

JE TECHNICKÁ ZMENA V SLOVENSKOM POĽNOHOSPODÁRSTVE HICKS-NEUTRÁLNA?

IS TECHNICAL CHANGE IN SLOVAK AGRICULTURE HICKS –NEUTRAL?

Peter FANDEL

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Abstract

The paper presents the use of nonparametric procedures based on Malmquist index in the analysis of the multifactor productivity in Slovak agriculture for the period 1999 - 2006. The methodology and applications of the article focus on the analysis of change in total productivity and its components, the technical efficiency change and technical change. Particular attention is devoted to an analysis of whether technical change is Hicks neutral by a decomposition of technical change into its components of input bias, output bias, and technical change magnitude. Analysis results indicate that technical change in Slovak agriculture is asymmetric, due to its input bias.

Key words: Malmquist index, technical efficiency change, pure efficiency change, scale efficiency change, technical change, output bias, input bias, magnitude change, DEA

1 Úvod

V poslednom období bolo publikovaných viacero prác, v ktorých sa hodnotí vývoj celkovej produktivity v slovenskom poľnohospodárstve pomocou neparametrických metód založených na analýze dátových obalov (DEA). Ako ukazovateľ vývoja je použitý Malmquistov index celkovej produktivity, ktorý sa štandardne dekomponuje na index zmeny technickej efektívnosti a index technickej zmeny. Oba komponenty dekompozície podrobnejšie dokresľujú, čo je zdrojom zmeny celkovej produktivity, tj, či je to „dobiehanie“ efektívnych podnikov neefektívnymi, alebo inovácia technológie transformácie inputov na outputy. Bežná je i dekompozícia zmeny technickej efektívnosti na zmenu „čistej“ efektívnosti a zmenu efektívnosti z rozsahu, čo nám môže napovedať, či podniky zlepšujú svoju produktivitu tým, že sa „posúvajú“ do oblasti najproduktívnejšieho rozsahu. Relatívne novým a v literatúre stále diskutovaným metodologickým prístupom k hodnoteniu vývoja produktivity v čase je dekompozícia technickej zmeny na komponenty, ktoré umožňujú podrobnejšie hodnotiť symetričnosť, resp. proporcionalitu zmien izokvantov outputov pri rôznych mixoch inputov, alebo proporcionalitu zmien izokvantov inputov pri rôznych mixoch outputov. Táto vlastnosť je predpokladom pre posúdenie, či technická zmena je Hicks-neutrálna, alebo deformovaná, resp. asymetrická.

Cieľom predkladaného článku je zosumarizovať metodológiu potrebnú pre podrobnú analýzu zmeny celkovej produktivity a na výberovom súbore 590 poľnohospodárskych podnikov za obdobie rokov 1999-2006 túto metodológiu aplikovať.

2 Malmquistov index celkovej produktivity a jeho komponenty

Malmquistov index celkovej produktivity je indikátor, ktorý umožňuje merať zmenu produktivity viacerých faktorov medzi dvomi ľubovoľnými obdobiami. Základom Malmquistovho indexu zmeny celkovej produktivity sú Shepardove dištančné funkcie.

Outputová dištančná funkcia v čase t definovaná Shepardom (1970) je:

$$D_o^t(x^t, y^t) = \inf \left\{ \theta : \left(x^t, \frac{y^t}{\theta} \right) \in S^t \right\}, t, \dots, T \quad (1)$$

kde \inf je operátor pre infimum, θ je skalár, $x^t = (x_1^t, \dots, x_M^t) \in \mathfrak{R}_+^M$ je vektor inputov a $y^t = (y_1^t, \dots, y_S^t) \in \mathfrak{R}_+^S$ je vektor outputov čase t . Výraz S^t reprezentuje technológiu v čase t , ktorá definuje transformáciu inputov na outputy a teda vyjadruje množinu všetkých prípustných input-output vektorov:

$$S^t = \{(x^t, y^t) : x^t \text{ môže produkovať } y^t\}, t = 1, \dots, T.$$

Množiny outputov v súlade s S^t sú definované nasledovne:

$$P^t(x^t) = \{y^t : (y^t, x^t) \in S^t\}, t = 1, \dots, T.$$

Dištančná funkcia $D_o^t(x^t, y^t)$ vyjadruje maximálne radiálne proporcionálne zvýšenie vektora výstupov pri danej úrovni vektora vstupov.

Okrem iných vlastností, outputová dištančná funkcia splňa nerovnosť

$$D_o^t(x^t, y^t) \leq 1, \text{ pričom}$$

$$D_o^t(x^t, y^t) = 1 \text{ vtedy a len vtedy, ak } y^t \in \text{Isoq } P^t(x^t) = \{y^t : y^t \in P^t(x^t), \theta y^t \notin P^t(x^t), \theta > 1\}$$

Caves, Christensen and Diewert (1982, ďalej CCD)) navrhli Malmquistov index ako pomer dvoch outputových dištančných funkcií pre čas t a $t+1$ relatívne k technológii S^t

$$M_o^t = \frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)}. \quad (2)$$

Färe, Grosskopf, Lindgren a Roos (1989, 1994, ďalej FGLR) inšpirovaní CCD definovali outputovo orientovaný Malmquistov index ako geometrický priemer dvoch Malmquistových indexov pre susedné obdobia t a $t+1$, pričom použili dištančné funkcie relatívne tak k technológii S^t , ako aj k technológii S^{t+1} .

$$M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left[\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (3)$$

Vzhľadom na charakter použitých dištančných funkcií Malmquistov index $M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \geq 1$, z čoho vyplýva, že zmena produktivity z pohľadu obdobia t môže byť medzi dvomi obdobia t a $t+1$ kladná, nulová, alebo záporná.

Podľa FGLR možno Malmquistov index (3) dekomponovať na zmenu technickej efektívnosti (ZTE) a technickú zmenu (TZ). Východiskom dekompozície je nasledovný ekvivalentný zápis Malmquistovho indexu:

$$\begin{aligned} M_o(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^t(x^t, y^t)} \left[\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \\ &= \text{ZTE}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \cdot \text{TZ}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}), \end{aligned} \quad (4)$$

kde $\text{ZTE} > 1$ vyjadruje zlepšenie technickej efektívnosti a $\text{ZTE} < 1$ zhoršenie technickej efektívnosti. $\text{TZ} > 1$ vyjadruje technický progres (prejav inovácie) a $\text{TZ} < 1$ naopak technický regres. Oba komponenty rovné jednej vyjadrujú žiadnu zmenu. Podobne Malmquistov index zmeny celkovej produktivity rovný jednej znamená stagnáciu a hodnota väčšia (menšia) ako jedna indikuje rast (pokles) produktivity.

Indexy zmeny vo vzťahoch (3) a (4) vychádzajú z predpokladu, že technológia podlieha konštantným výnosom z rozsahu. Ak predpoklad o výnosoch z rozsahu technológie rozšírime i variabilné výnosy z rozsahu, potom komponent zmeny technickej efektívnosti v (4) možno ďalej podľa Färe, Grosskopf, Lovell (1994) dekomponovať na zmenu efektívnosti z rozsahu (ZER) a zmenu čistej technickej efektívnosti (ZČTE):

$$\begin{aligned} ZTE(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \left[\frac{D_o^t(x^t, y^t | VVR)}{D_o^t(x^t, y^t | KVR)} \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} | KVR)}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} | VVR)} \right] \left[\frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} | VVR)}{D_o^t(x^t, y^t | VVR)} \right] \\ &= ZER(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) \cdot ZČTE(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}). \end{aligned}$$

Zmeny v štruktúre inputov v prospech technologicky pokročilejších a účinnejších inputov vedú k deformáciám, ktoré môžu mať za následok neproporcionálne posuny inputových izokvánt. Jeden zo spôsobov, ako tieto zmeny zhodnotiť je dekompozícia technickej zmeny na mieru outputovej deformácie (OD), mieru inputovej deformácie (ID) a magnitúdu technickej zmeny (MTZ) (Färe, Grifel-Tatjé, Grosskopf, Lovell, 1997):

$$\begin{aligned} TZ(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) &= \\ &= \left[\frac{D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \frac{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^t)}{D_o^t(x^{t+1}, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \left[\frac{D_o^{t+1}(x^t, y^t)}{D_o^t(x^t, y^t)} \frac{D_o^t(x^{t+1}, y^t)}{D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \times \left[\frac{D_o^t(x^t, y^t)}{D_o^{t+1}(x^t, y^t)} \right] \\ &= OD * ID * MTZ \end{aligned}$$

Outputová deformácia vyjadruje, či inputová izokvanta sa posúva proporcionálne pre rôzne kombinácie outputov a inputová deformácia zachytáva, či outputová izokvanta sa posúva proporcionálne pre rôzne mixy inputov. Technická zmena je Hicks- outputovo (inputovo) neutrálna, resp. neobsahuje žiadnu deformáciu, ak OD aj ID sú rovné jednej. Za predpokladu oboch neutralít, OD aj ID sa rovná jednej a MTZ komponent sa rovná TZ, tj. celá technická zmena je obsiahnutá v samotnej technickej zmene.

Skutočnosť, že dištančná funkcia $D_o^t(x^t, y^t)$ je recipročná k Farrellovej (1957) miere technickej efektívnosti, viedla FGLR k tomu, že k jej odhadu využili modely Analýzy dátových obalov (DEA). K výpočtu dištančných funkcií pre jednotlivé komponenty je potrebné spočítať pre každú rozhodovaciu jednotku nasledovných 8 modelov, ktorých prehľad je uvedený v tabuľke 1.

3 Dáta

Databázu použitú v analýze tvoril panel dát 590 poľnohospodárskych podnikov za roky 1999-2006. Najvýraznejšie zastúpenie v databáze vykazovali poľnohospodárske družstvá (59,15%) a obchodné spoločnosti (29,15%). Najmenší percentuálny podiel podnikov výberového súboru tvorili samostatne hospodáriaci roľníci (11,69%). Súbor tvorilo zhruba 14% podnikov do 500 ha, 30% podnikov z intervalu 501-1000 ha, 22% z intervalu 1001-1500 ha, 13% z intervalu 1501-2000 a 20% podnikov na d 2000 ha.

Z databázy na základe štatistických analýz bolo vybraných 5 premenných, z toho 4 inputové premenné a jedna outputová premenná. Ide o nasledovné premenné:

Inputové premenné: *materiál, služby, mzdové náklady a majetok.*

Za outputovú premennú bola zvolená *výroba*. Základné štatistické charakteristiky premenných za rok 2006 sú uvedené v Tabuľke 2. Všetky premenné sú vyjadrené v peňažných jednotkách.

Tabuľka 1 Modely DEA pre odhad dištančných funkcií

<p>Model 1-KVR</p> $[D_o^t(x^t, y^t KVR)]^{-1} = \max_{\varphi, \lambda} \varphi$ <p>za podm.</p> $\begin{aligned} \varphi y_j^t - Y^t &\leq 0 \\ X^t \lambda &\leq x_j^t \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$	<p>Model 2-VVR</p> $[D_o^t(x^t, y^t VVR)]^{-1} = \max_{\varphi, \lambda} \varphi$ <p>za podm.</p> $\begin{aligned} \varphi y_j^t - Y^t &\leq 0 \\ X^t \lambda &\leq x_j^t \\ \lambda &\geq 0 \\ 1' \lambda &= 1 \end{aligned}$
<p>Model 3-KVR</p> $[D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} KVR)]^{-1} = \max_{\varphi, \lambda} \varphi$ <p>za podm.</p> $\begin{aligned} \varphi y_j^{t+1} - Y^{t+1} &\leq 0 \\ X^{t+1} \lambda &\leq x_j^{t+1} \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$	<p>Model 4-VVR</p> $[D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1} VVR)]^{-1} = \max_{\varphi, \lambda} \varphi$ <p>za podm.</p> $\begin{aligned} \varphi y_j^{t+1} - Y^{t+1} &\leq 0 \\ X^{t+1} \lambda &\leq x_j^{t+1} \\ \lambda &\geq 0 \\ 1' \lambda &= 1 \end{aligned}$
<p>Model 5-KVR</p> $[D_o^t(x^{t+1}, y^{t+1})]^{-1} = \max_{\varphi, \lambda} \varphi$ <p>za podm.</p> $\begin{aligned} \varphi y_j^{t+1} - Y^t &\leq 0 \\ X^t \lambda &\leq x_j^{t+1} \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$	<p>Model 6-KVR</p> $[D_o^{t+1}(x^t, y^t)]^{-1} = \max_{\varphi, \lambda} \varphi$ <p>za podm.</p> $\begin{aligned} \varphi y_j^t - Y^{t+1} &\leq 0 \\ X^{t+1} \lambda &\leq x_j^t \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$
<p>Model 7-KVR</p> $[D_o^t(x^{t+1}, y^t)]^{-1} = \max_{\varphi, \lambda} \varphi$ <p>za podm.</p> $\begin{aligned} \varphi y_j^t - Y^t &\leq 0 \\ X^t \lambda &\leq x_j^{t+1} \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$	<p>Model 8-KVR</p> $[D_o^{t+1}(x^{t+1}, y^t)]^{-1} = \max_{\varphi, \lambda} \varphi$ <p>za podm.</p> $\begin{aligned} \varphi y_j^t - Y^{t+1} &\leq 0 \\ X^{t+1} \lambda &\leq x_j^t \\ \lambda &\geq 0 \end{aligned}$
<p>Notácia:</p> <p>y_j^t je $S \times 1$ vektor outputov j-teho podniku v období t</p> <p>x_j^t je $M \times 1$ vektor inputov j-teho podniku v období t</p> <p>Y^t je $S \times N$ matica outputov N podnikov v období t</p> <p>X^t je $M \times N$ matica inputov N podnikov v období t</p> <p>λ je $N \times 1$ vektor intenzitných premenných</p> <p>φ je skalár, outputová miera efektívnosti</p>	

Tabuľka 2 Základné štatistické charakteristiky premenných (2006)

Štatistika	Materiál {I}	Služby {I}	Mzd.nákl. {I}	Majetok {I}	Výroba {O}
min	19	82	96	31	47
max	190268	51773	68722	846310	315299
mean	24028	6639	9484	84912,53	40328
stdev	26857	6558	9318	90311	45436

Dáta: VÚEPP Bratislava, tabuľka: autor

Výsledky

Výpočet Malmquistových indexov celkovej produktivity a jej komponentov znamená riešenie 8 modelov DEA pre 7 ročný horizont a 590 podnikov. To predstavuje riešenie 29 500 úloh lineárneho programovania. Výsledky výpočtov vývoja indexov produktivity za roky 1999 – 2006 sú prezentované v Tabuľke 3 a 4. Tabuľka 3 obsahuje pôvodné indexy, v tabuľke sú zmeny vyjadrené v percentách.

Tabuľka 3 Prehľad vývoja indexov produktivity a jej komponentov za roky 1999-2006

Rok	ZTE	ZČTE	ZER	TZ	ID	MTZ	M(.)
1999/00	1,315	1,040	1,271	0,752	1,031	0,739	0,961
2000/01	1,012	1,017	0,996	1,116	1,003	1,113	1,129
2001/02	0,892	1,003	0,889	1,162	1,007	1,156	1,025
2002/03	1,148	0,999	1,154	0,831	1,003	0,830	0,947
2003/04	0,993	0,996	0,989	1,076	1,010	1,067	1,067
2004/05	1,066	1,033	1,011	0,896	1,004	0,893	0,967
2005/06	0,984	0,994	0,991	1,019	1,022	0,996	1,040
Geometrický priemer	1,051	1,012	1,037	0,968	1,011	0,959	1,017
Kumulované indexy	1,418	1,085	1,288	0,797	1,083	0,748	1,129

Zdroj: autor

Tabuľka 4 Percentuálne zmeny produktivity a jej komponentov za roky 1999-2006

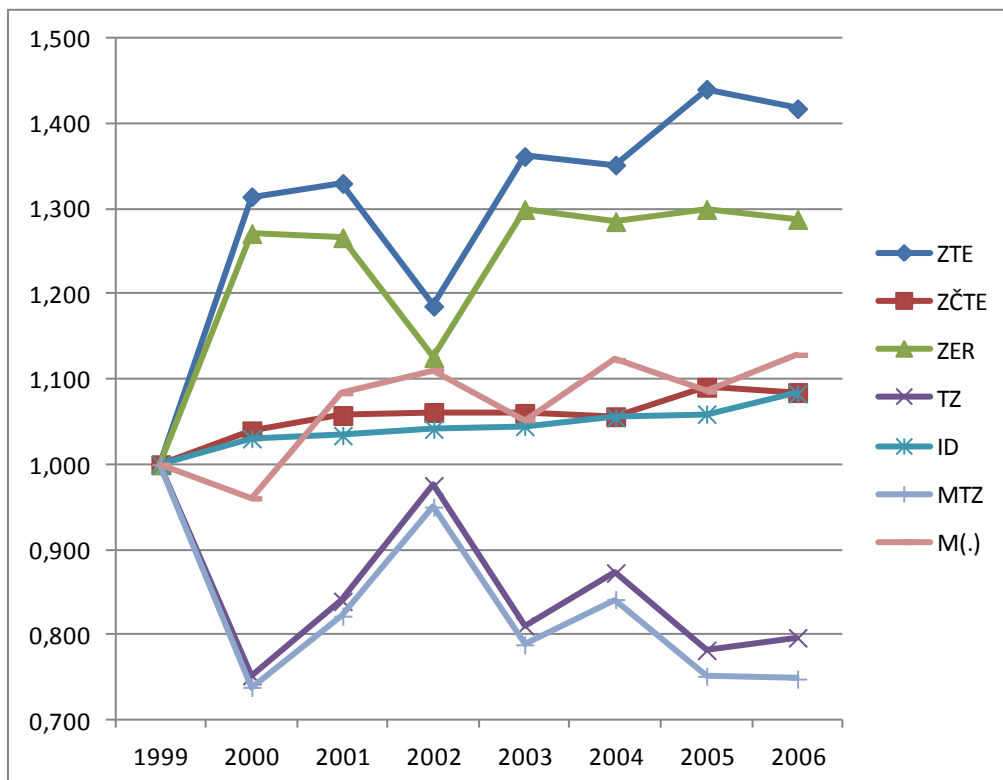
Rok	ZTE	ZČTE	ZER	TZ	ID	MTZ	M(.)
1999/00	31,46%	3,98%	27,13%	-24,76%	3,07%	-26,14%	-3,95%
2000/01	1,19%	1,73%	-0,37%	11,59%	0,35%	11,33%	12,87%
2001/02	-10,84%	0,34%	-11,12%	16,16%	0,72%	15,56%	2,47%
2002/03	14,82%	-0,10%	15,44%	-16,85%	0,31%	-17,01%	-5,27%
2003/04	-0,73%	-0,37%	-1,09%	7,65%	0,98%	6,73%	6,68%
2004/05	6,58%	3,27%	1,11%	-10,41%	0,40%	-10,70%	-3,26%
2005/06	-1,58%	-0,56%	-0,90%	1,89%	2,25%	-0,43%	3,95%
Geometrický priemer	5,12%	1,17%	3,68%	-3,19%	1,15%	-4,05%	1,75%
Kumulované indexy	41,79%	8,48%	28,79%	-20,31%	8,32%	-25,15%	12,91%

Zdroj: autor

Ako vyplýva z Tabuľky 4 za celé skúmané obdobie vzrástla produktivita o 12,91%. Priemerný ročný rast bol 1,75%. Táto zmena produktivity sa dosiahla predovšetkým zásluhou zlepšenia technickej efektívnosti podnikov, t.j. ich priblížením sa k hranici efektívnosti. Toto je zvyčajne výsledkom konkurenčného tlaku v sektore. Za celé obdobie sa technická

efektívnosť zlepšila skoro o 42%, pričom priemerný ročný rast bol vyše 5%. Zlepšenie technickej efektívnosti sa dosiahlo predovšetkým zlepšením efektívnosti z rozsahu. Tá sa za uvedené obdobie zvýšila o 29%, čo môže byť dôsledkom priblíženia sa podnikov optimálnemu rozsahu produkcie.

Výraznejšie zvyšovanie produktivity brzdila technická zmena, ktorá sa podieľa až 20 percentami na znížení produktivity. Zhoršenie technickej zmeny naznačuje regres v technológii, alebo chýbajúca inovácia. Dekompozícia technickej zmeny na inputovú deformáciu a magnitúdu technickej zmeny indikuje, že technická zmena nie je Hicks – neutrálna. Miery inputovej deformácie rôzne od hodnoty 1 naznačujú, že outputový izokvant sa neposúva proporcionálne, čo môže byť v dôsledku buď manažérskych chýb pri využívaní technológie, alebo nemožnosti dôsledne uplatniť technológiu v dôsledku nepriaznivých prírodných podmienok. Záporné hodnoty v jednotlivých rokoch naznačujú, že negatívne zmeny sú skôr asociované na nepriaznivé roky. Celkový obraz o vývoji všetkých ukazovateľov dáva Graf 1.



Graf 1 Kumulované hodnoty Malmquistovho indexu a jeho komponentov

Záver

Cieľom príspevku bolo uskutočniť prehľad metodológie pre podrobnú analýzu zmeny produktivity a túto analýzu aplikovať na výberovom súbore 590 podnikov za obdobie rokov 1999-2006. V metodologickej časti príspevku je prezentovaný teoretický prístup k odhadu Malmquistovho indexu celkovej produktivity pomocou dištančných funkcií a ich odhad metódami DEA. Ďalej je ukázané, ako možno Malmquistov index dekomponovať na ďalšie jeho komponenty, ktoré umožňujú hlbšie skúmať príčiny zmien produktivity. V príspevku sú predstavené štandardné komponenty zmena technickej efektívnosti a technická zmena. Tieto sú ďalej dekomponované na zmenu čistej technickej efektívnosti a zmenu efektívnosti z rozsahu ako komponenty zmeny technickej efektívnosti a inputovú a outputovú deformáciu

ako komponenty technickej zmeny. Výsledky empirickej analýzy ukázali pomerne vysoký nárast produktivity za zvolené obdobie (ca 13%), ktorý bol dosiahnutý predovšetkým rastom technickej efektívnosti (42%). Rast produktivity však bol zhoršený pomerne vysokou negatívnou technickou zmenou (-20%). Jej dekompozícia ukázala, že technická zmena nie je Hick-neutrálna a negatívna zmena je zmierňovaná inputovou deformáciou.

Abstrakt

Príspevok prezentuje využitie neparametrických postupov založených na Malmquistových indexoch v časovej analýze vývoja celkovej produktivity v slovenskom poľnohospodárstve za obdobie rokov 1999 – 2006. Metodologicky a aplikačne sa článok zameriava na analýzu zmeny celkovej produktivity a jej komponentov zmeny technickej efektívnosti a technickej zmeny. Osobitná pozornosť je venovaná analýze, či technická zmena je Hicks neutrálna a to dekompozíciou technickej zmeny na jej komponenty inputovej a outputovej deformácie technickej zmeny a magnitúdy technickej zmeny. Výsledky analýzy naznačujú, že technická zmena v slovenskom poľnohospodárstve je asymetrická, čo je spôsobené jej inputovou deformáciou.

Kľúčové slová:

Malmquistov index celkovej produktivity, zmena technickej efektívnosti, zmena čistej technickej efektívnosti, zmena efektívnosti z rozsahu, technická zmena, outputová deformácia, inputová deformácia, magnitúda technickej zmeny, DEA

Literatúra

- Caves, D.W., L.R. Christensen and W.E.Diewert, 1982. „The Economic Theory of Index Numbers and the measurement of Input, Output, and Productivity“. *Econometrica* 50:6, 1982, 1393-1414.
- Farrell, M. J. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society. Series A, General*, 120, 253-81.
- Färe, Grosskopf, Lindgren a Roos (1989, 1994) „Productivity Developments in Swedish Hospitals: A Malmquist Output Index Approach“. In Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A., Seiford, L. (eds) *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Boston: Kluwer Academic Publishers, 1994
- Färe, R., Grosskopf, S., Lovell, C.A.K., 1985. *The measurement of efficiency of production*. Dordrecht: Kluwer-Nijhoff Publishing, 1985
- Färe, R., Grosskopf, S., Lovell, C.A.K., 1994. *Production Frontiers*. Cambridge University Press, New York.
- Färe,R., E. Grifell- Tatjé, S. Grosskopf. 1979. Biased Technical Change and the Malmquist Productivity Index, *The Scandinavian Journal of Economics*, Volume 99, Issue 1, p. 119–127, 1997.
- Shepard, R.W., 1970. *The Theory of Cost and Production Functions*. Princeton University Press.1970.

GRANTOVÁ PODPORA

Tento príspevok vznikol s podporou grantu VEGA č.1/0893/10, 2010-2011 „Analýza horizontálnej integrácie poľnohospodárskych podnikov s využitím kvantitatívnej teórie efektívnosti“ .

Adresa autora:

doc.Ing. Peter Fandel, CSc., Katedra štatistiky a operačného výskum, Fakulta ekonomiky a manažmentu, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre,
Tel.: 037 - 641 4176, e-mail: Peter.Fandel@uniag.sk