigații – acela de a stabili un *algoritm stabil* de analiză a frontierei, capabil să ajute la ierarhizarea mai multor sub-unități silvice în funcție de eficiența globală a utilizării resurselor – nu au fost menționate denumirile ocoalelor. Autenticitatea datelor este ultimul aspect important în această fază; parte din date au fost furnizate de administrația silvică, parte au fost generate cvasi-aleator, pe baza unor valori medii.

Există câteva modele matematice pentru analiza frontierei, toate reductibile, așa cum s-a spus, la *programare liniară*. Intrările și ieșirile au prețuri relative, ce depind de fiecare dată de context, deci chiar de datele problemei – dar măsura eficienței (θ) este dată de raportul dintre intrări și ieșiri (cheltuieli și venituri), respectiv:

$$\theta = \frac{\text{rezultat}}{\text{efort}} = \frac{\sum t_i r_i}{\sum w_i \beta_i} \quad (1)$$

în care t_i reprezintă prețul relativ al ieșirii r_i , iar w_i este prețul relativ al intrării β_i . Firește, eficiența nu poate fi mai mare de 100%, iar această condiție se regăsește în sistemul de restricții anexat funcției obiectiv.

În problemele de optimizare tradiționale se cunosc prețurile și se urmărește optimizarea cantităților. În analiza frontierei se cunosc cantitățile produse, se cunosc resursele consumate dar se urmărește în schimb determinarea prețurilor relative între resurse și produse și între diferite resurse astfel încât cel puțin una din UD să aibă eficiența maximă. Modelul matematic este următorul:

$$\max_j \sum_i r_{i,j} t_{i,j} \quad (2) \quad WB - RT > 0 \quad (3) \quad W \geq \varepsilon; T \geq \varepsilon \quad (4) \quad \sum_j w_{i,j} \beta_{i,j} = 1 \quad (5)$$

Funcția-obiectiv (2) semnifică faptul că, în condițiile unor prețuri relative W ale intrărilor și ale unor prețuri relative T ale ieșirilor (în forme matriceale), orice UD tinde să producă maximul de „ieșiri²”. Sistemul de restricții se compune din: un sistem de inecuații (3) obținute prin transformarea în inegalitate a condiției de eficiență pentru fiecare UD, cu excepția UD_j (relația 1), din obișnuitele condiții de ne-negativitate (4) (prețurile relative sunt strict pozitive, cel puțin egale cu ε , a cărui valoare este apropiată de zero) și dintr-o condiție suplimentară (relația 5), potrivit căreia resursele utilizate de fiecare UD sunt consumate integral, adică produsul dintre cantități și prețuri relative este egal cu unu.

În tabelul 1 sunt prezentate datele de intrare pentru un studiu de caz. Faptul că au fost alese ca ieșiri suprafețele parcurse cu lucrări de îngrijire și de regenerare, precum și veniturile din principalele activități nu exclude posibilitatea unei viitoare reformulări a analizei, adăugând și alte variabile, legate strict de gestionarea multifuncțională: suprafețe pe categorii funcționale, indicatori ai biodiversității etc. Volumul delictelor – ca rezultat nedorit al managementului – a fost transformat ulterior în valoarea inversă.

Tabelul 1 Date primare necesare AF în trepte

Table 1 Input data for stepwise Data Envelopment Analysis collected from 7 forest district regarding seven outcomes (different types of revenues, regenerated area, thinned area and illegal cuttings) and six resources (quantities sold out, total forest area, forest area managed for production, expenditure for road maintenance, and personnel)

Ocolul Silvic	1	2	3	4	5	6	7
Ieșiri (rezultate)							
Venituri din lemnul vândut agenților economici (mil. lei)	2909	5374	7519	13452	4117	2864	4072
Venituri din lemnul vândut populației (mil. lei)	497,2	1323	910,4	783,2	419	2287	1145
Suprafața regenerată (ha)	340,8	388	240,8	396,8	419,2	296,8	396,8
Suprafața parcursă cu lucrări de îngrijire (ha)	153	237	450	219	245	261	249
Venituri din vânătoare (mil. lei)	380	785	795	382	814	591	468
Venituri din colectarea fructelor de pădure (mil. lei)	248	440	421	378	295	324	285
Volumul delictelor (m ³)	182	720	490	1153	782	372	380
Intrări (resurse consumate)							
Volum vândut agenților economici (m ³)	7273	13434	7519	13452	10292	7159	10179
Volum vândut populației (m ³)	1243	1654	2276	979	2095	2287	1431
Numărul de angajați	20	23	20	25	18	13	18
Suprafața fondului forestier (ha)	15285	11848	15013	10959	12266	13048	12466

² Se evită folosirea termenului „venit”, deoarece analiza frontierei se adresează tocmai acestui gen de probleme, în care rezultatele unei organizații nu pot fi exprimate în termeni valorici, ci doar cantitativi și calitativi.

Cheltuieli cu întreținerea rețelei de transport (mil. lei)	138	59	15	79	43	104	40
Suprafața pădurilor din grupa a II-a (ha)	3057	2370	3003	2192	2453	2610	2493

4. Rezultate

Soluția propusă este AF în trepte, ce constă în gruparea intrărilor și ieșirilor, refăcând de fiecare dată clasamentul UD în raport cu eficiența.

Cum era de așteptat, datorită dimensiunilor problemei, analizând simultan cele șapte ocoale după toate intrările și ieșirile inițiale s-a ajuns la o soluție degenerată: eficiența inițială a fost 100% în toate cazurile, deoarece numărul variabilelor depășește cu mult numărul UD (sistemul de restricții formulat în relația 3 admite o infinitate de soluții). Prin urmare a trebuit redus numărului de intrări și ieșiri; procedând astfel s-au obținut rezultatele din tabelul 2.

De menționat că *volumul delictelor a fost menținut ca rezultat nedorit al tuturor activităților*, prin simplă schimbare de semn, transformând această variabilă în resursă consumată (intrare).

Totuși, când s-a încercat estimarea eficienței în raport *doar* cu activitatea de pază, volumul delictelor a trebuit exprimat prin valoarea inversă, pentru a da sens economic analizei; altfel ar fi însemnat că se consumă resurse fără a produce nimic. Datorită modului de reprezentare numerică – valori foarte apropiate de zero – toate unitățile s-au dovedit a avea eficiență maximă (100%) – datorită faptului că s-a din nou la o soluție degenerată coborând aproape de zero prețurile relative ale tuturor intrărilor.

Tabelul 2 Eficiența celor șapte ocoale în raport cu cele patru activități principale și eficiența globală

Table 2 Efficiency scores according to the four types of works and the total scores

Ocolul	Eficiența (%) în raport cu...				
	Vânzările către agenții economici	Vânzările către populație	Îngrijirea arboretelor și împăduriri	Valorificarea resurselor nelemnoase	Toate activitățile
1	100	44	92	100	84
2	58	81	71	100	78
3	100	100	100	100	100
4	100	80	100	82	91
5	41	20	66	100	57
6	50	100	76	100	82
7	69	100	87	87	86

5. Concluzii și discuții

Utilizarea analizei frontierei în cuantificarea eficienței economice și a eficacității utilizării resurse forestiere este abia la început: domeniile de aplicabilitate

sunt diverse, dar atenția cea mai mare trebuie acordată alegerii intrărilor și ieșirilor, adică modului în care este definită unitatea de decizie.

S-a arătat că soluțiile degenerate din punct de vedere numeric – număr prea mare de intrări și ieșiri în raport cu numărul UD analizate – pot fi evitate, grupând logic intrările și ieșirile, în raport cu tipul de activitate în care acestea apar. În acest context merită discutat un aspect ce scapă de multe ori în analizele economice și în fundamentarea deciziilor, și anume *obiectivul final* al unei activități. În exemplul prezentat în tabelul 2, analiza vânzărilor către populație s-a făcut identic cu aceea a vânzărilor către agenții economici: volumul vândut a fost inclus la *intrări*, iar valoarea totală a vânzărilor la *ieșiri*.

Având în vedere componenta de *protecție socială* ce se presupune a sta la baza diferențierii celor două tipuri de vânzări, mai corect este să se considere o singură ieșire, respectiv volumul vândut (ce trebuie să crească) iar *volumul delictelor să fie considerat consum de resurse* (ce trebuie să scadă).

Refăcând calculele, indicatorii de eficiență s-au modificat radical, astfel:

Ocolul	1	2	3	4	5	6	7
	100%	55%	100%	29%	100%	100%	73%

Ineficiența ocolului 4 în ceea ce privește vânzările către populație era mascată de prețul mare obținut, ce compensa volumul mare al delictelor. Reanalizând datele din această perspectivă este evident că ocolul 4 este departe de a fi clasat pe locul doi în ceea ce privește eficiența globală. Carențe grave ale managementului pot fi astfel ascunse chiar prin modul de alegere a intrărilor și ieșirilor din sistem.

Ca și concluzie finală, analiza frontierei este un instrument extrem de flexibil și elegant în analiza eficacității gestionării multifuncționale dar, ca orice model matematic, reclamă o deosebită atenție în alegerea variabilelor, respectiv a intrărilor și ieșirilor. Avantajul incontestabil pe care îl oferă este posibilitatea de a analiza simultan mai multe entități economice ce utilizează resurse diferite pentru mai multe produse sau servicii, multe din ele imposibil de exprimat în termeni monetari.

Calculele numerice au fost făcute cu versiunea demonstrativă a produsului informatic Frontier Analysis³, ce oferă avantajul unei interfețe foarte flexibile cu utilizatorul, dar limitează posibilitatea de analiză doar la 12 UD.

Bibliografie

Charnes, A., W., Cooper, W., Rhodes, E., 1978: Measuring the Efficiency of Decision Making Units. European Journal of Operations Research, 2, 429-444.

³ Marcă înregistrată a Banxia Software LTD.

- Farrell, M.,J., 1957: The measurement of production efficiencz. J.R. Stat. Soc. Ser. A. 120: 257-281
- Hseu, J. S., Buongiorno, J., 1994. "Productivity in the Pulp and Paper Industries of the United-States and Canada - a Nonparametric Analysis." *Canadian Journal Of Forest Research* 24(12):2353-61.
- Hseu, J. S., Buongiorno, J., 1995. "Producer Behavior and Technology in the Pulp and Paper Industries of the United-States and Canada - a Nonparametric Analysis." *Forest Science* 41(1):140-156.
- Joro, T. și Viitala, E-J., 1999: The efficieny of Public Forestry Organizations: A comparison of Different Weight Restriction Approaches. International Institute for Applied System Analysis, Austria Interim Report IR-99-059,
- Kao, C., Yang, Y., C., 1991. "Measuring the Efficiency of Forest Management." *Forest Science* 37(5):1239-52.
- Kao, C., Yang, Y., C., 1992: Reorganization of Forest Districts Via Efficiency Measurement." *European Journal of Operational Research* 58(3): 356-62.
- Kao, C. ș.a., 1993: Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Forest Management. *Journal of Environmental Management* 38, 73-83
- Meyer, M., Wohlmannstetter, V., 1985. "Effizienzmessung in Krankenhaeism." *Zeitschrift Fuer Betriebswirtschaft* 55(262-280).
- Peck, M. ș.a., 1998: Assessing the relative efficiency of aircraft maintenance technologies andapplication of data envelopment analysis. *Transportation Research Part A*, 32: 261-269
- Smith, P. 1990. "Data Envelopment Analysis Applied to Financial Statements." *Omega* 18(2): 131-8.

Abstract

On the Efficiency of Multifunctional Forest Management

The paper basically deals with a common Hobson's choice an analyst is facing with whenever she has to benchmark some forest districts by means of data envelopment analysis. Due to the many inputs and outputs, two options are available: to compare much more decision units, failing to consider "apples and oranges" in the same bunch or to group inputs and outputs on activities and to analyze forest districts a stepwise manner, separately for each activity. The latter approach has been tested and exemplified in order to show how important is to find out the most suitable combination of inputs and outputs, able to highlight the efficiency, not to blur it.

Social protection has been regarded as a managerial goal, as timber sold to local communities has a different price and it is being allocated separately. In order to show how important is the combination of inputs and outputs in highlight the efficiency, illegal cutting has been considered both output (undesirable),

along with the revenue from timber, and input, respectively. Although it seems strange to consider something which is stolen as input and the revenue from what is sold as output the logical correlation between the two is obvious and makes sense to do so, because the consequences of making a bad or a good decision are revealed outwards, not inwards.

Keywords: data envelopment analysis, forest management

Șef de lucrări dr. ing. Marian DRĂGOI,
Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava,
Facultatea de Silvicultură,
dragoi@fim.usv.ro