

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

**NÁRODOHOSPODÁRSKY VÝZNAM
ODVETVIA POĽNOHOSPODÁRSTVO (SR)**

Diplomová práca

Bc. Andrej ŠMAHOVSKÝ

1114 Aplikovaná matematika

Ekonomická a finančná matematika

Školiteľ:

prof.Dipl.Ing.Dr. Mikuláš LUPTÁČIK

BRATISLAVA 2014

**NÁRODOHOSPODÁRSKY VÝZNAM
ODVETVIA POĽNOHOSPODÁRSTVO (SR)**

Bc. Andrej Šmahovský

E-mail: *smahovsky.andrej@gmail.com*

prof.Dipl.Ing.Dr. Mikuláš Luptáčik

E-mail: *mikulas.luptacik@wu.ac.at*

Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Univerzita Komenského v Bratislave

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovenská republika

©2014 Bc. Andrej Šmahovský

Diplomová práca v odbore 1114 Aplikovaná matematika

Dátum kompilácie: 23. apríla 2014

Typeset in $\text{\LaTeX}$



PRIHLÁŠKA NA ZÁVEREČNÚ PRÁCU

Meno a priezvisko študenta: Bc. Andrej Šmahovský
Študijný program: ekonomická a finančná matematika (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
Študijný odbor: 9.1.9. aplikovaná matematika
Typ záverečnej práce: diplomová
Jazyk záverečnej práce: slovenský

Názov: Národohospodársky význam odvetvia poľnohospodárstvo (pre SR)

Cieľ: Cieľom diplomovej práce je na báze štruktúrneho modelu (dopytovo orientovaného a tzv. zmiešaného modelu) analyzovať význam poľnohospodárstva z hľadiska jeho priamych aj nepriamych efektov, ktoré svojou produkciou a investičnou činnosťou generuje pre slovenské hospodárstvo.

Vedúci: prof. Dipl. Ing. Dr. Mikuláš Luptáčík
Katedra: FMFI.KAMŠ - Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Daniel Ševčovič, CSc.

Dátum schválenia: 04.02.2013

podpis študenta

Čestné prehlásenie

Čestne prehlasujem, že túto diplomovú prácu som vypracoval samostatne pod odborným vedením prof.Dipl.Ing.Dr. Mikuláša Luptáčika s použitím uvedenej literatúry a vedomostí získaných počas štúdia.

V Bratislave, apríl 2014

.....

Abstrakt

Šmahovský, Andrej: *Národohospodársky význam odvetvia poľnohospodárstvo* [diplomová práca]. Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky. Vedúci diplomovej práce: prof.Dipl.Ing.Dr. Mikuláš LUPTÁČIK. Bratislava, 2014, 61 strán.

Cieľom práce je pomocou Input-Output modelu analyzovať význam poľnohospodárstva z hľadiska jeho efektov, ktoré svojou produkčnou a investičnou činnosťou generuje pre slovenské hospodárstvo. Aby sme takéto efekty vedeli vypočítať, definujeme dopytovo orientovaný a tzv. zmiešaný model. Ďalšie kapitoly venujeme definovaniu primárnych efektov(priame a nepriame) a celkových efektov, na ktorých výpočet najskôr zavádzame Input-Output model s indukovanými efektami. Nakoniec sa práca venuje popisu a porovnávaníu výsledkov, ktoré sú potom sumarizované. Zachytením komplexných väzieb medzi odvetviami, podáva práca čitateľovi objektívny pohľad na národohospodársky význam poľnohospodárstva pre Slovensko.

Kľúčové slová: Input-Output model, primárny efekt, indukovaný efekt, poľnohospodárstvo, produkcia, investície

Abstract

Šmahovský, Andrej: National economic importance of the agricultural sector [master thesis]. Comenius University in Bratislava. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics; Department of Applied Mathematics and Statistics.

Supervisor: prof.Dipl.Ing.Dr. Mikuláš LUPTÁČIK. Bratislava, 2013, 61 pages.

The goal of this dissertation is to analyze, using the Input-Output model, the importance of Slovak agriculture in terms of the effects it generates for the Slovak economy through its production and investment activities. In order to compute these effects, we will have to define the demand oriented and so-called mixed model. Further chapters are dedicated to the definition of the primary (direct and indirect) and overall effects, for the calculation of which we have to first introduce the Input-Output model with induced effects. In the end the work deals with the description and comparison of results, followed by their summarization. By capturing the complex relationships between the sectors, the dissertation provides the reader with an objective view of the national economic importance of agriculture for Slovakia.

Key words: Input-Output model, primary effect, induced effect, agriculture, production, investment

Pod'akovanie

Chcel by som sa poďakovať vedúcemu diplomovej práce prof.Dipl.Ing.Dr. Mikulášovi Luptáčikovi za spoluprácu, ochotu, metodické usmernenia a cenné rady. Mojej rodine a všetkým priateľom za psychickú podporu.

Obsah

Úvod	iii
Zoznam symbolov a skratiek	v
1 Definovanie úloh práce	1
2 Dopytovo orientovaný model	3
2.1 Uzatvorený model vzhľadom na domácnosti	7
3 Zmiešaný model	11
3.1 Odvodenie modelu pre 3 odvetvia	12
3.2 Interpretácia koeficientov matice $M^{-1}N$	15
3.3 Extrakcia odvetvia	15
3.4 Output-to-output multiplikátory, alternatívny prístup	16
3.5 Zovšeobecnenie modelu pre n odvetví	19
3.5.1 Špeciálne prípady	21
4 Dáta	25
5 Primárne efekty	27
5.1 Primárne efekty produkcie poľnohospodárskych statkov	29
5.2 Primárne efekty investičnej činnosti poľnohospodárstva	32
6 Input-Output model s indukovanými efektami	35
6.1 Celkové efekty investičnej činnosti poľnohospodárstva	40
6.2 Celkové efekty produkcie poľnohospodárskych statkov	44

7 Hlavné výsledky	49
8 Záver	53
Bibliografia	55

Úvod

*Konkurenciaschopnosť ekonomiky a jej výkonnosť
nie je daná len súčtom aktivít jednotlivých od-
vetví národného hospodárstva, ale komplexnými
väzbami medzi nimi .*

Európska komisia

Ak chceme kvantifikovať národohospodársky význam poľnohospodárstva pre slovenskú ekonomiku, musíme okrem samotného výstupu poľnohospodárstva zohľadniť pomocou Input-Output analýzy väzby s ostatnými odvetviami. Potrebujeme vedieť aké odvetvia a v akom rozsahu nakupujú poľnohospodárske výrobky, aké vstupy sú potrebné pre výrobu poľnohospodárskych produktov, pretože význam akéhokoľvek odvetvia v hospodárstve založenom na deľbe práce môže byť vyjadrený zmysluplne len ak poznáme vzájomnú previazanosť jednotlivých odvetví.

V slovenskom poľnohospodárstve došlo za posledných 20 rokov k veľkým zmenám. Z významného sektoru sa začalo stávať čoraz menej významné odvetvie. Či už zmena režimu, vstup do EU alebo politika vládnuccich strán, mohli viesť k miklošovskému postoju "lacnejšie dovezieme". Takáto nálada viedla k znižovaniu štátnych dotácií a k "podkopávaniu" konkurencieschopnosti slovenských poľnohospodárov. Teda produkcia poľnohospodárskych výrobkov sa každoročne znižovala. Vďaka dotáciám z Európskej únie dochádza v poslednom období k stabilizácii tohto sektoru. Avšak je veľmi ťažké odhadnúť, ako spolupráca s EU bude pôsobiť na vývoj slovenského poľnohospodárstva. Spôsob udržiavania odvetvia pomocou závislosti od dotácií EU je tiež hodný zamyslenia, ale to nie je témou tejto práce.

Vyššie uvedený odsek je motiváciou pre kvantifikovanie významu poľnohospodárstva pre Slovensko. Práve Input-Output analýza je nástrojom, pomocou ktorého vypočítame jeho národohospodársky význam. Pozrieme sa na produkciu a investičnou činnosťou poľnohospodárstva generovanú produkciu, pridanú hodnotu, príjmy a zamestnanosť. Samotné výsledky a taktiež ich porovnanie s výsledkami pre Rakúsko, nám pomôžu vytvoriť si objektívnejší názor na význam tohto odvetvia pre Slovensko. Otázkou ako a či by tieto výsledky mali viesť k akejsi zmene postoja k poľnohospodárstvu, z hľadiska jeho podpory, sa však v práci nezaoberáme.

Zoznam symbolov a skratiek

b	vektor
A	matica
c	skalár
A^T	transponovaná matica A
$\hat{A}$	matica, ktorá má na diagonále prvky z matice A a mimo nej nuly
A^{-1}	inverzná matica k A
$A^{(k)}$	matica A rozmeru $k \times k$
I	jednotková matica
O	nulová matica
$\frac{\partial f}{\partial x}$	derivácia f podľa x
Δ	zmena
ex	exogénny
end	endogénny

Definovanie úloh práce

Úlohou práce je analyzovať na báze štruktúrneho modelu význam poľnohospodárstva pre slovenské hospodárstvo. Bude potrebné vypočítať účinky danej produkcie poľnohospodárskych výrobkov ako aj investičnej činnosti poľnohospodárstva na produkciu, pridanú hodnotu a zamestnanosť v slovenskom hospodárstve. Základom takejto analýzy je vytvorenie matice vstupných koeficientov, ktorú budeme označovať A . Výpočty sa budú týkať roku 2010, pretože pre tento rok budeme mať k dispozícii najaktuálnejšiu transakčnú maticu Z . Aby sme vedeli kvantifikovať účinky danej produkcie poľnohospodárskych výrobkov a investičnej činnosti, charakterizujeme **dopytovo orientovaný** a tzv. **zmiešaný model**. Vypočítané efekty budú obsahovať primárne a celkové efekty. Primárnym efektom označujeme účinky, ktoré priamo alebo nepriamo pôsobia na jednotlivé odvetvia. Ak chceme dostať hodnotu celkových efektov, musíme dodatočne ku primárnym efektom pripočítať efekty vyplývajúce z rastúcich príjmov, ktoré následne spúšťajú nový dopyt po spotrebných tovaroch. K tomu bude potrebné vytvoriť Input-Output model s indukovanými efektami. Taktiež spravíme rozbor v zmysle multiplikátorov a rozčlenenie efektov podľa sektorov.

Wassily Leontief, ktorý obdržal v roku 1973 za rozvoj Input-Output modelu nobelovú cenu za ekonómiu, sformuloval základný princíp Input-Output analýzy vetou: „Nárastom predaja automobilov v New Yorku stúpne dopyt po potravinách v Detroite”

Pri definovaní teoretických východísk práce, teda v kapitolách 2 a 3, vychádzame z publikácie **BLAIR, P. D., MILLER, R. E. (2009)**.

Dopytovo orientovaný model

Dopytovo orientovaný model je štandardný Input-Output model, kde je exogénne zadaná finálna spotreba všetkých odvetví. Základom modelu je transakčná matica, ktorá nám dáva informáciu o peňažných tokoch medzi jednotlivými odvetviami, označujeme $Z = [z_{ij}]$. Prvok z_{ij} vyjadruje množstvo peňazí, ktoré musí investovať odvetvie j do odvetvia i , aby mohlo vyrábať. Inak povedané, odvetvie j potrebuje odvetvie i ako vstup pre svoju vlastnú výrobu, napr. nato aby mohlo poľnohospodárstvo vyrábať, potrebuje nakúpiť stroje. Avšak okrem odvetví sú tu napr. domácnosti alebo vláda, ktoré nevstupujú do medziodvetvových vzťahov, ale tvoria finálny dopyt.

Predpokladajme ekonomiku s n odvetviami. Potom ak x_i bude označovať celkovú produkciu odvetvia i a f_i finálny dopyt po jeho produktoch platí:

$$x_i = z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{in} + f_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + f_i \quad (2.1)$$

Teda, ak chceme vyjadriť produkciu pre všetky odvetvia, píšeme

$$\mathbf{x} = Z\mathbf{1} + \mathbf{f}$$

kde

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix}, \quad Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \cdot & \cdot & \cdot & z_{1n} \\ \cdot & \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & \cdot & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot & \cdot \\ z_{n1} & \cdot & \cdot & \cdot & z_{nn} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{f} = \begin{bmatrix} f_1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ f_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{1} = \begin{bmatrix} 1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 1 \end{bmatrix}$$

Majme z_{ij} , ktoré bude predstavovať vstup(nákup) strojov(i) pre výrobcu poľnohospodárskych výrobkov(j). Celkový objem výroby poľnohospodárstva je x_j .

Označme

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j},$$

pričom a_{ij} sú takzvané technologické koeficienty vyjadrujúce podiel vstupu odvetvia i na produkcii jednej jednotky odvetvia j . Teda sú to merania fixných vzťahov medzi vstupmi a výstupmi jednotlivých odvetví. Maticu vstupných koeficientov budeme označovať $A = [a_{ij}] = Z\hat{x}^{-1}$,

kde

$$\hat{x} = \begin{bmatrix} x_1 & & & \\ & \cdot & & \\ & & \cdot & \\ & 0 & & \cdot \\ & & & & x_n \end{bmatrix}$$

Teraz ak nahradíme v rovnici 2.1 všetky z_{ij} výrazom $a_{ij}x_j$ dostávame :

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}x_1 + \dots + a_{1i}x_i + \dots + a_{1n}x_n + f_1 \\ &\vdots \\ x_i &= a_{i1}x_1 + \dots + a_{ii}x_i + \dots + a_{in}x_n + f_i \\ &\vdots \\ x_n &= a_{n1}x_1 + \dots + a_{ni}x_i + \dots + a_{nn}x_n + f_n \end{aligned}$$

Táto rovnica nám umožňuje vidieť závislosť celkového výstupu na medziodvetvových tokoch explicitne. Nakoľko máme exogénne zadanú finálnu spotrebu pre všetky odvetvia a a_{ij} sú známe, budeme vedieť zodpovedať dôležité a potrebné otázky pre túto prácu. Akú produkciu generujú investície poľnohospodárstva? Teda ak dáme všetky x na jednu stranu dostávame :

$$\begin{aligned}
x_1 - a_{11}x_1 - \dots - a_{1i}x_i - \dots - a_{1n}x_n &= f_1 \\
&\vdots \\
x_i - a_{i1}x_1 - \dots - a_{ii}x_i - \dots - a_{in}x_n &= f_i \\
&\vdots \\
x_n - a_{n1}x_1 - \dots - a_{ni}x_i - \dots - a_{nn}x_n &= f_n
\end{aligned}$$

Ak vyjmeme z prvej rovnice x_1 , z druhej x_2 atď., sústava rovníc bude vyzerat' nasledovne :

$$\begin{aligned}
(1 - a_{11})x_1 - \dots - a_{1i}x_i - \dots - a_{1n}x_n &= f_1 \\
&\vdots \\
-a_{i1}x_1 - \dots - (1 - a_{ii})x_i - \dots - a_{in}x_n &= f_i \\
&\vdots \\
-a_{n1}x_1 - \dots - a_{ni}x_i - \dots - (1 - a_{nn})x_n &= f_n
\end{aligned} \tag{2.2}$$

Zoberme identickú maticu $I_{n \times n}$:

$$I = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ & \ddots & & \\ & & 0 & \\ & 0 & & \ddots \\ & & & & 1 \end{bmatrix}$$

teda

$$(I - A) = \begin{bmatrix} (1 - a_{11}) & -a_{12} & \dots & -a_{1n} \\ (-a_{21}) & (1 - a_{22}) & \dots & -a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (-a_{n1}) & -a_{n2} & \dots & (1 - a_{nn}) \end{bmatrix}$$

potom systém rovníc 2.2 zapíšeme ako :

$$(I - A)\mathbf{x} = \mathbf{f} \quad (2.3)$$

Ak existuje inverzná matica $(I - A)^{-1}$ resp. ak nie je matica $(I - A)$ singulárna, potom riešenie systému rovníc 2.3 je dané vzťahom :

$$\mathbf{x} = (I - A)^{-1}\mathbf{f} = L\mathbf{f} \quad (2.4)$$

kde $L = [l_{ij}]$ je Leontiefova inverzia resp. matica kumulatívnych vstupných koeficientov. Elementy tejto matice predstavujú priame aj nepriame efekty na produkciu, ktorá vychádza z jednej jednotky konečného dopytu. Stĺpcové súčty Leontiefovej inverzie predstavujú multiplikátory produkcie. Uďávajú celkovú produkciu celého hospodárstva, ktorá je vyvolaná jednou jednotkou finálneho dopytu jedného určitého odvetvia.

Ak rozpíšeme vzťah 2.4, máme :

$$\begin{aligned} x_1 &= l_{11}f_1 + \dots + l_{1j}f_j + \dots + l_{1n}f_n \\ &\vdots \\ x_i &= l_{i1}f_1 + \dots + l_{ij}f_j + \dots + l_{in}f_n \\ &\vdots \\ x_n &= l_{n1}f_1 + \dots + l_{nj}f_j + \dots + l_{nn}f_n \end{aligned}$$

Teraz je veľmi dobre vidieť závislosť jednotlivých produkcií na každom finálnom dopyte. Je zrejmé, že jednotlivé koeficienty Leontiefovej inverzie vyjadrujú zmenu produkcie určitého odvetvia pri zmene finálneho dopytu nejakého odvetvia.

Teda

$$l_{ij} = \frac{\partial x_i}{\partial f_j}$$

V ďalšej sekcii sa budeme venovať uzatvorenému modelu, ktorý nám pomôže lepšie pochopiť zmysel modelu s indukovanými efektami, ktorý uvedieme neskôr.

2.1 Uzatvorený model vzhľadom na domácnosti

V predchádzajúcej časti sme odvodili vzťah 2.4 na výpočet produkcie pri exogénne zadanej finálnej spotrebe, $\mathbf{x} = L\mathbf{f}$. Finálnu spotrebu $\mathbf{f}$ tvorí najmä spotreba domácností, výdaje vlády a investície. Domácnosti majú určitý príjem, z ktorého časť využívajú na nákup tovarov. Taktiež sú pracovnou silou ekonomiky. Teda jednou z možností ako môže nejaké odvetvie zvýšiť svoju produkciu, je zamestnanie novej pracovnej sily, čo vedie k zvýšeniu spotreby domácností. Aj keď je zväčša finálna, jej objem určuje hodnota príjmu domácností, ktorý závisí od produkcie jednotlivých odvetví. Takéto vzťahy nám dávajú celkom rozumný dôvod na presunutie domácností, či už ako konzumentov(stĺpec) alebo pracovnú silu(riadok) do matice medziodvetvových tokov, čím z domácností spravíme endogénny sektor.

Table 2.9 Input–Output Table of Interindustry Flows with Households Endogenous

		Buying Sector					
		1	...	j	...	n	Households (Consumers)
Selling Sector	1	z_{11}	...	z_{1j}	...	z_{1n}	$z_{1,n+1}$
	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
	i	z_{i1}	...	z_{ij}	...	z_{in}	$z_{i,n+1}$
	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$
	n	z_{n1}	...	z_{nj}	...	z_{nn}	$z_{n,n+1}$
Households (Labor)		$z_{n+1,1}$	...	$z_{n+1,j}$	...	$z_{n+1,n}$	$z_{n+1,n+1}$

Obr. 2.1: Tabuľka medziodvetvových tokov s endogénnymi domácnosťami. Zdroj: BLAIR, P. D., MILLER, R. E. (2009)

Tomuto hovoríme uzatvorený model vzhľadom na domácnosti. Teda do riadku $n + 1$ sme pridali penážné toky- $\begin{bmatrix} z_{n+1,1}, & \dots & z_{n+1,n} \end{bmatrix}$, ktoré reprezentujú príjmy domácností za ich služby pre jednotlivé odvetvia. Slúpec $n + 1$, $\begin{bmatrix} z_{1,n+1} \\ \vdots \\ z_{n,n+1} \end{bmatrix}$ predstavuje výdavky domácností za nákup tovarov jednotlivých odvetví. Nakoniec $z_{n+1,n+1}$ hovorí, že koľko mínajú domácnosti za služby.

Teraz rovnica 2.1 bude mať tvar :

$$x_i = z_{i1} + z_{i2} + \dots + z_{in} + z_{i,n+1} + f_i^\diamond = \sum_{j=1}^{n+1} z_{ij} + f_i^\diamond \quad (2.5)$$

pričom $f_i^\diamond$ je finálny dopyt ochudobnený o domácnosti, pretože tie sú teraz zahrnuté v $z_{i,n+1}$. Navyše máme aj rovnicu "produkcie" domácností v zmysle hodnoty ponúknutých pracovných služieb rôznym sektorom. Takisto by sme mohli povedať, že sú to "príjmy". Takže

$$x_{n+1} = z_{n+1,1} + z_{n+1,2} + \dots + z_{n+1,n} + z_{n+1,n+1} + f_n^\diamond = \sum_{j=1}^{n+1} z_{n+1,j} + f_n^\diamond$$

Technologické koeficienty nájdeme rovnakým spôsobom ako sme už popísali, teda dostávame sústavu rovníc

$$\begin{aligned} x_1 &= a_{11}x_1 + \dots + a_{1i}x_i + \dots + a_{1n}x_n + a_{1,n+1}x_{n+1} + f_1^\diamond \\ &\vdots \\ x_i &= a_{i1}x_1 + \dots + a_{ii}x_i + \dots + a_{in}x_n + a_{i,n+1}x_{n+1} + f_i^\diamond \\ &\vdots \\ x_{n+1} &= a_{n+1,1}x_1 + \dots + a_{n+1,i}x_i + \dots + a_{n+1,n}x_n + a_{n+1,n+1}x_{n+1} + f_{n+1}^\diamond \end{aligned}$$

Analogickými úpravami sa dostávame k pozmenenému tvaru rovnice 2.2 z predchádzajúcej časti, tj

$$\begin{aligned} (1 - a_{11})x_1 - \dots - a_{1i}x_i - \dots - a_{1n}x_n - a_{1,n+1}x_{n+1} &= f_1^\diamond \\ &\vdots \\ -a_{i1}x_1 - \dots - (1 - a_{ii})x_i - \dots - a_{in}x_n - a_{i,n+1}x_{n+1} &= f_i^\diamond \\ &\vdots \\ -a_{n+1,1}x_1 - \dots - a_{n+1,i}x_i + \dots - a_{n+1,n}x_n - (1 - a_{n+1,n+1})x_{n+1} &= f_{n+1}^\diamond \end{aligned}$$

Označme $\mathbf{konz} = \begin{bmatrix} a_{1,n+1} \\ \vdots \\ a_{n,n+1} \end{bmatrix}$ a $\mathbf{prac} = \begin{bmatrix} a_{n+1,1} & \dots & a_{n+1,n} \end{bmatrix}$. Potom

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} A & \mathbf{konz} \\ \mathbf{prac} & a_{n+1,n+1} \end{bmatrix}$$

Vektor produkcie

$$\bar{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} \mathbf{x} \\ x_{n+1} \end{bmatrix}$$

Vektor zostávajúceho finálneho dopytu

$$\bar{\mathbf{f}} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^\diamond \\ f_{n+1}^\diamond \end{bmatrix}$$

Ak existuje $(I - \bar{A})^{-1}$ potom dostávame riešenie v tvare

$$\bar{\mathbf{x}} = (I - \bar{A})^{-1} \bar{\mathbf{f}} = \bar{L} \bar{\mathbf{f}} \quad (2.6)$$

Zmiešaný model

Je to model, kde nie je exogénne daná konečná spotreba pre všetky odvetvia, ale iba pre niektoré a pre zvyšné je daná ich výroba. Odvodíme zmiešané modely pre tri aj viac odvetví a interpretujeme výsledky, ktoré modely poskytujú. Túto problematiku podrobne ilustrujeme na príklade.

Štandardný input-output model skúma vzťahy medzi produkciou x a finálnou spotrebou f , dané rovnicou $(I - A)x = f$, pričom finálna spotreba je zvonku daná, teda je vstupom modelu (hovoríme, že je exogénna). Pomocou modelu vieme vypočítať produkciu, ktorá je teda výstupom modelu (hovoríme, že je endogénna). Model nám hovorí, ako budú exogénne dané zmeny finálnej spotreby vplývať na zmenu produkcie. V niektorých situáciach je výhodné uvažovať taký zmiešaný model, v ktorom je koncová spotreba exogénne daná iba pre niektoré odvetvia a pre ostatné odvetvia je exogénne daná ich produkcia. Zvyšné premenné sú potom endogénne. Príkladom takejto situácie je štrajk významného dodávateľa, ktorý spôsobí, že výroba je daná úrovňou materiálu, ktorý sa momentálne na sklade nachádza. Uplatnenie má model aj v plánovanej ekonomike, kde je vhodný na určenie toho, aké plány výroby stanoviť.

Poznamenajme, že tieto modely môžeme využiť, keď skúmame absolútne hodnoty veličín, alebo keď skúmame zmeny premenných. To znamená, že model funguje, keď napríklad zistíme, aký vplyv bude mať stanovenie výroby na hodnotu x , ako aj keď zistíme, aký vplyv bude mať zmena vo výrobe Δx .

3.1 Odvodenie modelu pre 3 odvetvia

Uvažujme model s 3 odvetviami, kde exogénne dané sú konečné spotreby prvých dvoch odvetví a výroba tretieho odvetvia. Exogénne premenné sú teda: f_1, f_2, x_3 . Potom endogénnymi premennými sú: x_1, x_2, f_3 . Zapišme štandardné rovnice modelu:

$$\begin{aligned}(1 - a_{11})x_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3 &= f_1 \\ -a_{21}x_1 + (1 - a_{22})x_2 - a_{23}x_3 &= f_2 \\ -a_{31}x_1 - a_{32}x_2 + (1 - a_{33})x_3 &= f_3\end{aligned}$$

Premenné usporiadame tak, aby na ľavej strane boli exogénne a na pravej strane endogénne premenné. Dostávame:

$$\begin{aligned}(1 - a_{11})x_1 - a_{12}x_2 + 0y_3 &= f_1 + a_{13}x_3 \\ -a_{21}x_1 + (1 - a_{22})x_2 + 0y_3 &= f_2 + a_{23}x_3 \\ -a_{31}x_1 - a_{32}x_2 - f_3 &= -(1 - a_{33})x_3\end{aligned}$$

Je vidieť, že nielen f_1 , ale aj $a_{13}x_3$ slúži ako dopyt po výrobkoch prvého odvetvia. Rovnako pre ostatné odvetvia. Tieto rovnice môžeme zapísať ako:

$$\begin{aligned}(1 - a_{11})x_1 - a_{12}x_2 + 0f_3 &= f_1 + 0f_2 + a_{13}x_3 \\ -a_{21}x_1 + (1 - a_{22})x_2 + 0f_3 &= 0f_1 + f_2 + a_{23}x_3 \\ -a_{31}x_1 - a_{32}x_2 - f_3 &= 0f_1 + 0f_2 - (1 - a_{33})x_3\end{aligned}$$

Zapísané maticovo

$$\begin{bmatrix} (1 - a_{11}) & -a_{12} & 0 \\ -a_{21} & (1 - a_{22}) & 0 \\ -a_{31} & -a_{32} & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ f_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & a_{13} \\ 0 & 1 & a_{23} \\ 0 & 0 & -(1 - a_{33}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

Pričom budeme označovať

$$M = \begin{bmatrix} (1 - a_{11}) & -a_{12} & 0 \\ -a_{21} & (1 - a_{22}) & 0 \\ -a_{31} & -a_{32} & -1 \end{bmatrix} \quad N = \begin{bmatrix} 1 & 0 & a_{13} \\ 0 & 1 & a_{23} \\ 0 & 0 & -(1 - a_{33}) \end{bmatrix}$$

Teda rovnicu 3.1 môžeme zapísať v tvare

$$M \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ f_3 \end{bmatrix} = N \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Pričom pre regulárnu maticu M platí

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ f_3 \end{bmatrix} = M^{-1} N \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \quad (3.2)$$

Označme $A^{(k)}$ technologickú maticu štandardného input-output modelu pre k odvetví a $L^{(k)}$ Leontiefovú inverziu tohto modelu, t.j. $L^{(k)} = (I - A^{(k)})^{-1}$. Potom maticu M môžeme zapísať blokovo

$$M = \begin{bmatrix} I - A^{(2)} & 0 \\ [-a_{31} & -a_{32}] & -1 \end{bmatrix}$$

Teda M^{-1} sa dá vyjadriť ako

$$M^{-1} = \begin{bmatrix} L^{(2)} & 0 \\ [\beta_1 \beta_2] & -1 \end{bmatrix}$$

pričom

$$L^{(2)} = \begin{bmatrix} l_{11}^{(2)} & l_{12}^{(2)} \\ l_{21}^{(2)} & l_{22}^{(2)} \end{bmatrix}$$

je Leontiefova inverzia štandardného modelu s dvoma odvetviami. Roznásobením matíc M a N nadobúda rovnica 3.2 tvar

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ f_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L^{(2)} & L^{(2)} \begin{bmatrix} a_{13} \\ a_{23} \end{bmatrix} \\ [\beta_1 \quad \beta_2] & \gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \quad (3.3)$$

Príklad

Uvažujme teraz príklad s troma odvetviami, pričom čísla v matici A sme vymysleli. Uvedieme tento príklad a ukážeme na ňom, ako sa vytvoria základné rovnice zmiešaného modelu.

Majme model s 3 odvetviami, kde exogénne premenné sú f_1, f_2, x_3 a matica technologických koeficientov je nasledovná

$$A = \begin{bmatrix} 0,17 & 0,3 & 0,2 \\ 0,25 & 0,1 & 0,14 \\ 0,3 & 0,15 & 0,1 \end{bmatrix}$$

Potom podľa 3.1 platí

$$\begin{bmatrix} 0,83 & -0,3 & 0 \\ -0,25 & 0,9 & 0 \\ -0,3 & -0,15 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ f_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0,2 \\ 0 & 1 & 0,14 \\ 0 & 0 & -0,9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Následne vypočítame

$$M^{-1} = \begin{bmatrix} 1,3393 & 0,4464 & 0 \\ 0,372 & 1,2351 & 0 \\ -0,4576 & -0,3192 & -1 \end{bmatrix} \quad a \quad M^{-1}N = \begin{bmatrix} 1,3393 & 0,4464 & 0,3304 \\ 0,372 & 1,2351 & 0,2473 \\ -0,4576 & -0,3192 & 0,7638 \end{bmatrix}$$

Potom podľa 3.2 máme riešenie v tvare

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ f_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,3393 & 0,4464 & 0,3304 \\ 0,372 & 1,2351 & 0,2473 \\ -0,4576 & -0,3192 & 0,7638 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

3.2 Interpretácia koeficientov matice $M^{-1}N$

V predchádzajúcej časti sme odvodili vzťah 3.3

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ f_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L^{(2)} & L^{(2)} \begin{bmatrix} a_{13} \\ a_{23} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} \beta_1 & \beta_2 \end{bmatrix} & \gamma \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Interpretácia stĺpcov matice je nasledovná : Ak uvažujeme jednotkovú zmenu koncovej spotreby prvého odvetvia bez zmeny ostatných exogénnych premenných, teda $\Delta f_1 = 1$, $\Delta f_2 = 0$ a $\Delta x_3 = 0$, potom zmeny Δx_1 , Δx_2 a Δf_3 sú vyjadrené zložkami prvého stĺpca matice $M^{-1}N$. Analogicky v prípade $\Delta f_1 = 0$, $\Delta f_2 = 1$ a $\Delta x_3 = 0$ a druhý stĺpec matice $M^{-1}N$. Tretí stĺpec vyjadruje, ako sa musí zmeniť x_1, x_2 a f_3 , aby sme dosiahli zmenu vo výrobe tretieho odvetvia (tzn. nie vo finálnej spotrebe).

Interpretáciu aplikujeme na príklad, ktorý sme uviedli vyššie. Teda máme

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ f_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,3393 & 0,4464 & 0,3304 \\ 0,372 & 1,2351 & 0,2473 \\ -0,4576 & -0,3192 & 0,7638 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Ak by sme znížili výrobu tretieho odvetvia o 10 000 EUR, znamenalo by to pokles výroby prvého odvetvia o 3304 EUR, druhého odvetvia o 2473 a pokles finálnej spotreby tretieho odvetvia o 7638 EUR. Všimnime si, že matica obsahuje aj záporné koeficienty. Teda ak by sme chceli zvýšiť finálnu spotrebu prvého odvetvia o 1 EURO, bolo by nutné, okrem zvýšenia výroby prvého a druhého odvetvia o 1,3393 a 0,372 EURA, zníženie finálnej spotreby tretieho odvetvia o 0,4576 EURA. Takáto situácia je v zhode s intuíciou, nakoľko pri fixných dodávkach x_3 je potrebné znížiť jej spotrebu v jednej oblasti, aby sa jej v druhej oblasti mohlo použiť na výrobu viac.

3.3 Extrakcia odvetvia

Tento prístup je alternatívou k výpočtom v zmiešanom modeli, pričom dáva rovnaké výsledky pre prvé dve odvetvia, tzn. pre hodnoty x_1 a x_2 .

Pôvodná matica A bude v modifikovanom tvare

$$A^M = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Zrejme z rovnosti $A^M \mathbf{x} + \mathbf{f} = \mathbf{x}$ vyplýva $x_3 = f_3$, takisto

$$I - A^M = \begin{bmatrix} I - A^{(2)} & \begin{bmatrix} -a_{13} \\ -a_{23} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 \end{bmatrix} & 1 \end{bmatrix}$$

a Leontiefova inverzia

$$L^M = (I - A^M)^{-1} = \begin{bmatrix} L^{(2)} & L^{(2)} \begin{bmatrix} a_{13} \\ a_{23} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 \end{bmatrix} & 1 \end{bmatrix}$$

Potom je z rovnice 3.3 vidieť, že vzťah $\mathbf{x} = (I - A^M)^{-1} \mathbf{f}$ nám dáva rovnaké výsledky pre prvé dve odvetvia. Ekonomická interpretácia uvedeného postupu je, že tretie odvetvie uvažujeme iba ako konzumenta s hladinou produkcie určenou finálnou spotrebou tzn. $x_3 = f_3$, bez akýchkoľvek dodávok do ostatných odvetví, v našom zjednodušenom modeli do prvého alebo druhého.

3.4 Output-to-output multiplikátory, alternatívny prístup

Tento prístup je veľmi dobre použiteľný ak poznáme Leontiefovú maticu ozn. L pre celý model s n odvetviami resp. statkami. Predpokladajme, že $f_1, f_2, \dots, f_{n-1}, x_n$ sú exogénne zadané. Určíme vplyv x_n na ostatné produkcie x_i .

Označme

$$L^* = [l_{ij}^*] = L \hat{L}^{-1}$$

Teda stĺpce matice L sme vydelili jej diagonálnymi prvkami. Potom jednotlivé koeficienty tejto matice predstavujú

$$l_{ij}^* = \frac{l_{ij}}{l_{jj}} = \frac{\Delta x_i / \Delta f_j}{\Delta x_j / \Delta f_j} = \frac{\Delta x_i}{\Delta x_j}$$

Takže l_{ij}^* sú multiplikátory produkcie (output-to-output multipliers) vyjadrujúce množstvo produkcie odvetvia i potrebné na jednotku celkovej produkcie odvetvia j . Prostredníctvom matice L^* vieme určiť vplyv x_n na ostatné produkcie x_i . Ak odvetvie n zvýši produkciu o $\Delta \bar{x}_n$ pričom

$$\Delta \bar{\mathbf{x}} = [0, 0, \dots, 0, \Delta \bar{x}_n]^T$$

potom sa celková produkcia zmení o

$$\Delta \mathbf{x}^* = L^* \Delta \bar{\mathbf{x}}$$

Keďže $l_{jj}^* = 1 \forall j$, tak platí $\Delta x_n = \Delta \bar{x}_n$. Na nasledujúcom príklade demonštrujeme, že výsledky sú pre $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}$ totožné so štandardným postupom výpočtu.

V nasledovnom dokážeme pre input-output model s troma odvetviami, kde x_3 je jediná exogénne zadaná produkcia, ekvivalenciu medzi štandardným postupom (rovnica 3.3) a alternatívnym (output to output). Uvažujme najskôr štandardný postup, pričom $\Delta f_1 = 0$, $\Delta f_2 = 0$ a $\Delta x_3 \neq 0$. Nakoľko dokazujeme ekvivalenciu s output to output prístupom, zaujíma nás, ako ovplyvní exogénna zmena produkcie tretieho odvetvia endogénne produkcie prvého a druhého odvetvia. Teda zo vzťahu 3.3 je zrejmé, že

$$\Delta \mathbf{x}^{end} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = L^{(2)} A_{12} \Delta x_3 = L^{(2)} \begin{bmatrix} a_{13} \\ a_{23} \end{bmatrix} \Delta x_3$$

V alternatívnom prístupe

$$\Delta \mathbf{x}^* = L^* \Delta \bar{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 1 & l_{12}/l_{22} & l_{13}/l_{33} \\ l_{21}/l_{11} & 1 & l_{23}/l_{33} \\ l_{31}/l_{11} & l_{32}/l_{22} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \Delta x_3 \end{bmatrix}$$

Teda

$$\Delta \mathbf{x}^{end} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{13}/l_{33} \\ l_{23}/l_{33} \end{bmatrix} \Delta x_3$$

Aby platila ekvivalencia, musíme ukázať, že $\begin{bmatrix} l_{13}/l_{33} \\ l_{23}/l_{33} \end{bmatrix} = L^{(2)} A_{12}$

Nech

$$I - A^{(3)} = \begin{bmatrix} I - A^{(2)} & -A_{12} \\ -A_{21} & I - A_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B & C \\ D & E \end{bmatrix}$$

a

$$(I - A^{(3)})^{-1} = \begin{bmatrix} F & G \\ H & J \end{bmatrix}$$

Potom

$$\begin{bmatrix} B & C \\ D & E \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F & G \\ H & J \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I & 0 \\ 0 & I \end{bmatrix}$$

pričom platí $BG + CJ = 0 \Rightarrow G = -B^{-1}CJ$ respektíve $GJ^{-1} = -B^{-1}C$

Konečne možno vidieť, že

$$GJ^{-1} = \begin{bmatrix} l_{13}/l_{33} \\ l_{23}/l_{33} \end{bmatrix} = L^{(2)} A_{12} = -B^{-1}C$$

kde

$$G = \begin{bmatrix} l_{13} \\ l_{23} \end{bmatrix} \text{ a } J = l_{33}$$

Ekvivalencia platí, navyše je zrejmé, že by sa tento postup dal analogicky aplikovať na input-output model pre n odvetví, pričom by sme uvažovali takisto len jednu exogénne zadanú produkciu alebo jej zmenu Δ .

Overme túto ekvivalenciu na príklade s 3 odvetviami, ktorý sme už uvádzali pri odvodzovaní základnej rovnice zmiešaného modelu. Predpokladajme, že finálne spotreby prvých dvoch odvetví ostanú nezmenené, ale klesne produkcia tretieho odvetvia. Očakávame pokles produkcie prvých dvoch odvetví, ako aj pokles finálnej spotreby tretieho odvetvia. Teda $\Delta f_1 = 0, \Delta f_2 = 0, \Delta x_3 = -2000$. Potom dostávame

$$\begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \\ \Delta f_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,3393 & 0,4464 & 0,3304 \\ 0,372 & 1,2351 & 0,2473 \\ -0,4576 & -0,3192 & 0,7638 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -2000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -660,7 \\ -494,6 \\ -1527,6 \end{bmatrix}$$

Naozaj podľa očakávania, po znížení produkcie tretieho odvetvia, klesla produkcia

prvých dvoch odvetví spolu s finálnou spotrebou tretieho. Overme teraz na tomto príklade, či alternatívnym prístupom prídeme k rovnakým hodnotám.

V našom prípade vyzerá Leontiefova inverzia nasledovne

$$L = \begin{bmatrix} 1,5372 & 0,5845 & 0,4325 \\ 0,5202 & 1,3385 & 0,3238 \\ 0,5991 & 0,4179 & 1,3093 \end{bmatrix}$$

z toho

$$L^* = \begin{bmatrix} 1 & 0,4367 & 0,3304 \\ 0,3384 & 1 & 0,2473 \\ 0,3897 & 0,3122 & 1 \end{bmatrix}$$

Teda

$$\Delta \mathbf{x} = L^* \Delta \bar{\mathbf{x}} = L^* \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -2000 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -660,7 \\ -494,6 \\ -2000 \end{bmatrix}$$

Vidíme, že pre produkcie prvých dvoch odvetví dostávame rovnaký výsledok.

3.5 Zovšeobecnenie modelu pre n odvetví

Odvodíme zmiešaný model pre viac odvetví. Majme teda n odvetví. Endogénne premenné budeme označovať indexom *end* a exogénne *ex*. Predpokladajme, že produkcia x_j prvých k odvetví $1, \dots, k$ je endogénna a k nim prislúchajúca konečná spotreba f_j je daná exogénne:

$$\mathbf{x}^{end} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_k \end{bmatrix} \quad \mathbf{f}^{ex} = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ f_k \end{bmatrix}$$

Produkcia ostatných odvetví $k + 1, \dots, n$ je exogénne daná a ich finálna spotreba je endogénna:

$$\mathbf{x}^{ex} = \begin{bmatrix} x_{k+1} \\ x_{k+2} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ x_n \end{bmatrix} \quad \mathbf{f}^{end} = \begin{bmatrix} f_{k+1} \\ f_{k+2} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ f_n \end{bmatrix}$$

Rozdeľme maticu A na bloky

$$A = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$$

kde $A_{11} = A^{(k,k)}$ označuje podmaticu, ktorá je vytvorená z prvých k riadkov a stĺpcov matice A , a $A_{12} = A^{(k,n-k)}$, ktorá vznikne z prvých k riadkov a posledných $n - k$ stĺpcov. Analogicky pre A_{22}, A_{21} .

Riešme teraz $(I - A)\mathbf{x} = \mathbf{f}$, teda

$$\begin{bmatrix} I - A^{(k)} & -A_{12} \\ -A_{21} & I - A_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}^{end} \\ \mathbf{x}^{ex} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^{ex} \\ \mathbf{f}^{end} \end{bmatrix}$$

Pripomeňme, že $A^{(k)}$ je štandardná Leontiefova matica pre k odvetví. Úpravou týchto rovníc tak, aby endogénne premenné boli na jednej strane a exogénne na druhej, dostaneme:

$$\begin{bmatrix} I - A^{(k)} & 0 \\ -A_{21} & -I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}^{end} \\ \mathbf{f}^{end} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I & A_{12} \\ 0 & -(I - A_{22}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{f}^{ex} \\ \mathbf{x}^{ex} \end{bmatrix}$$

Použijúc rovnaké značenie ako pri odvádzaní zmiešaného modelu pre tri odvetvia, kde bolo exogénne iba x_3 , máme

$$M = \begin{bmatrix} I - A^{(k)} & 0 \\ -A_{21} & -I \end{bmatrix} \quad a \quad N = \begin{bmatrix} I & A_{12} \\ 0 & -(I - A_{22}) \end{bmatrix}$$

Potom

$$M^{-1} = \begin{bmatrix} L^{(k)} & 0 \\ -A_{21}L^{(k)} & -I \end{bmatrix} \quad teda \quad M^{-1}N = \begin{bmatrix} L^{(k)} & L^{(k)}A_{12} \\ -A_{21}L^{(k)} & (I - A_{22}) - A_{21}L^{(k)}A_{12} \end{bmatrix}$$

Teda riešenie je v tvare

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}^{end} \\ \mathbf{f}^{end} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L^{(k)} & L^{(k)}A_{12} \\ -A_{21}L^{(k)} & (I - A_{22}) - A_{21}L^{(k)}A_{12} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{f}^{ex} \\ \mathbf{x}^{ex} \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

3.5.1 Špeciálne prípady

Najprv pre kontrolu správnosti výsledku 3.4 uvažíme dva extrémne prípady, korešpondujúce so základným Input-Output modelom.

1. Extrémne prípady

- žiadna exogénna produkcia

Máme teda $k = n$, celá finálna spotreba je exogénna, matice A_{21} a A_{12} neexistujú a dostávame podľa očakávania štandardný Leontiefov model

$$\mathbf{x}^{end} = L^{(n)}\mathbf{f}^{ex}$$

- všetka produkcia exogénna

Máme teda $k = 0$, celá finálna spotreba je endogénna, matice A_{21} a A_{12} neexistujú a dostávame teda vzťah

$$\mathbf{f}^{end} = (I - A_{22})\mathbf{x}^{ex}$$

Rovnica hovorí, že ak poznáme všetky produkcie, tak hodnoty finálnej spotreby sú nimi jednoznačne určené.

Ďalej budeme skúmať menej extrémne situácie, v ktorých bude jeden z exogénnych vektorov položený nule. Takáto analýza má väčší zmysel, keď uvažujeme zmeny premenných, čiže budeme skúmať prípady, keď $\Delta \mathbf{x}^{ex} = 0$ alebo $\Delta \mathbf{f}^{ex} = 0$.

2. Menej extrémne prípady

- bez zmeny exogénnej produkcie

Predpokladáme $\Delta \mathbf{x}^{ex} = 0, \Delta \mathbf{f}^{ex} \neq 0$. Potom po dosadení do vzťahu 3.4 dostávame

$$\Delta \mathbf{x}^{end} = L^{(k)} \Delta \mathbf{f}^{ex} \quad a \quad \Delta \mathbf{f}^{end} = -A_{21} L^{(k)} \Delta \mathbf{f}^{ex}$$

Po dosadení za $L^{(k)} \Delta \mathbf{f}^{ex}$

$$\Delta \mathbf{f}^{end} = -A_{21} \Delta \mathbf{x}^{end}$$

Takéto výsledky sú v súlade s intuíciou, keďže ak $\Delta \mathbf{f}^{ex} > 0$, tak zo vzťahov vyplýva, že $\Delta \mathbf{x}^{end} \geq 0$ a potom $\Delta \mathbf{f}^{end} \leq 0$. To si vysvetľujeme tak, že potreba zvýšiť finálnu spotrebu odvetví 1; ...; k vytvorí dopyt v týchto odvetviach po výrobkoch odvetví $k + 1$; ...; n , ktorý sa dá vykryť jedine znížením finálnej spotreby týchto odvetví, keďže ich produkcia je zafixovaná.

- bez zmeny exogénnej finálnej spotreby

Predpokladáme $\Delta \mathbf{x}^{ex} \neq 0, \Delta \mathbf{f}^{ex} = 0$. Potom po dosadení do vzťahu 3.4 dostávame

$$\Delta \mathbf{x}^{end} = L^{(k)} A_{12} \Delta \mathbf{x}^{ex}$$

kde

$$A_{12} = \begin{bmatrix} a_{1,k+1} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{1,n} \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & & & & \cdot \\ a_{k,k+1} & \cdot & \cdot & \cdot & a_{k,n} \end{bmatrix}$$

Takýto vzťah môžeme ľahko ekonomicky interpretovať. Prvý riadok matice A_{12} prenášobný exogénnou produkciou, $a_{1,k+1}\Delta x_{k+1} + a_{1,k+2}\Delta x_{k+2} + \dots + a_{1,n}\Delta x_n$, predstavuje množstvo produkcie odvetvia 1 potrebné na priame zvýšenie produkcie odvetví $k + 1; \dots; n$ (analogicky pre ostatné riadky). Prenásobenie Leontiefovou inverziou $L^{(k)}$ predstavuje, aké je potrebné celkové zvýšenie produkcie odvetví $1; \dots; k$, ktoré zabezpečí zvýšenie produkcie odvetví $k + 1; \dots; n$. To je presne to, čo sme chceli dostať, čiže $\Delta \mathbf{x}^{end}$.

Pre endogénnu finálnu spotrebu platí vzťah

$$\Delta \mathbf{f}^{end} = [(I - A_{22}) - A_{21}L^{(k)}A_{12}]\Delta \mathbf{x}^{ex}$$

Ten je tiež možné rozumne interpretovať. Tu $A_{12}\Delta \mathbf{x}^{ex}$ predstavuje produkciu endogénnych odvetví priamo potrebnú na $\Delta \mathbf{x}^{ex}$, rovnako ako v predchádzajúcom vzťahu. Potom prenášobenie $L^{(k)}$ na $L^{(k)}A_{12}\Delta \mathbf{x}^{ex}$ transformuje túto produkciu na celkovú produkciu. Nakoniec vo vzťahu $A_{21}L^{(k)}A_{12}\Delta \mathbf{x}^{ex}$ matica A_{21} ju transformuje do potreby produkcie exogénnych odvetví podobne ako ju na začiatku transformovala opačným smerom A_{12} . Keďže produkcia exogénnych odvetví je zafixovaná, tak sa toto množstvo musí vykryť z finálnej spotreby odvetví $k + 1; \dots; n$, teda $(I - A_{22})\Delta \mathbf{x}^{ex}$.

Dáta

Základným vstupným údajom tejto štúdie je v zásade Input-Output tabuľka, s členením na 88 produktov, pochádzajúca z Štatistického úradu SR pre rok 2010¹. Konkrétne sa jedná o excelovské súbory *SIOT_2010_pp_BC_2.verzia*, v ktorom nájdeme väčšinu potrebných dát pre výpočty (transakčná matica, produkcia, pridaná hodnota atď.), *Prac_2010a2012_NaceRev2* udávajúci počty zamestnancov na základe odvetvového členenia (hárok 2010). Pretože budeme pracovať s transakčnou maticou Z v rozmeroch $statky \times statky$, vyžiadali sme si taktiež súbor *TDP2010*, kde sa nachádza matica Dodávok (Supply) v hárku Zdroje, pomocou ktorej prevedieme vektor zamestnanosti na členenie podľa statkov. Nakoniec v súbore *THFK2010* nás zaujíma vektor investícií poľnohospodárstva.

Poľnohospodársky priemysel vystupuje v tabuľke pod číslom 1 a názvom **Produkty poľnohospodárstva, poľovníctva a súvisiace služby**.

Nakoľko sledujeme penážné toky medzi produktami na Slovensku, vychádzame z domácej transakčnej matice Z v rozmere $statky \times statky^2$. Teda koeficient z_{ij} vyjadruje v tis. EUR množstvo produktu i potrebného na výrobu produktu j . Potom zrejme všetky matice odvodené od Z sú v rozmere $statky \times statky$.

¹Na webstránke <http://portal.statistics.sk/> možno zaslaním krátkeho formulára požiadať o dáta

²Hárok SIOT(dom) v súbore *SIOT_2010_pp_BC_2.verzia*

Primárne efekty

Primárnym efektom označujeme účinky, ktoré priamo alebo nepriamo pôsobia na jednotlivé odvetvia. Priamy efekt znamená, že ak je dopyt po poľnohospodárskych produktoch $\mathbf{f}$, tak produkcia musí byť minimálne tak veľká, aby dokázala uspokojiť finálnych spotrebiteľov. V skutočnosti tu ale existujú väzby medzi odvetviami, ktoré musíme pre správnu analýzu zohľadniť. Potreba vyrobiť takmer každý druh výrobku, napr. poľnohospodárskeho produktu, vytvára automaticky dopyt poľnohospodárstva po výrobkoch potrebných na jeho výrobu. Toto rozumieme pod pojmom nepriamy efekt.

Na to aby odvetvia dokázali vyrobiť dostatok produktov, ktoré od nich poľnohospodárstvo žiadalo, musia takisto zvyšovať svoje vstupy potrebné na výrobu daného produktu. Okrem produkcie v daných sektoroch dochádza k tvorbe pracovných miest, zvyšovaniu celkového objemu príjmov domácností a generovaniu pridanej hodnoty.

Ak chceme vyjadriť primárne efekty konečného dopytu po domácich výrobkoch, ktoré označujeme $\mathbf{f}$, na produkciu jednotlivých statkov(odvetví ¹) použijeme rovnosť:

$$\mathbf{q} = L\mathbf{f}$$

pričom $\mathbf{q} = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ sú produkcie jednotlivých domácich statkov.

¹Napriek tomu, že všetky analýzy sú robené v rozmere *statky* $\times$ *statky*, považujeme pojmy statok a odvetvie ako synonymá. Podľa vhodnosti používame v texte vždy jeden z nich.

Na vyjadrenie primárneho efektu investícií poľnohospodárstva na produkciu stačí namiesto vektora konečného dopytu po domácich výrobkoch dosadiť vektor investícií poľnohospodárstva, teda:

$$\mathbf{q}_{inv} = L\mathbf{f}_{inv}$$

Na výpočet efektov investícií na pridanú hodnotu, zamestnanosť a príjmy je potrebné zaviesť koeficienty pridanej hodnoty, zamestnanosti a príjmov. Napr. koeficient zamestnanosti a_l^i vyjadruje, aká zamestnanosť vznikne, keď sa vyprodukuje jedna jednotka statku i , teda platí:

$$a_l^i = \frac{l_i}{q_i} \quad \forall i = 1, \dots, n$$

Vektor takýchto koeficientov budeme označovať $\mathbf{a}_l = (a_l^1, \dots, a_l^n)$. Analogicky počítame ostatné koeficienty ($\mathbf{a}_w$ ozn. pridanú hodnotu, $\mathbf{a}_b$ príjmy). Potom platí:

$$\mathbf{w}_{inv} = \hat{A}_w L\mathbf{f}_{inv}$$

$$\mathbf{l}_{inv} = \hat{A}_l L\mathbf{f}_{inv}$$

$$\mathbf{b}_{inv} = \hat{A}_b L\mathbf{f}_{inv}$$

Na analýzu dopadu investícií poľnohospodárstva sme využili základný dopytovo orientovaný model popísaný v kapitole 2. Ak sa však nejedná o efekt prameniacy z impulzu konečného dopytu (napr. investície), ale chceme vypočítať účinok exogénne zadanej hodnoty produkcie poľnohospodárskych statkov, musíme použiť zmiešaný model. Konkrétne použijeme na výpočet primárnych efektov produkcie poľnohospodárskych výrobkov maticu takzvaných Output-to-output multiplikátorov ozn. L^* , ktorú sme definovali v kapitole 3 sekcia 3.4. Teda:

$$\mathbf{q}_{prod} = L^* \begin{bmatrix} q_1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{w}_{prod} = \hat{A}_w \mathbf{q}_{prod}, \quad \mathbf{l}_{prod} = \hat{A}_l \mathbf{q}_{prod}$$

pričom q_1 je produkcia poľnohospodárskych statkov.

5.1 Primárne efekty produkcie poľnohospodárskych statkov

V nasledujúcej tabuľke vidíme priame a nepriame efekty produkcie poľnohospodárstva na Produkciu, Pridanú hodnotu, Príjmy a Zamestnanosť.

v 1000 EUR		
Produkcia poľnohospodárskych statkov	2 506 920	
Primárne efekty na :	v 1000 EUR	na jednotku
Produkciiu	3 508 700	1,400
Pridanú hodnotu	1 477 400	0,589
Príjmy	493 260	0,197
	v osobách	v osob. na 1 milión EUR
Zamestnanosť (plný úväzok)	50 534,50	20

Obr. 5.1: Primárne efekty generované produkciou poľnohospodárskych produktov v slovenskom hospodárstve pre rok 2010. Zdroj: Vlastné výpočty

Základom pre výpočty je produkcia poľnohospodárskych statkov v objeme 2506,92 miliónov EUR. Priamo a nepriamo generuje dovedna produkciu vo výške 3508,7 miliónov EUR, pričom z toho 1001,7 miliónov je generovaných v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. Každá jednotka produkcie poľnohospodárskych statkov vygeneruje celkovo 1,4 jednotky produkcie. Multiplikátor produkcie 1,4 leží v porovnaní s ostatnými odvetviami tesne pod priemerom (priemerná hodnota multiplikátoru je 1,49). V štúdiu KOLLER, W., LUPTÁČIK, M.(2006)² pre Rakúsko vyšiel takýto multiplikátor 1,295, pričom priemer bol 1,414. Je to zrejme spôsobené tým, že beh poľnohospodárskej produkcie nie je založený v tak veľkej miere na vstupoch iných odvetví, ale skôr na potrebe pracovnej sily.

Produkciou generovaná pridaná hodnota je vo výške 1477,4 miliónov EUR, z ktorých čiastka 422,42 miliónov EUR bola generovaná v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. Každá jednotka produkcie poľnohospodárskych statkov vygeneruje

²V ďalšej časti sa budeme odvolávať na túto štúdiu bez toho, že by sme uvádzali opäť jej autorov. Budeme písať iba "v štúdiu pre Rakúsko"

celkovo 0,589 jednotky pridanej hodnoty. Tento multiplikátor pridanej hodnoty leží takisto pod priemernou úrovňou ostatných slovenských odvetví. Na porovnanie v Rakúsku mal tento multiplikátor hodnotu 0,639 .

V poľnohospodárstve (v zmysle plného pracovného pomeru) pracuje 40 548 ľudí, čo predstavuje takmer 2,1% všetkých zamestnaných. Produkcia poľnohospodárstva zaistí 50 535 ľuďom plný pracovný pomer. Teda 9987 pracovných miest je zabezpečených v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. S každým miliónom EUR poľnohospodárskej produkcie vzniká na Slovensku 20 nových pracovných miest, v Rakúsku 26.

Všetky uvedené výpočty sa vzťahujú na situáciu v roku 2010. Skúsenosť hovorí, že multiplikátory sa v priebehu rokov veľmi nemenia a sú stabilné, teda tieto výsledky by mali mať dobrú výpovednú hodnotu aj pre tento rok.

Ďalej sa bližšie pozrieme na poľnohospodárskou produkciou najviac ovplyvnené odvetvia (vzhľadom na produkciu).

Číslo statku	Názov statku	Hodnota produkcie v 1000 EUR	Plné úvazky v osobách
1	Produkty poľnohospodárstva, poľovníctva a súvisiace služby	2 506 920	40 547
35	Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch	184 780	481
46	Veľkoobchod okrem motorových vozidiel a motocyklov	155 550	1605
47	Maloobchod, okrem motorových vozidiel a motocyklov	65 440	1471
68	Služby v oblasti nehnuteľností	63 334	329
43	Špecializované stavebné práce	59 929	472
19	Koks a rafinérské ropné produkty	54 413	78
10	Potravinárske výrobky	47 850	808
49	Pozemná doprava a doprava potrubím	42 103	676
33	Oprava a inštalácie strojov a prístrojov	35 344	234

Obr. 5.2: Odvetvia s najväčším podielom generovanej produkcie prameniacej z výroby poľnohospodárskych produktov na Slovensku v roku 2010. Zdroj: Vlastné výpočty

Ako už bolo spomenuté, produkcia poľnohospodárskych produktov indukuje dovedna produkciu vo výške 3508,7 miliónov EUR, pričom z toho 1001,7 miliónov je generovaných v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. Teraz sme sa pozreli bližšie na zastúpenie jednotlivých odvetví na tomto objeme 1001,7 miliónov EUR. Produkciou poľnohospodárstva sú ovplyvnené najmä ***Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch a Veľkoobchod okrem motorových vozidiel a motocyklov***, ktoré majú spolu podiel na tomto objeme vo výške 34 % . Taktiež výrazné zastúpenie majú ***Maloobchod, okrem motorových vozidiel a motocyklov; Služby v oblasti nehnuteľností; Špecializované stavebné práce; Koks a rafinárske ropné produkty; Potravinárske výrobky; Pozemná doprava a doprava potrubím a Oprava a inštalácie strojov a prístrojov***. Dokopy majú všetky v tabuľke spomenuté odvetvia takmer 71 % podiel resp. produkujú 708,74 miliónov EUR.

Takisto bolo uvedené, že poľnohospodárska produkcia zabezpečí 9987 pracovných miest v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. Z toho je v uvedených odvetviach zaistených 6154 pracovných miest na plný úväzok, čo predstavuje takmer 62 % .

5.2 Primárne efekty investičnej činnosti poľnohospodárstva

V nasledujúcej tabuľke vidíme priame a nepriame efekty investícií poľnohospodárstva na Produkciu, Pridanú hodnotu, Príjmy a Zamestnanosť.

v 1000 EUR		
Investície poľnohospodárstva	304 252	
Primárne efekty na :	v 1000 EUR	na jednotku
Produkciu	515 250	1,693
Pridanú hodnotu	184 360	0,606
Príjmy	67 179	0,221
	v osobách	v osob. na 1 milión EUR
Zamestnanosť (plný úväzok)	5 913,80	19

Obr. 5.3: Primárne efekty generované investičnou činnosťou poľnohospodárstva v slovenskom národnom hospodárstve pre rok 2010. Zdroj: Vlastné výpočty

Základom pre výpočty sú investície poľnohospodárstva v objeme 304,252 miliónov EUR. Priamo a nepriamo generujú dovedna produkciu vo výške 515,250 miliónov EUR, pričom z toho 475,38 miliónov je generovaných v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. Keď poľnohospodárstvo investuje do domácich investičných tovarov 1 milión EUR, vytvorí takmer 1,7 miliónov EUR produkcie v celom národnom hospodárstve. Multiplikátor produkcie 1,7 leží v porovnaní s ostatnými odvetviami nad priemerom (priemerná hodnota multiplikátoru je 1,62). Pri primárnych efektoch produkcie vyšiel tento multiplikátor pod priemerom. Treba si uvedomiť, že vtedy sme na výpočet používali zmiešaný model, v ktorom vystupuje modifikovaná Leontiefova inverzia. Zároveň v pôvodnej inverzii je prvok l_{11} prislúchajúci poľnohospodárstvu spomedzi diagonálnych prvkov jedným z najväčších. Pre Rakúsko vyšiel multiplikátor produkcie 1,538.

Investíciami generovaná pridaná hodnota je vo výške 184,36 miliónov EUR, z ktorých čiastka 167,85 miliónov EUR bola generovaná v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. Každá jednotka investície poľnohospodárstva vygeneruje celkovo

0,606 jednotky pridanej hodnoty. Tento multiplikátor leží pod priemernou úrovňou ostatných slovenských odvetví. Na porovnanie v Rakúsku mal tento multiplikátor hodnotu 0,771 .

Ďalej z tabuľky možno vyčítať, že investičná aktivita poľnohospodárstva zaisťuje 5914 pracovných miest. Každý 1 milión EUR investícií vytvorí 19 pracovných pozícií. V Rakúsku vznikne z každého milióna EUR investícií 13 pracovných pozícií.

Na efekty investičnej činnosti poľnohospodárstva sa pozrieme sektorovo. Tabuľka obsahuje prehľad deviatich najviac ovplyvnených odvetví.

Číslo statku	Názov statku	Hodnota produkcie v 1000 EUR	Plné úväzky v osobách
28	Stroje a zariadenia	103 040	1468
41	Budovy a výstavba budov	89 774	1297
29	Motorové vozidlá, prívesy a návesy	68 124	349
43	Špecializované stavebné práce	53 171	418
1	Produkty poľnohospodárstva, poľovníctva a súvisiace služby	39 866	644
25	Hotové kovové výrobky, okrem strojov a zariadení	23 884	261
46	Veľkoobchod okrem motorových vozidiel a motocyklov	19 648	202
42	Stavby a práce na stavbe inžinierskych stavieb	12 385	105
35	Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch	10 821	28

Obr. 5.4: Odvetvia s najväčším podielom generovanej produkcie prameniacej z investičnej činnosti poľnohospodárstva na Slovensku v roku 2010. Zdroj: Vlastné výpočty

Investičná činnosť poľnohospodárstva indukuje dovedna produkciu vo výške 515,25 miliónov EUR, pričom z toho 475,384 miliónov je generovaných v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. Teraz sme sa pozreli bližšie na zastúpenie jednotlivých odvetví na tomto objeme 515,25 miliónov EUR. Najviac ovplyvnené sú statky **Stroje a zariadenia** a **Budovy a výstavba budov**, ktoré majú spolu podiel na tomto objeme vo výške 37,42 %. Taktiež výrazné zastúpenie majú **Motorové vozidlá, prívesy a návesy**; **Špecializované stavebné práce**; **Produkty poľnohospodárstva, poľov-**

níctva a súvisiace služby; Hotové kovové výrobky, okrem strojov a zariadení; Veľkoobchod okrem motorových vozidiel a motocyklov;

Stavby a práce na stavbe inžinierskych stavieb a Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch. Dovedna majú všetky v tabuľke spomenuté odvetvia takmer 81,65 % podiel resp. produkujú 420,713 miliónov EUR.

Investičnou činnosťou poľnohospodárstva je zaistených 5914 pracovných miest na plný úväzok. Prostredníctvom v tabuľke spomenutých odvetví, ktoré su najviac ovplyvnené investíciami vzhľadom k produkcii, je vytvorených 4772 pracovných pozícií, čo predstavuje 80,7 % .

Input-Output model s indukovanými efektami

Hlavným dôvodom zavedenia tohto modelu je, že chceme zachytiť efekt vyplývajúci z rastúcich príjmov domácností. Ak chceme zachytiť celkový národohospodársky význam poľnohospodárstva pre Slovensko, je potrebné pripočítať k priamym a nepriamym, teda primárnym efektom práve takýto efekt-nazývame indukovaný. Prostredníctvom investícií alebo produkcie je generovaná zamestnanosť resp. príjmy. Vzniknuté príjmy s ohľadom na mieru úspor vyvolávajú opäť dopyt po spotrebných tovaroch, čím následne vzniká záujem o vstupy potrebné na výrobu požadovaných statkov a znova sa generuje produkcia, pracovné miesta a príjmy. Rastúci príjem zamestnancov firmy Volkswagen zvýši objem nákupu spotrebných tovarov, napr. potravinových výrobkov v obchodnom reťazci Terno, čím vzniká dopyt po ďalších statkoch potrebných na ich vyhotovenie a generuje sa produkcia u dodávateľov.

Práve pomocou rozšíreného modelu takýto kolobeh zachytíme. Nakoľko chceme vypočítať celkové efekty vyplývajúce z investičnej činnosti, ako aj z produkcie poľnohospodárskych statkov, bude rovnako ako pri primárnych efektoch nutné rozlišovať medzi použitím dopytovo orientovaného alebo zmiešaného modelu. Národohospodársky význam odvetvia poľnohospodárstvo bude daný súčtom celkových efektov prameniacych z produkcie poľnohospodárstva a jeho investičnej činnosti.

Na výpočet celkových efektov vyplývajúcich z **investičnej činnosti** poľnohospo-

dárstva sme použili rozšírený model v nasledovnej uzatvorenej forme:

$$\begin{array}{rclcl}
 \mathbf{q} - A\mathbf{q} & -\mathbf{f}_{pk} & & = \mathbf{f}_{inv} \\
 \hat{A}_w\mathbf{q} & & -\mathbf{w} & = \mathbf{0} \\
 \hat{A}_l\mathbf{q} & & -\mathbf{l} & = \mathbf{0} \\
 \mathbf{a}_b\mathbf{q} & & & -b = \mathbf{0} \\
 & \mathbf{f}_{pk} & & -c_d\mathbf{h}b = 0
 \end{array}$$

Vektor $\mathbf{q}_{(85 \times 1)}$ predstavuje celkovú produkciu jednotlivých statkov generovanú investičnou činnosťou poľnohospodárstva, $A = [a_{ij}]$ je matica vstupných koeficientov pričom a_{ij} sú takzvané technologické koeficienty vyjadrujúce podiel vstupu odvetvia i na produkcii jednej jednotky odvetvia j . Ako už bolo spomenuté, investície poľnohospodárstva indukujú príjmy domácností. Tieto príjmy treba očistiť tak, aby sme použili skutočne iba tú časť, ktorú domácnosti použijú na nákup jednotlivých domácich statkov. Práve pomocou endogénnej premennej $\mathbf{f}_{pk(85 \times 1)}$ vyjadríme konečnú spotrebu domácností. Prvá rovnica hovorí, že produkcia $\mathbf{q}$ je daná medzispotrebou $A\mathbf{q}$, exogénne zadaným vektorom investícií poľnohospodárstva $\mathbf{f}_{inv}$ a endogénne, prostredníctvom príjmov domácností vytvorenou konečnou spotrebou $\mathbf{f}_{pk}$. Druhá rovnica vyjadruje pridanú hodnotu $\mathbf{w}$ ako súčin priamej náročnosti produkcie na pridanú hodnotu $\hat{A}_w$ a produkcie $\mathbf{q}$. Tretia rovnica hovorí, že celkový počet zamestnancov $\mathbf{l}$ je daný súčinom priamej pracovnej náročnosti $\hat{A}_l$ a produkcie. Štvrtá rovnica vyjadruje súčet celkových príjmov všetkých odvetví b ako produkt priamej náročnosti produkcie na príjem $\mathbf{a}_b$ a produkcie. Teda celkový počet zamestnancov, pridanú hodnotu v jednotlivých odvetviach a súčet celkových príjmov všetkých odvetví sme vyjadrili ako funkcie produkcie. To znamená, že tieto premenné nám budú reagovať na zmeny v celkovej produkcii spôsobené endogénnou konečnou spotrebou domácností $\mathbf{f}_{pk}$, ktorá je vyjadrená v poslednej rovnici ako produkt generovaných príjmov b , vektora štruktúry konečnej spotreby statkov domácej produkcie $\mathbf{h}$ (dovezené tovary nezvyšujú produkciu slovenského hospodárstva) a koeficientu c_d , ktorý predstavuje podiel príjmov použitých na nákup domácich statkov. Hodnotu tohto koeficientu preberáme z štúdie **HABRMAN, M., LÁBAJ, M., LUPTÁČIK, M., REHÁK, Š. (2013), str. 46**, kde je definovaný ako súčin podielu spotrebných

výdavkov na hrubom disponibilnom dôchodku (0.91) a podielom domácich tovarov v spotrebnom koši, teda $c_d = 0.65$.

Vidíme, že premenné v tomto modeli sú lineárne závislé, so vzájomnými väzbami, ktoré umožňujú zachytiť efekt zmeny v exogénne zadanom vektore investícií poľnohospodárstva na produkciu. Zmena produkcie potom opäť pôsobí na ostatné premenné, zvyšuje sa zamestnanosť, pridaná hodnota a príjmy. Zahrnutím príjmov a ich následnom využití na nákup spotrebných tovarov do modelu sa kolobeh opakuje. Tu je dôležité spomenúť predpoklad, že pomery jednotlivých vstupov sú fixné.

Ak zapíšeme rozšírený model v maticovom tvare dostávame:

$$\begin{bmatrix} (I - A) & -I & O & O & \mathbf{0} \\ \hat{A}_w & O & -I & O & \mathbf{0} \\ \hat{A}_l & O & O & -I & \mathbf{0} \\ \mathbf{a}_b^T & \mathbf{0}^T & \mathbf{0}^T & \mathbf{0}^T & -1 \\ O & I & O & O & -c_d \mathbf{h} \end{bmatrix}_{341 \times 341} \begin{bmatrix} \mathbf{q} \\ \mathbf{f}_{pk} \\ \mathbf{w} \\ \mathbf{l} \\ b \end{bmatrix}_{341 \times 1} = \begin{bmatrix} \mathbf{f}_{inv} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ 0 \end{bmatrix}_{341 \times 1} \quad (6.1)$$

skrátene $M \times \mathbf{x}_{end} = \mathbf{f}_{exo}$

Aby sme vypočítali endogénne premenné, to znamená efekt investičnej činnosti poľnohospodárstva na produkciu, pridanú hodnotu, príjmy a zamestnanosť, musíme zinvertovať maticu M. Takto dostávame rozsiahlejšiu Leontiefovú maticu, ktorá obsahuje všetky vzťahy medzi skúmanými ekonomickými premennými.

Teda riešenie je v tvare:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{q} \\ \mathbf{f}_{pk} \\ \mathbf{w} \\ \mathbf{l} \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_{qq} & L_{qf_{pk}} & L_{qw} & L_{ql} & L_{qb} \\ L_{f_{pk}q} & L_{f_{pk}f_{pk}} & L_{f_{pk}w} & L_{f_{pk}l} & L_{f_{pk}b} \\ L_{wq} & L_{wf_{pk}} & L_{ww} & L_{wl} & L_{wb} \\ L_{lq} & L_{lf_{pk}} & L_{lw} & L_{ll} & L_{lb} \\ L_{bq} & L_{bf_{pk}} & L_{bw} & L_{bl} & L_{bb} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \mathbf{f}_{inv} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ 0 \end{bmatrix} \quad (6.2)$$

Pomocou tohto modelu sme zachytili celkový efekt konečného dopytu (konkrétne investícií poľnohospodárstva) na slovenské hospodárstvo. Jeho základom je dopytovo orientovaný model.

Ak sa však nejedná o účinky vyvolané konečným dopytom, ale chceme určiť vplyv danej úrovne produkcie odvetvia (v našom prípade produkcia poľnohospodárskych statkov), je potrebné model 6.1 upraviť. Jeho zápis nevyžaduje veľa úprav, avšak vychádza zo zmiešaného modelu.

Takto rozšírený model, ktorý nám umožňuje vypočítať celkové efekty produkcie poľnohospodárskych statkov na slovenské hospodárstvo, má v uzatvorenej forme nasledujúci tvar:

$$\begin{array}{rcl}
 \mathbf{q} & -L^{upr}\mathbf{f}_{pk} & = \mathbf{q}_{prim} \\
 \hat{A}_w\mathbf{q} & & -\mathbf{w} & = \mathbf{0} \\
 \hat{A}_t\mathbf{q} & & -\mathbf{1} & = \mathbf{0} \\
 \mathbf{a}_b\mathbf{q} & & & -b & = \mathbf{0} \\
 & \mathbf{f}_{pk} & & -c_d\mathbf{h}b & = 0
 \end{array}$$

Oproti modelu 6.1 sa zmenila iba prvá rovnica. Ostatné premenné sú funkciou produkcie, teda budú reagovať na jej zmenu. Podstatou zmeny je to, že chceme zachytiť celkovú produkciu vyvolanú danou úrovňou produkcie poľnohospodárstva. To znamená, že celkovú produkciu chceme rátať ako súčet primárnych efektov produkcie poľnohospodárskych statkov $\mathbf{q}_{prim}$ (kapitola 5) a konečnej spotreby statkov domácej produkcie $\mathbf{f}_{pk}$, pričom táto spotreba generuje ďalšiu produkciu, ktorá generuje pridanú hodnotu, zamestnanosť a príjmy resp. znova konečnú spotrebu statkov. Teda chceme zachytiť kolobeh $\uparrow\mathbf{f}_{pk} \Rightarrow \uparrow\mathbf{q} \Rightarrow \uparrow\mathbf{w}, \mathbf{L}, b \Rightarrow \uparrow\mathbf{f}_{pk}$. Preto vektor konečnej spotreby $\mathbf{f}_{pk}$ násobíme upravenou Leontiefovou inverziou L^{upr} . Od štandardnej Leontiefovej inverzii sa líši tým, že dbá nato, aby dodatočne generovaná konečná spotreba domácností nezvyšovala produkciu poľnohospodárskych statkov, ktoré majú byť zafixované. To zabezpečíme vynulovaním prvého riadka a stĺpca v

štandardnej Leontiefovej inverzii. Vysvetlenie tejto modifikácie je nasledovné. Prvý riadok musí byť nulový, pretože produkcia poľnohospodárskych statkov je exogénna. Prvý stĺpec musí byť nulový, pretože primárne efekty (priame a nepriame) poľnohospodárstva na ostatné odvetvia už boli zarátané do primárnych efektov poľnohospodárskej produkcie $\mathbf{q}_{prim}$. Ak zapíšeme rozšírený model v maticovom tvare dostávame:

$$\begin{bmatrix} I & -L^{upr} & O & O & \mathbf{0} \\ \hat{A}_w & O & -I & O & \mathbf{0} \\ \hat{A}_l & O & O & -I & \mathbf{0} \\ \mathbf{a}_b^T & \mathbf{0}^T & \mathbf{0}^T & \mathbf{0}^T & -1 \\ O & I & O & O & -c_d \mathbf{h} \end{bmatrix}_{341 \times 341} \begin{bmatrix} \mathbf{q} \\ \mathbf{f}_{pk} \\ \mathbf{w} \\ \mathbf{l} \\ b \end{bmatrix}_{341 \times 1} = \begin{bmatrix} \mathbf{q}_{prim} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ 0 \end{bmatrix}_{341 \times 1} \quad (6.3)$$

Nasledujúce dve sekcie budú venované celkovým efektom investícií a produkcie poľnohospodárstva na slovenské národné hospodárstvo.

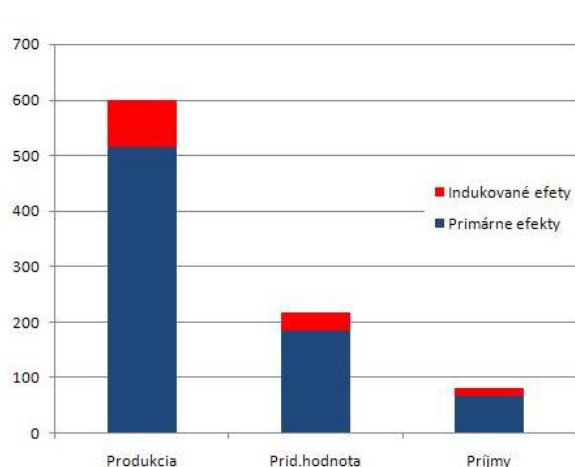
6.1 Celkové efekty investičnej činnosti poľnohospodárstva

Nasledujúca tabuľka obsahuje celkové efekty investičnej činnosti poľnohospodárstva na produkciu, pridanú hodnotu, príjmy a zamestnanosť. K nim sú uvedené príslušajúce multiplikátory a taktiež možno vidieť, akú časť celkových efektov tvorí indukovaný efekt.

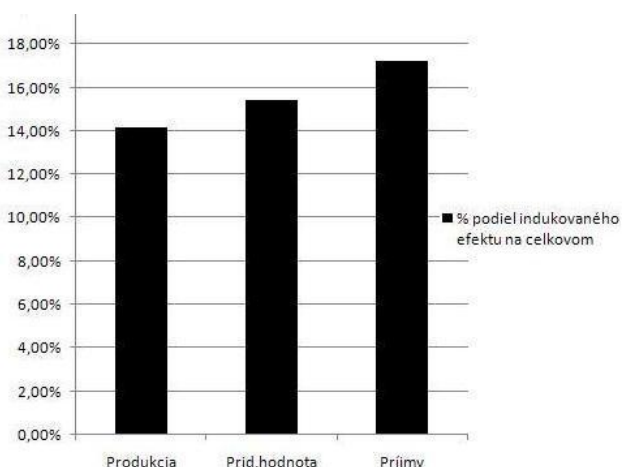
v 1000 EUR			
Investície poľnohospodárstva	304 252		
Celkové efekty na :	CELKOVÉ ef. v 1000 EUR	na jednotku	Indukované efekty
Produkciiu	600 170	1,973	84 920
Pridanú hodnotu	218 050	0,717	33 690
Príjmy	81 181	0,267	14 002
	v osobách	v osob. na 1 milión EUR	v osobách
Zamestnanosť (plný úväzok)	7 008,60	23	1094,8

Obr. 6.1: Celkové efekty investičnej činnosti poľnohospodárstva. Zdroj: Vlastné výpočty

Výsledky zobrazíme teraz graficky. Rozlíšime primárne a indukované efekty, pri ktorých vyjadríme ich percentuálne zastúpenie na celkových efektoch.



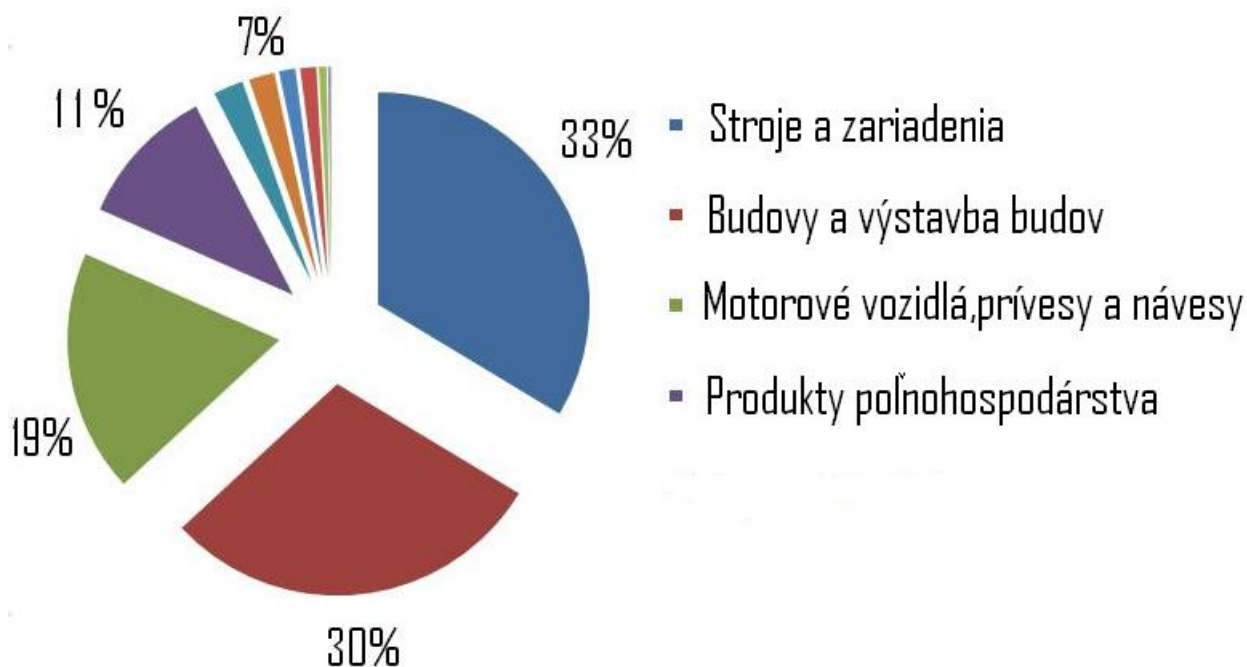
Obr. 6.2: Celkové efekty.
Zdroj: Vlastné výpočty



Obr. 6.3: % podiel indukovaného efektu.
Zdroj: Vlastné výpočty

Základom výpočtov je exogénne zadaný vektor investícií f_{inv} (viď model 6.1) v celkovom objeme 304,252 miliónov EUR. Táto hodnota vyvolala celkovú produkciu v slovenskom hospodárstve v roku 2010 vo výške 600,170 miliónov EUR, pričom z toho spotreba domácností rozširujúca primárny model indukuje 84,920 miliónov EUR. Táto hodnota predstavuje podiel na celkovej produkcii vo výške až 14,15%. Multiplikátor 1,973 hovorí, že ak poľnohospodárstvo investuje 1 milión EUR v danom rozložení na základe exogénneho vektora investícií do domácich statkov, generuje v celom hospodárstve 1,973 miliónov EUR produkcie. Až 93% generovanej produkcie tvoria všetky odvetvia okrem poľnohospodárstva. Rakúska štúdia vykazuje veľmi podobné hodnoty. Multiplikátor má hodnotu 1,888 a indukovaný efekt tvorí 18,54% celkovej produkcie 2371,205 miliónov EUR, ktorá bola v rakúskom hospodárstve generovaná prostredníctvom investičnej činnosti v objeme 1256,05 miliónov EUR.

Do akých odvetví išli investície poľnohospodárstva a aké bolo ich zastúpenie na tejto hodnote 304,252 miliónov EUR, vyjadruje nasledovný diagram.



Obr. 6.4: Rozdelenie investícií poľnohospodárstva do jednotlivých odvetví. Zdroj: Vlastné výpočty

Investíciami generovaná celková pridaná hodnota je vo výške 218,05 miliónov EUR,

čo zodpovedá takmer 72-om %-tám hodnoty investičnej činnosti. Primárne efekty sú zastúpené vo výške 184,36 miliónov EUR a indukované v objeme 33,69 miliónov EUR, čo predstavuje 15,45%. Čiastka 200,69 miliónov EUR bola generovaná v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. V štúdii pre Rakúsko bol multiplikátor pridanej hodnoty až vo výške 95,9%.

Efekt na príjmy sa vyšplhal na hodnotu 81,181 miliónov EUR, čo zodpovedá takmer 27-mim %-ám objemu investícií poľnohospodárstva. V štúdii pre Rakúsko to bolo 40,5%.

Investičná činnosť poľnohospodárstva zabezpečí celkovo 7008,6 pracovných miest na plný úväzok, pričom indukovaný efekt tvorí 15,62% resp. 1094,8 pozícií. Jeden milión EUR investícií poľnohospodárstva vytvorí v slovenskom národnom hospodárstve 23 pracovných pozícií na plný pracovný pomer. V Rakúsku je takýmto spôsobom zaistených 16 miest. V ďalšom sa konkrétne pozrieme na odvetvia, ktoré boli efektom investičnej činnosti na celkovú produkciu najviac ovplyvnené, teda sa najviac podielajú na hodnote 600,17 miliónov EUR. Tabuľka obsahuje prehľad de-
viatich najviac ovplyvnených odvetví.

Číslo statku	Názov statku	Hodnota produkcie v 1000 EUR	Plné úväzky v osobách
28	Stroje a zariadenia	104 666	1491
41	Budovy a výstavba budov	92 538	1337
29	Motorové vozidlá, prívesy a návesy	75 519	387
43	Špecializované stavebné práce	56 787	447
1	Produkty poľnohospodárstva, poľovníctva a súvisiace služby	41 275	668
25	Hotové kovové výrobky, okrem strojov a zariadení	26 274	288
46	Veľkoobchod okrem motorových vozidiel a motocyklov	23 907	247
35	Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch	16 701	44
42	Stavby a práce na stavbe inžinierskych stavieb	14 131	120

Obr. 6.5: Odvetvia s najväčším podielom generovanej produkcie prameniacej z investičnej činnosti poľnohospodárstva na Slovensku v roku 2010. Zdroj: Vlastné výpočty

Investičná činnosť poľnohospodárstva generuje dovedna produkciu vo výške 600,17 miliónov EUR, pričom z toho 558,9 miliónov je generovaných v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. Teraz sme sa pozreli bližšie na zastúpenie jednotlivých odvetví na tomto objeme 600,17 miliónov EUR. Najviac ovplyvnené sú statky ***Stroje a zariadenia*** a ***Budovy a výstavba budov***, ktoré majú spolu podiel na tomto objeme vo výške 32,9 %. Taktiež výrazné zastúpenie majú ***Motorové vozidlá, prívesy a návesy***; ***Špecializované stavebné práce***; ***Produkty poľnohospodárstva, poľovníctva a súvisiace služby***; ***Hotové kovové výrobky, okrem strojov a zariadení***; ***Veľkoobchod okrem motorových vozidiel a motocyklov***; ***Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch*** a ***Stavby a práce na stavbe inžinierskych stavieb***. Dovedna majú všetky v tabuľke spomenuté odvetvia 75.28 %-ntný podiel, resp. produkujú 451,798 miliónov EUR.

Investičnou činnosťou poľnohospodárstva je zaistených 5914 pracovných miest na plný úväzok. Prostredníctvom v tabuľke spomenutých odvetví, ktoré su najviac ovplyvnené investíciami vzhľadom k produkcii, je vytvorených 4772 pracovných pozícií, čo predstavuje 80.7 % .

Všimnime si ešte, že statok ***Špecializované stavebné práce*** sa dostal s generovanou produkciou o hodnote 56,787 miliónov EUR do tabuľky na štvrtú pozíciu, avšak z diagramu na obrázku 6.4 možno jednoducho vyčítať, že do tohto statku poľnohospodárstvo neinvestuje. Poľnohospodárstvo investovalo 33% do statku ***Stroje a zariadenia*** , 30% do statku ***Budovy a výstavba budov*** , 11% do ***poľnohospodárstva*** a 7 % tvoria ostatné. Dôvod treba hľadať v medziodvetvových vzťahoch. Totiž na jednu jednotku produkcie statku ***Budovy a výstavba budov*** je potrebných 0,5661 jednotiek vstupu pričom z toho až 0,4094 jednotiek resp. 72,32 % tvorí statok ***Špecializované stavebné práce*** . Teda poľnohospodárstvo investuje do budov a tým nepriamo, prostredníctvom medziodvetvových vzťahov, vytvára dopyt po stavebných prácach.

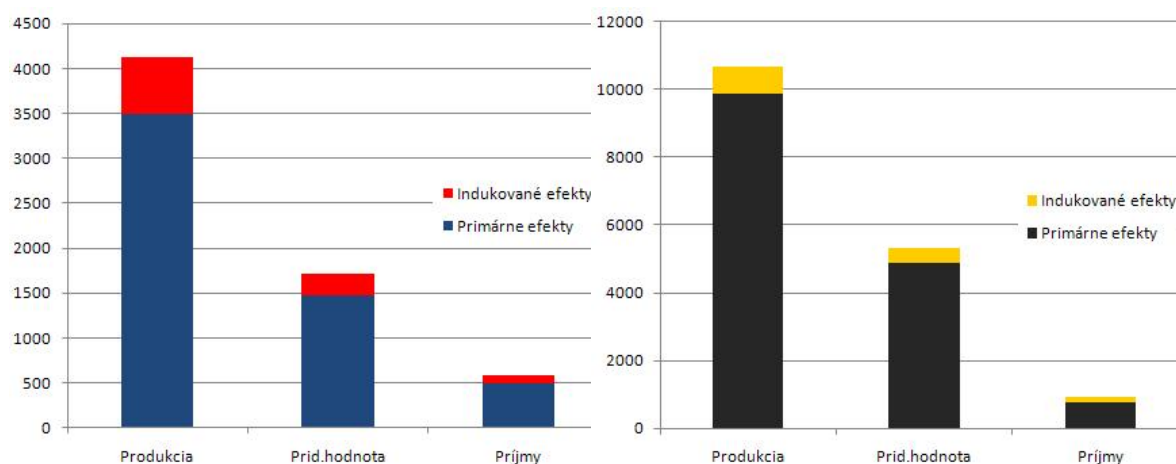
6.2 Celkové efekty produkcie poľnohospodárskych statkov

Nasledujúca tabuľka obsahuje celkové efekty produkcie poľnohospodárstva na produkciu, pridanú hodnotu, príjmy a zamestnanosť. K nim sú uvedené prislúchajúce multiplikátory a taktiež možno vidieť akú časť celkových efektov tvorí indukovaný efekt.

v 1000 EUR			
Produkcia poľnohospodárstva	2 506 920		
Celkové efekty na :		na jednotku	Indukované efekty
Produkcii	4 117 100	1,642	608 400
Pridanú hodnotu	1 718 500	0,686	241 100
Príjmy	593 900	0,237	100 640
	v osobách	v osob. na 1 milión EUR	v osobách
Zamestnanosť (plný úväzok)	58 352,00	23	7817,5

Obr. 6.6: Celkové efekty produkcie poľnohospodárstva. Zdroj: Vlastné výpočty

Výsledky zobrazíme teraz graficky. Rozlíšime primárne a indukované efekty, pričom na porovnanie zobrazíme aj výsledky štúdie pre Rakúsko. ¹



Obr. 6.7: Celkové efekty na Slovensku, v miliónoch EUR. Zdroj: Vlastné výpočty

Obr. 6.8: Celkové efekty v Rakúsku. Zdroj: KOLLER, W., LUPTÁČIK, M. (2006)

¹Graf bol vytvorený na základe hodnôt z tabuľky tejto štúdie, ktorá sa nachádza na strane 23

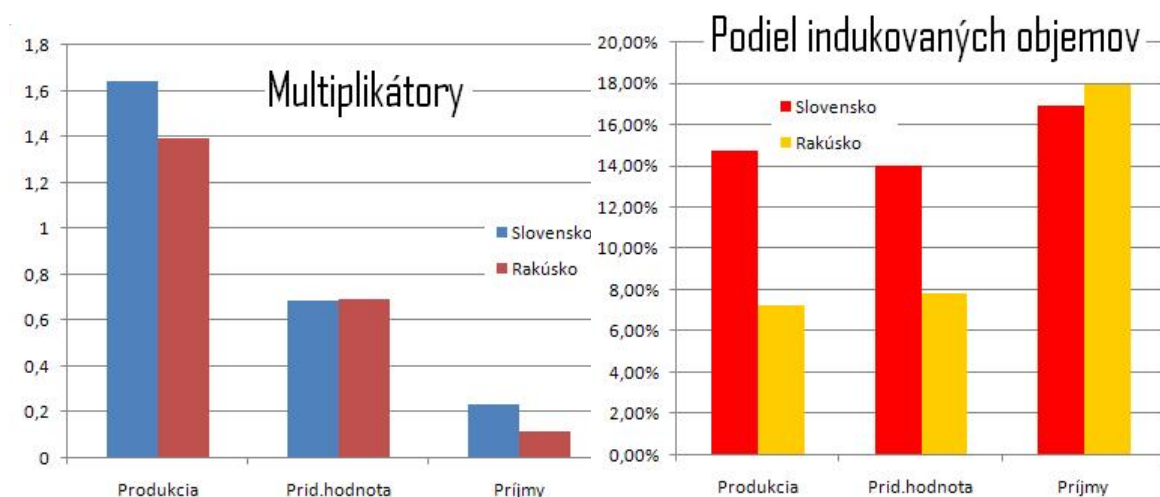
Základom výpočtov je exogénne zadáný vektor produkcie $\mathbf{q}_{prim}$ (viď model 6.3) v celkovom objeme 2506,92 miliónov EUR. Táto hodnota vyvolala celkovú produkciu v slovenskom hospodárstve v roku 2010 vo výške 4117,1 miliónov EUR, pričom z toho spotreba domácností rozširujúca primárny model indukuje 608,4 miliónov EUR. Táto hodnota predstavuje podiel na celkovo generovanej produkcii vo výške až 14,78%. Multiplikátor 1,643 hovorí, že každý jeden milión EUR poľnohospodárskej produkcie, vygeneruje v celom hospodárstve 1,643 miliónov EUR produkcie. V štúdii pre Rakúsko bola základom pre výpočty produkcia v objeme 7616,447 miliónov EUR, ktorá generovala celkovú produkciu 10637,813 miliónov EUR, pričom indukovaná produkcia sa podielala na tejto produkcii vo výške 771,646 miliónov EUR. Multiplikátor mal hodnotu 1,397.

Produkciou generovaná celková pridaná hodnota je vo výške 1718,5 miliónov EUR, čo zodpovedá takmer 70-tim %-tám hodnoty produkcie. Primárne efekty sú zastúpené vo výške 1477,4 miliónov EUR a indukované v objeme 241,1 miliónov EUR, čo predstavuje 14,03%. V štúdii pre Rakúsko generovala produkcia celkovú pridanú hodnotu v objeme 5284,173 miliónov EUR, z toho bolo spotrebou domácností indukovaných 771,646 miliónov EUR. Multiplikátor bol 0,694.

Produkciou generované celkové príjmy sú 593,9 miliónov EUR čomu prislúcha multiplikátor 0,237. Primárne efekty sú zastúpené vo výške 493,26 miliónov EUR a indukované v objeme 100,64 miliónov EUR, čo predstavuje 16,95%. V štúdii pre Rakúsko generovala produkcia celkové príjmy v objeme 919,14 miliónov EUR, z toho bolo spotrebou domácností indukovaných 165,084 miliónov EUR. Multiplikátor bol 0,121.

Vidíme, že poľnohospodárska produkcia v Rakúsku v porovnaní so slovenskou, je približne trojnásobná. Tým pádom generuje aj väčšie objemy celkovej produkcie, pridanej hodnoty a príjmov. Avšak ak by sme produkovali rovnako ako rakúske poľnohospodárstvo, resp. vychádzali by sme z objemu 7616,447 miliónov EUR, bola by u nás generovaná väčšia celková produkcia, približne rovnaká pridaná hodnota a väčší objem príjmov. Dôvodom sú samozrejme hodnoty multiplikátorov produkcie, pridanej hodnoty a príjmov, ale taktiež významnú úlohu zohráva podiel spotrebou

domácností indukovaných objemov na generovanej produkcii, pridanej hodnote a príjmoch. V nasledujúcich grafoch ich porovnáme s výsledkami pre Rakúsko, ktoré sme spomenuli už vyššie.



Obr. 6.9: Multiplikátory pre Slovensko a Rakúsko. Zdroj: Vlastné výpočty, KOLLER, W., LUPTÁČIK, M. (2006)

Obr. 6.10: Podiel indukovaných objemov na celkových. Zdroj: Vlastné výpočty, KOLLER, W., LUPTÁČIK, M. (2006)

Vidíme, že na Slovensku, je indukovaný efekt z hľadiska podielu na celkovo generovanej produkcii a pridanej hodnote výraznejší ako v Rakúsku. Táto skutočnosť spôsobila celkom výrazný nárast multiplikátorov v porovnaní s primárnym modelom. Tento rozdiel medzi Slovenskom a Rakúskom pramení zrejme z rozdielnosti podielu príjmov, ktorý smeruje opätovne do ekonomiky ako dopyt po domácich spotrebných tovaroch. Pre Slovensko má hodnotu $c_d = 0,65$ (strana 37) a pre Rakúsko $c_d = 0,56$.

Produkčná činnosť poľnohospodárstva generuje taktiež zamestnanosť. Na Slovensku zaistila 58352 pracovných miest na plný úväzok, z toho je 7817,5 vytvorených indukovaným efektom. S každým miliónom EUR produkcie poľnohospodárskych statkov je v priemere zabezpečených 23 pracovných pomerov. V štúdii pre Rakúsko bolo objemom produkcie 7616,447 miliónov EUR vytvorených 203952 pracovných miest, z toho bolo 6862 miest indukovaných. Jeden milión EUR zabezpečil v priemere 27 pracovných pomerov².

²Vždy myslíme plný pracovný pomer

Ďalej sa bližšie pozrieme na poľnohospodárskou produkciou najviac ovplyvnené odvetvia(vzhľadom na celkovú produkciu).

Číslo statku	Názov statku	Hodnota produkcie v 1000 EUR	Plné úväzky v osobách
1	Produkty poľnohospodárstva, poľovníctva a súvisiace služby	2 506 920	40 547
35	Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch	227 326	592
46	Veľkoobchod, okrem motorových vozidiel a motocyklov	186 311	1922
68	Služby v oblasti nehnuteľností	89 179	463
47	Maloobchod, okrem motorových vozidiel a motocyklov	88 804	1996
43	Špecializované stavebné práce	86 229	679
19	Koks a rafinérské ropné produkty	68 309	98
49	Pozemná doprava a doprava potrubím	65 951	1059
10	Potravinárske výrobky	60 691	1025
29	Motorové vozidlá, prívesy a návesy	56 787	291

Obr. 6.11: Celkové efekty produkcie poľnohospodárstva. Zdroj: Vlastné výpočty

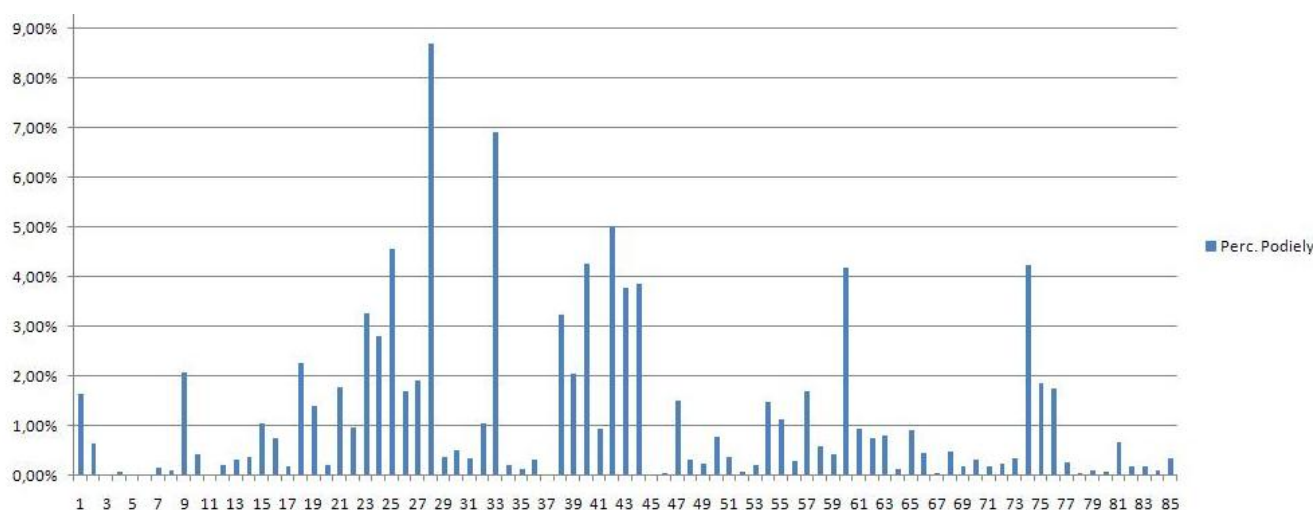
Ako už bolo spomenuté, produkcia poľnohospodárskych produktov indukuje dovedna celkovú produkciu vo výške 4117,1 miliónov EUR, pričom z toho 1610,2 miliónov je generovaných v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. Poľnohospodárska produkcia je zafixovaná na hodnote 2506,92 miliónov EUR. Teraz sme sa pozreli bližšie na zastúpenie jednotlivých odvetví na tomto objeme 1610,2 miliónov EUR. Produkciou poľnohospodárstva sú ovplyvnené najmä **Elektrická energia, plyn, para a studený vzduch** a **Veľkoobchod okrem motorových vozidiel a motocyklov**, ktoré majú spolu podiel na tomto objeme vo výške takmer 26 % . Tak tiež výrazné zastúpenie majú **Služby v oblasti nehnuteľností; Maloobchod, okrem motorových vozidiel a motocyklov; Špecializované stavebné práce; Koks a rafinérské ropné produkty; Pozemná doprava a doprava potrubím; Potravinárske výrobky** a **Motorové vozidlá, prívesy a návesy**. Dokopy majú všetky v tabuľke spomenuté odvetvia takmer 58 % podiel resp. produkujú 929,587 miliónov EUR.

Poľnohospodárska produkcia zabezpečí celkovo 58352 pracovných pomerov na plný

úväzok, z toho takmer 17805 miest v iných odvetviach ako poľnohospodárstvo. V tabuľke uvedených odvetviach je zaistených 8125 pracovných miest na plný úväzok, čo predstavuje približne 46 % .

Hlavné výsledky

V roku 2010 boli na Slovensku vyrobené poľnohospodárske výrobky v hodnote 2506,92 miliónov EUR. Táto hodnota predstavuje 1,66 % celkovej produkcie statkov na Slovensku. Vzhľadom na obmedzenosť miesta uvádzame obrázok, kde namiesto názvov jednotlivých statkov sú uvedené čísla, pričom 1 predstavuje poľnohospodárstvo¹.



Obr. 7.1: Podiely jednotlivých statkov na celkovej výrobe produktov a služieb v SR. Zdroj: ŠÚ SR: Input-Output tabuľka 2010

¹Kompletnú tabuľku s príslušnými názvami statkov možno získať na <http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=12477> krátkym vyplnením základných osobných údajov, pričom žiadajte excelovský súbor *SIOT2010ppBC2.verzia*. Konkrétne hárok SIOT(dom) je našou dátovou základňou

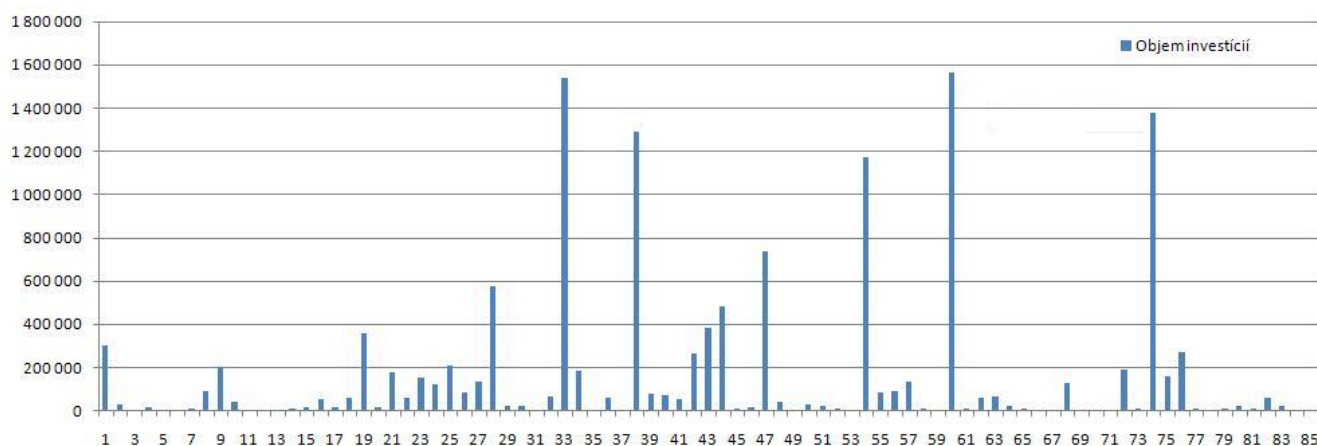
Takáto produkčná činnosť vygenerovala nasledovné celkové efekty na slovenské hospodárstvo:

Produkcia	4117,1 milióna EUR
Pridaná hodnota	1718,5 milióna EUR
Zamestnanosť	58352 plných pracovných úväzkov

Teda 1 milión EUR produkcie poľnohospodárskych výrobkov generuje:

Produkcia	1,642 milióna EUR
Pridaná hodnota	0,686 milióna EUR
Zamestnanosť	23 plných pracovných úväzkov

V roku 2010 boli investície poľnohospodárstva 304,252 miliónov EUR. Táto hodnota predstavuje až 2,2 % všetkých investícií na Slovensku, ktorou sa poľnohospodárstvo zaraďuje medzi prvých 10 odvetví s najväčšími investíciami.



Obr. 7.2: Objemy investícií jednotlivých odvetví. Zdroj: ŠÚ SR: Vektory investícií jednotlivých odvetví 2010

Táto investičná činnosť vyvolala nasledujúce efekty na slovenské hospodárstvo:

Produkcia	600,17 milióna EUR
Pridaná hodnota	218,05 milióna EUR
Zamestnanosť	7008,6 plných pracovných úväzkov

Teda 1 milión EUR vnútroštátnych investícií poľnohospodárstva generuje:

Produkcia	1,97 milióna EUR
Pridaná hodnota	0,72 milióna EUR
Zamestnanosť	23 plných pracovných úväzkov

Národohospodársky význam odvetvia poľnohospodárstvo je daný súčtom efektov prameniacich z produkcie a investícií:

Teda celková produkcia predstavuje **4,7173** miliárd EUR, celková pridaná hodnota **1,9366** miliárd EUR (3,23% pridanej hodnoty) a bolo zabezpečených **65361** pracovných miest (na plný úväzok), čo predstavuje 3,36% všetkých pracovných miest v SR. Z týchto 65361 zamestnancov bolo 24146 ľudí (tj. 37%) zamestnaných v iných odvetviach, teda zamestnanie jedného človeka v poľnohospodárstve generuje 0,6 zamestnanca v inom odvetví. V roku 2010 bolo na Slovensku každé 30. pracovné miesto zabezpečené produkčnou a investičnou činnosťou poľnohospodárstva. Dôležité je povedať, že poľnohospodárstvo je odvetvie s najväčším rozdielom v počte zamestnaných na plný úväzok a zamestnaných na polovičný alebo len na dohodu. My sme bohužiaľ nemali k dispozícii údaje o počte zamestnaných inak ako na plný úväzok, avšak uvedieme aspoň výsledky rakúskej štúdie. Produkčná činnosť poľnohospodárstva v Rakúsku dosiahla objem 10637,8 miliónov EUR a dokázala ním zaistiť 203952 pracovných miest na plný úväzok a až 562709 miest na iný druh pracovného pomeru. Teda ak by sme v tejto práci takýto výpočet spravili, je rozumné očakávať, že by sa význam poľnohospodárstva vzhľadom na počet zabezpečených pracovných miest zvýšil.

Záver

Cieľom diplomovej práce bolo pomocou Input-Output modelu analyzovať národohospodársky význam odvetvia poľnohospodárstva. Cieľ sa nám podarilo naplniť. Najskôr sme definovali teoretické východiská (dopytovo orientovaný a zmiešaný model), ktoré sme potom využili na výpočet primárnych efektov produkčnej a inverstičnej činnosti poľnohospodárstva, pričom sme vychádzali z Input-Output tabuľky pre slovenské hospodárstvo za rok 2010. Nakoľko sme chceli zachytiť nielen primárne efekty, ale aj celkové (primárne + indukované), zaviedli sme Input-Output model s indukovanými efektami. Všetky výsledky sme sa snažili dávať do konfrontácie s výsledkami pre Rakúsko zo štúdie **KOLLER, W., LUPTÁČIK, M. (2006)**. Rakúske poľnohospodárstvo síce vykazuje nominálne približne trikrát väčšie objemy produkcie a investícií, tým pádom sú aj efekty väčšie. Dôležité však je, že multiplikátory produkcie, pridanej hodnoty, príjmov a zamestnanosti sú približne na rovnakej úrovni. Taktiež nemožno nespomenúť skutočnosť, že indukované efekty sa v nemalej miere podieľajú na celkových efektoch, teda zavedenie modelu s indukovanými efektami malo svoje opodstatnenie. Nakoniec celkové efekty prameniace z investičnej a produkčnej činnosti dávame dokopy, čím dostávame národohospodársky význam poľnohospodárstva pre SR.

Hlavným prínosom práce sú výsledky resp. efekty vyplývajúce z činnosti poľnohospodárstva. Zachytením komplexných väzieb medzi odvetviami, podáva práca čitateľovi objektívny pohľad na národohospodársky význam poľnohospodárstva pre Slovensko. Práca by mala akémukoľvek čitateľovi rozšíriť obzor v tom, ako sa dá určiť národohospodársky význam určitého sektoru hospodárstva. Teda po prečítaní

práce, by si mal byť vedomí potreby zachytiť vzťahy medzi odvetviami, mal by uveriť, že naozaj platí: "Konkurenciaschopnosť ekonomiky a jej výkonnosť nie je daná len súčtom aktivít jednotlivých odvetví národného hospodárstva, ale komplexnými väzbami medzi nimi"(Európska komisia).

Bibliografia

- [1] KOLLER, W., LUPTÁČIK, M.: *Volkswirtschaftliche Bedeutung der Landwirtschaft*, Endbericht zur IWI-Kurzstudie, 2006.
- [2] KOLLER, W., LUPTÁČIK, M.: *Measuring the Economic Importance of an Industry: An Application to the Austrian Agricultural Sector*, Paper, 2007.
- [3] BLAIR, P. D., MILLER, R. E.: *Input Output Analysis, Foundations and Extensions, Second Edition*, Cambridge University Press, 2009, New York
- [4] HABRMAN, M., LÁBAJ, M., LUPTÁČIK, M., REHÁK, Š.: *Národohospodársky význam automobilového priemyslu na Slovensku*, Záverečná správa k projektu, 2013.
- [5] FALĽANOVÁ, N.: *Očakávané vplyvy agrárnej politiky EÚ na vývoj poľnohospodárskej výroby SR*, 2008, [online-pdf]. Dostupné na: http://www.prog.sav.sk/fileadmin/pusav/download_files/prognosticke_prace/edicna_cinnost_2008/pm14_2008.pdf
- [6] PRAVDA SK: *Kde smeruje slovenské poľnohospodárstvo po roku 1989*, [online]. Dostupné na: <http://agrarnikzhn.blog.pravda.sk/2013/09/23/kde-smeruje-slovenske-polnohospodarstvo-po-roku-1989/>
- [7] ŠÚ SR: *Input-Output tabuľka 2010*.
- [8] ŠÚ SR: *Údaje o zamestnanosti 2010*.
- [9] ŠÚ SR: *Matica dodávok(Supply) 2010*.
- [10] ŠÚ SR: *Vektory investícií jednotlivých odvetví 2010*.