



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

Acta oeconomica et informatica 2
Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae, 2000, s. 35–41

HODNOTENIE EFEKTÍVNOSTI ROZSAHU V CHOVE DOJNÍC - NEPARAMETRICKÝ PRÍSTUP - ASSESSMENT OF SCALE EFFICIENCY OF DAIRY FARMS: A NONPARAMETRIC APPROACH

Peter FANDEL

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

This paper presents the assessment of scale efficiency of a panel of 29 dairy farms representing all growing regions and different farm size groups in Slovakia. A nonparametric approach based on the mathematical programming known as Data Envelopment Analysis (DEA) was used. The results of analysis indicate that there is a very low correlation between growing region or farm size on one hand and technical efficiency and scale efficiency on the other one. The analysis was performed over the years 1994-1997.

Key words: technical efficiency, scale efficiency, data envelopment analysis

Odvetvie chovu hovädzieho dobytka v SR zaznamenalo v období po roku 1990 výrazné zmeny. Stavy hovädzieho dobytka poklesli v roku 1997 v porovnaní s rokom 1990 na úroveň 57%. Vývoj v stavoch kráv má podobný charakter. Stavy v roku 1997 predstavujú iba 60% stavov z roku 1990. Pokles produkcie mlieka je taktiež výrazný. Produkcia mlieka v roku 1997 predstavuje iba 56% produkcie uvádzanej v roku 1990. S poklesom stavu kráv súvisí aj pokles počtu ošetrovateľov a využitia ustajňovacích kapacít. V porovnaní rokov 1995 a 1996 ide o pokles 11%, resp. 6%. Medziročný vývoj uvádzaných ukazovateľov je v absolútnych číslach uvedený v tabuľke 1.

Z charakteristiky je zrejmé, že v odvetví chovu hovädzieho dobytka nastali podstatné zmeny tak z hľadiska rozsahu a koncentrácie výroby, ako aj z hľadiska objemu vstupov a výstupov. Cielom výskumu, ktorého výsledky sú prezentované v tomto príspivku, bolo zistieť, či uvedené zmeny mali vplyv na efektívnosť chovu dojníc, pričom osobitná pozornosť sa venovala technickej efektívnosti a efektívnosti rozsahu.

Metóda

K odhadu mier efektívnosti sme použili neparametrický prístup známy ako analýza dátových obalov (DEA). Aplikovali sme inputovo-orientované DEA modely, a to tak za predpokladu konštanta

ných výnosov z rozsahu (KVR), ako aj variabilných výnosov z rozsahu (VVR). Riešením uvedených modelov pre každý hodnotený podnik sme vypočítali ich technickú efektívnosť a následne efektívnosť rozsahu. Princípom tejto metodológie je určenie tzv. lineárneho konvexného obalu, ktorý charakterizuje *technológiu chovu dojníc* v zmysle terminológie produkčnej ekonomiky. Technológia potom slúži ako referenčná množina pre určenie relatívnej efektívnosti všetkých výrobcov mlieka.

Technologický vzťah medzi vstupmi a výstupmi možno vyjadriť nasledovnou lineárnow inputovou transformačnou množinou:

$$L(Y) = \{X: \lambda . Y \geq Y_i, \lambda . X \leq X_i, 1' \lambda = 1, \lambda \geq 0\} \quad (1)$$

kde $Y_i = (y_1, \dots, y_m)$ je vektor výstupov, $X_i = (x_1, \dots, x_k)$ je vektor vstupov, Y je $(n \times m)$ matica výstupov každého z n sledovaných podnikov a X je $(n \times k)$ matica k vstupov každého z n sledovaných podnikov a $1' = (1, \dots, 1)$ je riadkový sčítací vektor. Pre ľubovoľný páár vektorov vstupov a výstupov X_i a Y_i podmienka $\lambda . X < X_i$ vyjadruje, že konvexná kombinácia vstupov hodnotených podnikov je menšia ako vektor vstupov konkrétneho hodnoteného podniku a podmienka $\lambda . Y > Y_i$ vyjadruje, že konvexná kombinácia výstupov hodnotených podnikov musí byť väčšia ako vektor výstupov konkrétneho hodnoteného podniku. Inputová transformačná

Tabuľka 1 Vybrané ukazovatele chovu HD za roky 1990-1997

Ukazovateľ	1990	1993	1995	1996	1997	Index 1997/90
Hovädzí dobytok (tis. ks) (1)	1 563,1	993,0	928,0	892,0	803,4	0,57
Kravy (tis.ks) (2)	548,7	385,9	355,2	335,4	309,7	0,60
Trhová prod. mlieka (tis. lit.) (3)	1 680 348	983 229	939 478	937 019	944 382	0,56
Ustajňovacie kapacity (4)	-	-	3 186	2 996	-	0,94*
Počet ošetrovateľov (5)	-	-	14 514	12 875	-	0,89*

Prameň: Zelená správa 1998. Bratislava : Ministerstvo pôdohospodárstva SR, 1998. * index 1996/1995

Table 1 Selected indicators of cattle industry, 1990-1997

(1) cattle (ths.), (2) dairy cows (ths.), (3) milk production (ths. l), (4) housing facilities (5) employees

množina obsahuje všetky vektory výstupov X_i , z ktorých možno vyprodukovať vektor výstupov Y_i . Preto táto množina slúži ako referenčná technológia, voči ktorej sa hodnotí technická efektívnosť všetkých hodnotených podnikov.

Výpočet technickej efektívnosti

Inputovo-orientovaná miera technickej efektívnosti (TE) podľa Farrella (1957) je daná nasledovne:

$$TE(X_i; Y_i) = \min \{ \theta : \theta \cdot X \in L(Y_i) \} \quad (2)$$

kde $L(Y_i)$ je dané rovnicou (1). Farrellovu mieru technickej efektívnosti možno vypočítať pre každý hodnotený podnik riešením inputovo-orientovaného primárneho DEA modelu.

Pri predpoklade konštantných výnosov z rozsahu sa rieši nasledovný DEA model (Charnes, Cooper, Rhodes, 1978):

$$\min_{\theta, \lambda, s^+, s^-} z_i = \theta - \epsilon \cdot 1's^+ - \epsilon \cdot 1's^- \quad (3)$$

za podm.

$$\begin{aligned} Y\lambda - s^+ &= Y_i \\ \theta X_i - X\lambda - s^- &= 0 \\ \lambda, s^+, s^- &= 0 \end{aligned}$$

Predpoklad konštantných výnosov z rozsahu je vhodný vtedy, keď všetky podniky operujú na úrovni optimálneho rozsahu. Nedokonalá konkurencia, finančné obmedzenia a pod. môžu byť príčinou toho, že podnik nepôsobí na úrovni optimálneho rozsahu. Banker, Charnes a Cooper (1984) navrhli rozšírenie KVR DEA modelu na podmienky variabilných výnosov z rozsahu (VVR). Použitie KVR DEA modelu, keď nie všetky podniky pôsobia na úrovni optimálneho rozsahu, dáva miery efektívnosti, ktoré sú kontaminované mierou **efektívnosti rozsahu**. Použitie VVR modelu umožňuje počítať technickú efektívnosť oddelenie od efektívnosti rozsahu.

Pri predpoklade variabilných výnosov z rozsahu sa rieši nasledovný DEA model (Banker, Charnes, Cooper, 1984):

$$\min_{\theta, \lambda, s^+, s^-} z_i = \theta - \epsilon \cdot 1's^+ - \epsilon \cdot 1's^- \quad (4)$$

za podm.

$$\begin{aligned} Y\lambda - s^+ &= Y_i \\ \theta X_i - X\lambda - s^- &= 0 \\ 1'\lambda &= 1 \\ \lambda, s^+, s^- &\geq 0 \end{aligned}$$

Tento prístup vytvára konvexný obal pretínajúcich sa rovín, ktoré obalačujú body presnejšie než kónický KVR obal, a tým umožňuje presnejší výpočet mier technickej efektívnosti. Tieto sú potom väčšie, nanajvýš rovné mieram získaným použitím KVR modelu. VVR model je v 90. rokoch najčastejšie používaným modelom DEA.

V modeli (3) a (4) s^+ je $m \times 1$ vektor odchýlkových premenných vyjadrujúcich deficit výstupov, s^- je $k \times 1$ vektor odchýlkových premenných vyjadrujúcich prebytok výstupov a $1' = (1, \dots, 1)$ je riadkový

sčítací vektor príslušného rozmeru ($1 \times m$, resp. $1 \times k$). Index i označuje hodnotený podnik.

Zaradenie infinitezimálnych (non-Archimedian) konštant ϵ do účelovej funkcie umožňuje realizovať optimalizáciu hierarchicky tak, že najprv prebieha podľa θ a potom podľa odchýlkových premenných. Proces optimalizácie sa potom v podstate uskutoční v dvoch fázach: najprv sa realizuje maximálna redukcia výstupov prostredníctvom optimálnej hodnoty θ^* a potom v druhej fáze presun na efektívnu hranicu prostredníctvom odchýlkových premenných s^* a s^- (Ali a Seiford, 1993).

Riešením modelov (3) a (4) dostávame mieru technickej efektívnosti pre každý podnik:

$$TE(X_i; Y_i) = \theta^*. \quad (5)$$

Podnik je efektívny podľa týchto modelov vtedy a len vtedy, ak sú splnené tieto dve podmienky:

$$1. \theta^* = 1$$

2. všetky odchýlkové premenné s^* a s^- sa rovnajú nule.

Technická efektívnosť menšia ako jedna vyjadruje, ako by mal hodnotený podnik radiálne redukovať použité výstupy, aby bol schopný vyprodukovať svoju úroveň výstupov aspoň tak efektívne, ako podniky technicky efektívne.

Podmienka konvexitu ($1'\lambda = 1$) v modeli (4) v podstate dáva záruku, že neefektívny podnik je porovávaný iba s podnikmi podobného rozsahu. To znamená, že bol projektovaný na DEA obal bude *konvexnou* kombináciou sledovaných podnikov. Podmienka konvexitu nebola aplikovaná v prípade KVR. Z uvedeného vyplýva, že v KVR DEA modeloch môže byť podnik porovávaný s firmami, ktoré sú podstatne väčšie, alebo menšie. V takom prípade súčet váh λ dáva hodnotu väčšiu (menšiu) ako jedna.

Výpočet efektívnosti rozsahu

Na výpočet efektívnosti rozsahu (ER) podniku možno použiť viaceré metodologické postupy založených na DEA.

Coelli et al. (1998) metodológiu výpočtu efektívnosti rozsahu opierajú o predpoklad VVR technológie. Samotný výpočet efektívnosti rozsahu predpokladá výpočet mier efektívnosti tak za predpokladu KVR, ako aj VVR. Mieru technickej efektívnosti získanú riešením KVR DEA modelu možno dekomponovať na dva komponenty: **efektívnosť rozsahu** a tzv. „čistú“ **technickú efektívnosť**. Ak je rozdiel medzi KVR a VVR mierami efektívnosti pre určitý podnik, potom rozdiel indikuje, že podnik je z hľadiska rozsahu neefektívny. Mieru neefektívnosti rozsahu potom možno vypočítať z rozdielu medzi mierami efektívnosti za podmienok VVR a KVR.

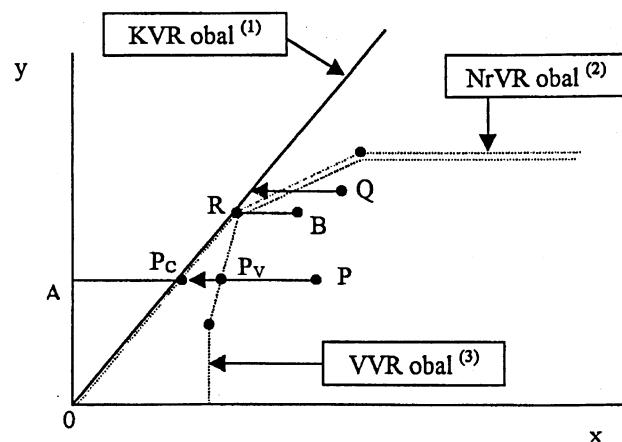
Na obrázku 1 ilustrujeme efektívnosť rozsahu v priestore jeden výstup – jeden výstup. Na obrázku sú vyznačené KVR a VVR DEA obaly. Za predpokladu KVR inputovo-orientovaná technická efektívnosť podniku reprezentovaného bodom P je daná vzdialenosťou PP_c , za predpokladu VVR je technická efektívnosť daná iba vzdialenosťou PP_v . Vzdialenosť medzi týmito dvoma mierami daná vzdialenosťou PcP_v je prejavom neefektívnosti rozsahu podniku. Tento princíp možno formálne vyjadriť nasledovne:

$$TE_{KVR} = AP_c/AP$$

$$TE_{VVR} = AP_v/AP$$

$$ER = AP_c/AP_v$$

Obrázok 1 Výpočet efektívnosti rozsahu v DEA
 Figure 1 Calculation of scale efficiency DEA
 (1) constant returns to scale (CRS) frontier, (2) nonincreasing returns to scale (NIRS) frontier, (3) variable returns to scale (VRS) frontier



Všetky vyššie uvedené miery sú ohraničené hodnotami 0 a 1. Z uvedených výrazov možno odvodíť, že

$$TE_{KVR} = TE_{VVR} \times ER,$$

pretože

$$AP_c/AP = (AP_v/AP) \times (AP_c/AP_v).$$

Týmto je KVR miera technickej efektívnosti dekomponovaná na „čistú“ technickú efektívnosť a efektívnosť rozsahu. Efektívnosť rozsahu možno približne interpretovať ako pomer priemerného produktu podniku reprezentovaného bodom P k priemernému produktu podniku operujúceho v bode (technicky) optimálneho rozsahu (bod R).

Uvedené úvahy možno vyjadriť v nasledovnom pravidle pre hodnotenie efektívnosti rozsahu:

- Ak $ER = 1$, daný podnik je rozsahom efektívny, a to v tom zmysle, že jeho kombinácia vstupov a výstupov maximalizuje priemernú produktivitu. Inak vyjadrené, kombinácia vstupov a výstupov je rovnako efektívna v podmienkach KVR, ako aj v podmienkach VVR.
- Ak $ER < 1$, potom kombinácia vstupov a výstupov nie je z hľadiska rozsahu efektívna.

Uvedený prístup však neumožňuje identifikovať, či podnik operuje v oblasti rastúcich výnosov z rozsahu (RaVR), alebo klesajúcich výnosov z rozsahu (KVR). Tento problém sa dá riešiť aplikáciou dodatočného DEA modelu za podmienok nerastúcich výnosov z rozsahu (NrVR). V takom prípade v modeli (4) treba nahradíť obmedzujúcu podmienku $1' \lambda = 1$ podmienkou $1' \lambda \leq 1$.

Model má potom tvar:

$$\min_{\theta, s^+, s^-} z_i = \theta - \epsilon \cdot 1's^+ - \epsilon \cdot 1's^- \quad (6)$$

θ, s^+, s^-

za podm.

$$\begin{aligned} Y\lambda - s^+ &= y_i \\ \theta x_i - X\lambda - s^- &= 0 \\ 1' \lambda &\leq 1 \\ \lambda, s^+, s^- &\geq 0 \end{aligned}$$

Vzhľadom na charakter miery efektívnosti rozsahu, efektívnosť, resp. neefektívnosť rozsahu konkrétneho podniku možno na grafu určiť podľa toho, či NrVR TE sa rovná VVR TE. Ak sa nerovnajú (ako je to napríklad v prípade bodu P na obrázku 1), tak sa podnik nachádza v oblasti rastúcich výnosov z rozsahu (RaVR). Ak sa rovnajú, potom (ako je to v prípade bodu Q) podnik operuje v oblasti klesajúcich výnosov z rozsahu. Ak $TE_{KVR} = TE_{VVR}$, potom podnik operuje v podmienkach konštantných výnosov z rozsahu.

Uvedené pravidlo možno formálne zapísť nasledovne (Färe et al., 1994; Lothgren, Tambour, 1996):

- Ak $ER = \frac{TE_{KVR}}{TE_{NIRS}} = 1$, potom podnik operuje v oblasti rastúcich výnosov z rozsahu, čo značí, že je rozsahom neefektívny, pretože má k svojim možnostiam možnosť dosiahnuť väčší výstup.
- Ak $ER = \frac{TE_{KVR}}{TE_{NIRS}} < 1$, potom podnik operuje v oblasti klesajúcich výnosov z rozsahu, čo možno interpretovať, že neefektívnosť rozsahu je spôsobená príliš veľkým výstupom.

Ako je zrejmé z obrázku 1, podniky P a Q sú z hľadiska rozsahu neefektívne. Prvý je v oblasti RaVR, druhý v oblasti KVR. Bod B reprezentuje podnik, ktorý je sice technicky neefektívny, ale z hľadiska rozsahu je efektívny, pretože je rovnako neefektívny z hľadiska VVR, ako aj KVR technológie.

Ekvivalentnou metódou na určenie efektívnosti rozsahu je metóda, ktorú navrhol Banker (1984). Táto metóda vychádza z hodnotenia súčtu intenzitných premenných λ v KVR DEA modeli (3). Metóda bola ďalej prepracovaná v práci Bankera a Thralla (1992) a Bankera et al. (1994).

Podľa Bankera (1984) výnosy z rozsahu možno určiť pomocou súčtu $1' \lambda^*$, kde $1' \lambda^*$ označuje optimálnu hodnotu. Metóda bola rozšírená i pre prípad viacerých alternatívnych optimálnych riešení v práci Bankera a Thralla (1992), pričom vyústila do nasledovných podmienok:

- ak $1' \lambda^* = 1$ v akomkoľvek alternatívnom optimálnom riešení, potom prevažujú konštantné výnosy z rozsahu,
- ak $1' \lambda^* > 1$ pre všetky alternatívne optimálne riešenia, potom prevládajú klesajúce výnosy z rozsahu,
- ak $1' \lambda^* < 1$ pre všetky alternatívne optimálne riešenia, potom prevládajú rastúce výnosy z rozsahu.

Tento postup je výpočtovo atraktívny hlavne preto, že treba riešiť iba jeden LP model, a to KVR DEA model (3).

Použité údaje a výsledky

Analýza efektívnosti výrobcov mlieka sa realizovala na výberovom súbore 29 polnohospodárskych podnikov Slovenskej republiky. Ide o výberový súbor excerptovaný z väčšieho výberového súboru každoročne sledovaného Výskumným ústavom ekonomiky polnohospodárstva a potravinárstva v Bratislave. Súbor predstavuje osiem podnikov kukuričnej výrobnej oblasti, osiem podnikov repárskej výrobnej oblasti, šesť podnikov zemiakarskej oblasti, tri podniky zemiakarsko-ovsenej oblasti a štyri podniky horskej oblasti.

V práci prezentujeme analýzu realizovanú na údajoch za roky 1994-1997. Najmenším sledovaným podnikom podľa počtu dojnic bol podnik so 142 dojnicami (zemiacarská oblasť), najväčším -

Tabuľka 2 Počty dojnic podľa výrobných oblastí a rokov v sledovaných podnikoch

		Roky (7)			
		1994	1995	1996	1997
Kukuričná oblasť (1)	min max priem. (8)	266 1 240 541	263 1 221 535	272 1 221 540	231 1 149 535
Repárska oblasť (2)	min max priem. (8)	168 1 467 648	186 1 461 631	186 1 477 630	188 1 413 604
Zemiakarská oblasť (3)	min max priem. (8)	168 786 490	144 757 472	142 717 449	142 712 429
Zem.-ovsená oblasť (4)	min max priem. (8)	172 927 468	177 884 442	183 884 445	152 901 439
Horská oblasť (5)	min max priem. (8)	319 637 410	320 639 407	312 627 400	276 631 387
Všetky hodnotené podniky (6)	min max priem. (8)	168 1 467 557	144 1 461 544	142 1 477 540	142 1 413 523

Table 2 Number of cows by growing regions and years

(1) corn growing region, (2) beet growing region, (3) potato growing region, (4) potato-oat growing region, (5) mountain region, (6) all evaluated farms of the sample (7) years, (8) average

podnik so 1477 dojnicami (repárska oblasť). Priemerný počet za sledované podniky činil 519 dojnic.

V práci vychádzame zo štandardných výkazov používaných Výskumným ústavom ekonomiky polnohospodárstva a potravinárstva, a to z výkazu *Vlastné náklady na jednotku produkcie a hospodársky výsledok* a z výkazu *Rozpis spotreby ostatného materiálu a ostatných priamych nákladov*.

V súlade s pravidlami DEA analýzy (neprípustnosť záporných hodnôt vektorov vstupov a výstupov, neprípustnosť interkorelácie premenných, prehodnotenie nulových prvkov a minimálny počet hodnotených podnikov v závislosti od počtu premenných), počet premenných vstupov a výstupov bol stanovený nasledovne:

- 1 premenná pre výstup,
- 4 premenné pre vstup.

V modeli definujeme jedinú premennú pre výstup: **výstup chovu dojnic**. V tejto premennej sú agregované nasledovné výstupy: tržby za mlieko, nepredané mlieko v podnikových cenách, teľatá v podnikových cenách, maštalný hnoj v podnikových cenách, močovka v podnikových cenách, dotácie a položky upravujúce priame náklady.

Ukazovatele vstupov sú agregované do štyroch premenných. V súlade so štandardným členením faktorov výroby sme definovali premennú pre **prácu**. Do nej sme zahrnuli všetky osobné náklady, ako sú mzdy a odmeny zo závislej činnosti prvotné, mzdy a odmeny zo závislej činnosti druhotné a sociálne náklady.

Tabuľka 3 Minimálne, priemerné a maximálne hodnoty výstupu a vstupov v Sk

Premenné (1)	Charakteristika (2)	Rok (3)			
		1994	1995	1996	1997
Výstup 1	minimum	4 352	3 918	4 138	4 355
Výstup chovu dojnic (4)	priemer	17 529	17 426	16 821	17 849
	maximum	58 332	56 079	51 188	53 343
Výstup 1	minimum	1 573	1 202	1 002	1 320
Krmivá (5)	priemer	5 068	4 818	5 177	5 272
	maximum	12 894	13 385	14 382	13 685
Vstup 2	minimum	919	287	251	284
Ostatné priame vstupy (6)	priemer	3 345	3 578	3 657	3 424
	maximum	10 991	12 373	14 715	8 998
Vstup 3	minimum	524	545	655	357
Odpisy zvierat (7)	priemer	2 816	2 458	2 867	3 001
	maximum	7 428	7 272	8 677	10 988
Vstup 4	minimum	733	81	107	108
Práca (8)	priemer	3 071	3 002	3 042	2 918
	maximum	9 092	11 100	11 018	11 331

Table 3 Minimum, average and maximum values for outputs and inputs (in Sk)

(1) variables, (2) descriptor: minimum, average, maximum, (3) year, (4) output 1 - dairy farm output, (5) input 1 - feed , (6) input 2 - other direct inputs, (7) input 3 - livestock depreciation, (8) input 4 - labour

Ďalšou premennou vstupov sú **krmivá**, ktoré zahŕňajú tak vlastné, ako aj nakúpené krmivá.

Tretiou premennou vstupov sú **odpisy zvierat**. Tieto v podstate reprezentujú časť faktora kapitál. Úlohou tejto premennej je vyjadriť kvalitu stáda, za predpokladu, že výška odpisov je funkciou nadobúdacej ceny kravy.

Štvrtou premennou vstupov je premenná **ostatné priame vstupy** zahŕňajúca všetky ostatné vstupy, a to tak priame materiálové, ako aj kapitálového charakteru: *Ostatný materiál* (pohonné hmoty, liečivá a ostatný dezinfekčný materiál, ostatný materiál), *Ostatné výrobky*, *Ostatné priame náklady prvotné* (spotreba energie, plemenárské a veterinárne služby, dane - daň z nehnuteľnosti, cestná daň, poistenie majetku), *Ostatné priame náklady prvotné*, *Ostatné priame náklady druhotné* (traktory, nákladná doprava, ostatné samohybné stroje, služby ostatných pomocných odvetví), *Opravy a udržiavanie*, *Odpisy HIM*.

V tabuľke 3 sú uvedené základné charakteristiky agregovaných premenných vstupov a výstupov.

K výpočtu mier efektívnosti sme použili modely (3) až (6), čo pri 29 podnikoch a 4 hodnotených rokoch predstavovalo riešenie 348 úloh lineárneho programovania.

Priemerné hodnoty mier technickej efektívnosti a efektívnosti rozsahu v členení podľa jednotlivých výrobných oblastí a za jednotlivé roky sú uvedené v tabuľkách 4 až 7.

Porovnanie priemerných mier efektívnosti podľa výrobných oblastí za jednotlivé roky ukazuje na zaujímavý vývoj. Kým v roku 1994 najvyššie priemerné miery efektívnosti dosahovali podniky kukuričnej výrobnej oblasti, v ďalších rokoch to už boli podniky vyrábané v horších výrobných podmienkach: v roku 1995 – podniky

Tabuľka 4 Priemerné miery efektívnosti podľa výrobných oblastí za rok 1994

Rok 1994	TE _{KVR} (7) priem. (št.odch.)	TE _{VWR} (8) priem. (št.odch.)	ER (9) priem. (št.odch.) (10)
Kukuričná výrobná oblasť (1)	0,964 (0,068)	0,970 (0,068)	0,993 (0,018)
Repárska výrobná oblasť (2)	0,905 (0,099)	0,924 (0,085)	0,978 (0,038)
Zemiakarská výrobná oblasť (3)	0,812 (0,173)	0,891 (0,142)	0,911 (0,116)
Zemiakarsko-ovsená výrobná oblasť (4)	0,898 (0,053)	0,964 (0,062)	0,932 (0,049)
Horská výrobná oblasť (5)	0,813 (0,171)	0,880 (0,092)	0,894 (0,152)
Všetky podniky (6)	0,885 (0,129)	0,928 (0,095)	0,952 (0,084)

Table 4 Average efficiency measures by growing regions, 1994

(1) corn growing region, (2) beet growing region, (3) potato growing region, (4) potato-oat growing region, (5) mountain region, (6) all evaluated farms
 (7) constant returns to scale technical efficiency, (8) variable returns to scale technical efficiency, (9) scale efficiency, (10) average (standard deviation)

Tabuľka 5 Miery efektívnosti podľa výrobných oblastí za rok 1995

Rok 1995	TE _{KVR} (7) priem. (št.odch.)	TE _{VWR} (8) priem. (št.odch.)	ER (9) priem. (št.odch.) (10)
Kukuričná výrobná oblasť (1)	0,909 (0,094)	0,924 (0,084)	0,983 (0,020)
Repárska výrobná oblasť (2)	0,927 (0,082)	0,947 (0,071)	0,978 (0,024)
Zemiakarská výrobná oblasť (3)	0,885 (0,128)	0,900 (0,110)	0,981 (0,035)
Zemiakarsko-ovsená výrobná oblasť (4)	0,902 (0,085)	0,929 (0,063)	0,970 (0,034)
Horská výrobná oblasť (5)	0,909 (0,126)	0,934 (0,114)	0,973 (0,033)
Všetky podniky (6)	0,908 (0,096)	0,927 (0,084)	0,978 (0,026)

Table 5 Efficiency measures by growing regions, 1995

(1) corn growing region, (2) beet growing region, (3) potato growing region, (4) potato-oat growing region, (5) mountain region, (6) all evaluated farms
 (7) constant returns to scale technical efficiency, (8) variable returns to scale technical efficiency, (9) scale efficiency, (10) average (standard deviation)

Tabuľka 6 Miery efektívnosti podľa výrobných oblastí za rok 1996

Rok 1996	TE _{KVR} (7) priem. (št.odch.)	TE _{VWR} (8) priem. (št.odch.)	ER (9) priem. (št.odch.) (10)
Kukuričná výrobná oblasť (1)	0,862 (0,108)	0,911 (0,090)	0,945 (0,051)
Repárska výrobná oblasť (2)	0,836 (0,147)	0,885 (0,123)	0,941 (0,058)
Zemiakarská výrobná oblasť (3)	0,817 (0,132)	0,860 (0,119)	0,948 (0,051)
Zemiakarsko-ovsená výrobná oblasť (4)	0,904 (0,085)	0,959 (0,070)	0,944 (0,091)
Horská výrobná oblasť (5)	0,858 (0,205)	0,935 (0,099)	0,907 (0,140)
Všetky podniky (6)	0,849 (0,131)	0,902 (0,103)	0,939 (0,070)

Table 6 Efficiency measures by growing regions, 1996

(1) corn growing region, (2) beet growing region, (3) potato growing region, (4) potato-oat growing region, (5) mountain region, (6) all evaluated farms
 (7) constant returns to scale technical efficiency, (8) variable returns to scale technical efficiency, (9) scale efficiency, (10) average (standard deviation)

repárskej oblasti, v roku 1996 - podniky zemiakarskej oblasti a v roku 1997 podniky horskej výrobnej oblasti. Najnižšie miery efektívnosti dosahovali zväčša podniky zemiakarsko-ovsenej oblasti⁽¹⁾.

Najvyššie priemerné miery efektívnosti sú v tabuľkách 4-7 vyznačené tučne podčiarknuto, najnižšie hodnoty sú vyznačené tučne kurzívou.

Z hľadiska hodnotenia efektívnosti rozsahu, najvyššie priemerné hodnoty dosahovali podniky kukuričnej výrobnej oblasti (roky 1994 a 1995), zemiakarskej oblasti (r.1996) a horskej oblasti

(r.1997). V rokoch 1994 a 1996 najnižšiu priemernú efektívnosť rozsahu dosahovali podniky horskej výrobnej oblasti, v rokoch 1995 a 1997 podniky zemiakarsko-ovsenej oblasti.

Výsledky podrobnejšej analýzy efektívnosti rozsahu hodnotených podnikov sú prezentované v tabuľke 8. Tabuľka vyjadruje percentuálny podiel efektívnych podnikov, podiel podnikov, ktoré sú v oblasti rastúcich výnosov z rozsahu (RaVR) a podnikov, ktoré sú v oblasti klesajúcich výnosov z rozsahu (KIVR).

Výsledky hodnotenia efektívnosti rozsahu (tabuľka 8) interpretujeme tak, že z výberového súboru je napr. v roku 1997 34%

(1) Pozn.: Použitá metodológia je založená na komparácii podnikov v rámci jedného obdobia. Medziročná komparácia mier efektívnosti nie je korektná. Časový vývoj miér efektívnosti v chove dojnic pozri Fandel (1999a, 1999b)

Tabuľka 7 Mieri efektívnosti podľa výrobných oblastí za rok 1997

Rok 1997	TEKVR (7) priem. (št.odch.)	TEVVR (8) priem. (št.odch.)	ER (9) priem. (št.odch.) (10)
Kukuričná výrobná oblasť (1)	0,942 (0,071)	0,950 (0,066)	0,991 (0,016)
Repárska výrobná oblasť (2)	0,925 (0,049)	0,961 (0,056)	0,963 (0,042)
Zemiakarská výrobná oblasť (3)	0,865 (0,080)	0,919 (0,088)	0,944 (0,063)
Zemiakarsko-ovsená výrobná oblasť (4)	0,909 (0,103)	0,923 (0,109)	0,985 (0,024)
Horská výrobná oblasť (5)	1,000 (0,000)	1,000 (0,000)	1,000 (0,000)
Všetky podniky (6)	0,926 (0,074)	0,951 (0,069)	0,974 (0,041)

Table 7 Efficiency measures by growing regions, year 1997

(1) corn growing region, (2) beet growing region, (3) potato growing region, (4) potato-oat growing region, (5) mountain region, (6) all evaluated farms
 (7) constant returns to scale technical efficiency, (8) variable returns to scale technical efficiency, (9) scale efficiency, (10) average (standard deviation)

Tabuľka 8 Rozdelenie podnikov podľa druhu výnosov z rozsahu

Výrobná oblasť (1)	Oblasť efektívnosti rozsahu (8)	1994 %	1995 %	1996 %	1997 %
Kukuričná výrobná oblasť (2)	efektívna oblasť (9) oblasť RaVR (10) oblasť KIVR (11)	75,00 25,00 0,00	37,50 25,00 37,50	25,00 12,50 62,50	37,50 37,50 25,00
Repárska výrobná oblasť (3)	efektívna oblasť (9) oblasť RaVR (10) oblasť KIVR (11)	25,00 37,50 37,50	37,50 25,00 37,50	25,00 25,00 50,00	12,50 50,00 37,50
Zemiakarská výrobná oblasť (4)	efektívna oblasť (9) oblasť RaVR (10) oblasť KIVR (11)	33,33 50,00 16,67	66,67 33,33 0,00	16,67 33,33 50,00	16,67 33,33 50,00
Zemiakarsko-ovsená výrobná oblasť (5)	efektívna oblasť (9) oblasť RaVR (10) oblasť KIVR (11)	0,00 66,67 33,33	33,33 33,33 33,33	33,33 33,33 33,33	33,33 0,00 66,67
Horská výrobná oblasť (6)	efektívna oblasť (9) oblasť RaVR (10) oblasť KIVR (11)	50,00 50,00 0,00	50,00 50,00 0,00	25,00 50,00 25,00	100,00 0,00 0,00
Všetky podniky (7)	efektívna oblasť (9) oblasť RaVR (10) oblasť KIVR (11)	41,38 41,38 17,24	44,83 31,03 24,14	24,14 27,59 48,28	34,48 31,03 34,48

Table 8 Farms distribution by returns to scale

(1) growing region, (2) corn growing region, (3) beet growing region, (4) potato growing region, (5) potato-oat growing region, (6) mountain region, (7) all evaluated farms, (8) scale efficiency area, (9) efficient area, (10) increasing returns to scale region (IRS), (11) decreasing returns to scale (DRS) region

Tabuľka 9 Závislosť efektívnosti rozsahu podnikov od výrobnej oblasti a od veľkosti podniku

Miery závislosti	Závislosť efektívnosti rozsahu od výrobnej oblasti (1)	Závislosť efektívnosti rozsahu od veľkosti podniku (2)
Korelačný koeficient (3)	$r = 0,1908$	$r = 0,0794$
Koeficient determinácie (4)	$r^2 = 0,0364$	$r^2 = 0,0063$
Štatistická významnosť (5)	$p = 0,0402$	$p = 0,3966$

Table 9 Dependence of scale efficiency upon growing region and farm size

(1) growing region, (2) farm size, (3) correlation coefficient, (4) coefficient of determination, (5) confidence level

podnikov efektívnych, to znamená že operujú v oblasti optimálneho rozsahu, a teda ich kombinácia vstupov a výstupov maximizuje priemernú produktivitu. Podiel rozsahom neefektívnych podnikov je 66%. Tridsať jeden percent podnikov operuje v oblasti rastúcich výnosov z rozsahu a ich neefektívnosť je teda spôsobená tým, že vzhľadom na svoje možnosti by mohli dosiahnuť väčší výstup; 34% podnikov operuje v oblasti klesajúcich výnosov z rozsahu, a teda vzhľadom na svoj rozsah neefektívne produkujú príliš veľký výstup.

V práci sme ďalej skúmali, do akej miery závisí efektívnosť rozsahu podnikov od veľkosti podniku a od výrobnej oblasti, v ktorej podnik pôsobí. Veľkosť podniku bola definovaná počtom chovaných dojnic. Korelačná analýza ukázala veľmi malú závislosť

efektívnosti rozsahu tak od výrobnej oblasti, ako i od veľkosti podniku. Výsledky korelačnej analýzy sú uvedené v tabuľke 9.

Uvedené zistenia vedú k záveru, že v hodnotenom období, tak, ako je to i v prípade technickej efektívnosti (Fandel, 1999), nemožno jednoznačne hovoriť o určitej veľkostnej skupine podnikov, ktorá by sa javila rozsahom efektívnejšia. To platí i o efektívnosti hodnotenej podľa výrobných oblastí. I keď v aplikovaných modeloch neboli osobitným spôsobom špecifikované premenné pre úroveň manažmentu, možno sa domnievať, že práve tento faktor je rozhodujúcim pri dosahovaní úrovne efektívnosti chovu dojníc v konkrétnom podniku.

Záver

Príspevok prezentuje výsledky analýzy efektívnosti 29 výrobcov mlieka, ktorí reprezentujú podniky všetkých výrobných oblastí Slovenska. Predmetom analýzy je technická efektívnosť za podmienok konštantných, ako aj variabilných výnosov z rozsahu a efektívnosť rozsahu. K analýze boli použité KVR a VVR modely DEA. Ich prednosťou v porovnaní s parametrickými metódami je, že umožňujú hodnotiť transformáciu súčasne viacerých vstupov na viacero výstupov a sú indiferentné k použitým merným jednotkám.

Analýza ukázala, že tak technická efektívnosť, ako aj efektívnosť rozsahu v chove dojníc v SR v súčasnej etape vývoja v rezorte poľnohospodárstva je len slabo závislá od výrobnej oblasti a od veľkosti podniku vyjadreného počtom dojníc.

Súhrn

Na výpočet efektívnosti rozsahu možno použiť viacero metodologických postupov. Prezentuje sa postup založený na matematickom programovaní, známy pod názvom analýza dátových obalov (DEA). Predmetom analýzy je technická efektívnosť a efektívnosť rozsahu chovu dojníc v 29 poľnohospodárskych podnikoch reprezentujúcich všetky výrobné oblasti ako aj rôzne veľkostné skupiny mliečnych fariem. Výsledky analýzy ukazujú, že medzi výrobnou oblasťou, resp. veľkosťou podniku na jednej strane a technickou efektívnosťou a efektívnosťou rozsahu na druhej strane je len veľmi slabá závislosť.

Klúčové slová: technická efektívnosť, efektívnosť rozsahu, analýza dátových obalov

Literatúra

- ALLI, Agha Iqbal - SEIFORD, Lawrence M. 1993. The mathematical programming approach to efficiency measurement. In: FRIED, H. - KNOX LOVELL, C. A. - SCHMIDT, S. (ed.): *The measurement of productive efficiency : Techniques and applications*. London : Oxford University Press, 1993, p.120-159.
- BANKER, Rajiv D. 1984. Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. In: European Journal of Operational Research, vol. 17, 1984, no. 1, p. 35-44.
- BANKER, Rajiv D. - CHANG, H. - COOPER, W. W. 1994. Equivalence of alternative methods for returns-to-scale estimation in data envelopment analysis : Unpublished working paper, 1994.
- BANKER, Rajiv D. - CHARNE, A. - COOPER, W. W. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. In: Management Science, vol.30, 1984, no. 9, p.1078-1092.
- BANKER, Rajiv D. - THRALL, Robert M. 1992. Estimation of returns to scale using data envelopment analysis. In: European Journal of Operational Research, vol. 62, 1992, no. 1.
- COELLI, T. - RAO, D. S. Prasada - BATTESE, G. E. 1998. An introduction to efficiency and productivity analysis. Boston : Kluwer, 1998. 296 p.
- FANDEL, P. 1998. Data envelopment analysis and its application in agricultural production efficiency analysis. In: Central European Journal for Operations Research and Economics, vol.6, 1998, no. 3-4, p.159-167.
- FANDEL, P. 1999a. Analýza efektívnosti a produktivity v chove dojníc v SR neparametrickými metódami : Habilitačná práca. Nitra : SPU, 1999. 107 s.
- FANDEL, P. 1999b. Analýza vývoja produktivity výroby mlieka v SR - aplikácia Malmquistových indexov. In: Agrárni perspektivy VIII, díl II : Sborník prací s mezin. věd. konf. Praha : ČZU, 1999, s. 603-610.
- FARRELL, M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. In: Journal of the Royal Statistical Society, Series A, vol. 120, 1957, part 3, p. 253-290.
- FARE, R. - GROSSKOPF, S. - LOVELL, C. A. K. 1994. Production frontiers. London : Cambridge University Press, 1994.
- CHARNES, A. - COOPER, W. - RHODES, E. 1978. Measuring the efficiency of decision making units. In: European Journal of Operations Research, vol. 2, 1978, p. 429-444.
- LÖTHGREN, M. - TAMBOUR, M. 1996. Alternative approaches to estimate returns to scale in DEA-model. In: Working Paper, no. 90. Stockholm : Stockholm School of Economics, 1996.

Kontaktná adresa:

doc. Ing. Peter Fandel, CSc.; Katedra štatistiky a operačného výskumu, Fakulta ekonomiky a manažmentu, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, tel.: 087/6508 176, e-mail: Peter.Fandel@uniag.sk