

Matematické modely pro simulace dopadů agrární politiky do zemědělství  
Matematický důkaz kvality, statistické reprezentativnosti a spolehlivosti  
***Výběrového šetření nákladů zemědělských komodit ÚZEI***

Zpracoval: RNDr. Ivan Foltýn, CSc.

ÚZEI, Praha, 14.4.2016

# MATEMATICKÉ MODELY PRO SIMULACE DOPADŮ AGRÁRNÍ POLITIKY

- Regionální optimalizační model FARMA–4, který simuluje optimalizované ekonomické chování průměrných zemědělských subjektů (typových farem) ve specifických podmínkách výrobních oblastí ČR a při zohlednění opatření zemědělské politiky.
- Ekonometrický model RENT–4, který zkoumá dopady různých scénářů zemědělské politiky na ekonomiku jednotlivých zemědělských komodit.
- Uvedený modelový aparát se opírá i o dříve vyvinutý model AGRO-ŽV, který podrobně řeší technologicko-ekonomické vazby rostlinné a živočišné výroby.

# MATEMATICKÉ MODELY PRO SIMULACE DOPADŮ AGRÁRNÍ POLITIKY

- Uvedené modely se opírají o stejnou výchozí bázi údajů o zemědělských komoditách sledovaných od roku 1994 ve VÚZE/ÚZEI v rámci výběrového šetření nákladů (šetření NAKL).
- Jde o soubor 37 vybraných zemědělských komodit (25 rostlinných a 12 živočišných), které pokrývají zhruba 97 % zemědělské půdy.

# MATEMATICKÉ MODELY PRO SIMULACE DOPADŮ AGRÁRNÍ POLITIKY

- Jedná se o následující rostlinné komodity:
- A1-PSoz – pšenice ozimá,
- A2-PSjr – pšenice jarní,
- A3-ZI – žito,
- A4-JCoz – ječmen ozimý,
- A5-JCjr – ječmen jarní,
- A6-OV – oves,
- A7-TRI – triticales,
- A8-KUZ – kukuřice na zrno,
- A9-HR – hrách,

# MATEMATICKÉ MODELY PRO SIMULACE DOPADŮ AGRÁRNÍ POLITIKY

- A10-RE – řepka,
- A11-MAK – mák,
- A12-SLU – slunečnice,
- A13-CU – cukrovka,
- A14-BRK – brambory konzumní,
- A15-LEN – len přadný,
- A16-CHM – chmel,
- A17-HRO – réva vinná,
- A18-KMI – kmín,
-

# MATEMATICKÉ MODELY PRO SIMULACE DOPADŮ AGRÁRNÍ POLITIKY

- A19-KUS – kukuřice silážní,
- A20-OJP – ostatní jednoleté pícniny,
- A21-VLP – víceleté pícniny,
- A22-LOU – louky,
- A23-PAS – pastviny,
- A24-JAB – jablka / ovoce celkem
- A25-MER – zelenina celkem

# MATEMATICKÉ MODELY PRO SIMULACE DOPADŮ AGRÁRNÍ POLITIKY

- V ŽV se jedná o následující komodity:  
A26-D1/MLE – dojnice/mléko,
- A27-TEL – telata do 6 měsíců,
- A28-JAL – jalovice do 5. měsíce březosti,
- A29-VBJ – vysokobřezí jalovice,
- A30-VB – výkrm býků,
- A31-KBTPM – krávy bez tržní produkce mléka,

# MATEMATICKÉ MODELY PRO SIMULACE DOPADŮ AGRÁRNÍ POLITIKY

- A32-PRA – prasnice,
- A33-PKY – prasničky,
- A34-PVP – předvýkrm prasat,
- A35-VP – výkrm prasat,
- A36-BRO – jatečná kuřata,
- A37-NOS/VEJ – slepice/vejce.



# MATEMATICKÉ MODELY PRO SIMULACE DOPADŮ AGRÁRNÍ POLITIKY

- Všechny výše uvedené komodity jsou sledovány v nákladové struktuře podle výrobních oblastí
- VO1 představuje kukuřičnou a řepařskou oblast (KR),
- VO2 bramborářskou oblast (BR),
- VO3 bramborářsko-ovesnou a horskou oblast (BH)
- VO4 průměr za ČR celkem (CR).

# MATEMATICKÉ MODELY PRO SIMULACE DOPADŮ AGRÁRNÍ POLITIKY

Pro modelové výpočty jsou využívány časové řady za období 1995-2012. Každá komodita je reprezentována 10 ukazateli:  $y$  = hektarový výnos/užitkovost zvířat a  $x_1, \dots, x_9$  nákladové položky ze šetření NAKL (některé položky jsou agregací výchozích položek šetření). Struktura položek je následující:

**Tab. 1.1 - Struktura položek šetření NAKL**

RV (na 1 ha)		ŽV (na 100 KD/1000 KD)	
<b>y</b>	ha výnos	<b>y</b>	užitkovost
<b>x1</b>	nakupovaná osiva	<b>x1</b>	nakupovaná krmiva
<b>x2</b>	vlastní osiva	<b>x2</b>	vlastní krmiva
<b>x3</b>	nakupovaná hnojiva	<b>x3</b>	léčiva
<b>x4</b>	vlastní hnojiva	<b>x4</b>	náklady na mechanizaci
<b>x5</b>	přípravky ochrany rostlin	<b>x5</b>	ost. přímé náklady a služby
<b>x6</b>	náklady na mechanizaci	<b>x6</b>	odpisy DHNM
<b>x7</b>	ostatní přímé náklady a služby	<b>x7</b>	odpisy zvířat
<b>x8</b>	mzdové a osobní náklady	<b>x8</b>	mzdové a osobní náklady
<b>x9</b>	fixní náklady pro RV	<b>x9</b>	fixní náklady pro ŽV

**Tab. 5 - Charakteristika typových farem**

Farma	Výrobní oblast	Z. p.	Pšenice	Ječmen	Řepka	Kukuřice na siláž	Víceleté pícniny	Louky	Pastviny	TTP-volné	Dojnice	Krávy BTPM	Ovoce	Zelenina	Chmel	Cukrovka	Brambory na škrob
		ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ks	ks	ha	ha	ha	ha	ha
F1a	KR	100	40	40	20												
F1b	BR	100	40	30	30												
F1c	BH	100	30	30	40												
F2a	KR	100	19,8	19,8	12,8	26,5	21,4				50						
F2b	BR	100	18,2	13,6	18,2	26,6	23,3				50						
F3	BR	100	8,5		16,1	15,8	15,8	22	22		30	20					
F4a	BH	100						24,4	24,4	51,5		20					
F4b	BH	100						50	50	0		41					
VO-KR <sup>1)</sup>	KR	100	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
VO-BR <sup>2)</sup>	BR	100	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
VO-BH <sup>3)</sup>	BH	100	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
O+Z <sup>4)</sup>	KR	4	0,20										1,52	2,28			
CHM	KR	100													100		
CU	KR	100														100	
BRP	BR	100															100

1) Průměrný podnik ve výrobní oblasti KR - velké množství komodit - struktura podle FADN.

2) Průměrný podnik ve výrobní oblasti BR - velké množství komodit - struktura podle FADN.

3) Průměrný podnik ve výrobní oblasti BH - velké množství komodit - struktura podle FADN.

4) Průměrný podnik Zahradnictví (ovoce, zelenina) podle FADN je cca 3,7 ha.

**Tab. 6 - Vstupy do modelu FARMA-4 - přesun z pilíře I do pilíře II - 15 %**

Varianta	MJ	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Základní sazba	Kč/ha	2 798	2 798	2 798	2 798	2 798	2 798	2 798
Přežvýkavci - dojnice	Kč/ks	3 979	3 605	1 956	3 047	3 131	3 382	3 417
Přežvýkavci - KBTPM	Kč/ks	3 979	3 605	1 956	3 047	3 131	3 382	3 417
Přežvýkavci - ovce, kozy	Kč/ks	597	541	293	457	470	507	513
Škrob	Kč/ha	26 667	26 667	26 667	26 667	23 056	26 667	25 278
Chmel	Kč/ha	11 489	11 489	11 489	11 489	9 787	11 489	10 851
Ovoce + zelenina	Kč/ha	0	6 871	6 871	6 871	5 935	6 871	6 484
Cukrovka <sup>1</sup>	Kč/ha	0	0	16 207	5 500	5 500	2 207	2 207

1) Pro var. A3 - současná výše obálky; pro var. A4 a A5 - 17% rentabilita; pro var. A6 a A7- 10% rentabilita.

**Tab. 9 - Vstupy do modelu FARMA-4 - přesun z pilíře I do pilíře II - 0 %**

Varianta		D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Základní sazba	Kč/ha	3 292	3 292	3 292	3 292	3 292	3 292	3 292
Přežvýkavci - dojnice	Kč/ks	4 681	4 242	2 300	3 584	3 682	3 979	4 021
Přežvýkavci - KBTPM	Kč/ks	4 681	4 242	2 300	3 584	3 682	3 979	4 021
Přežvýkavci - ovce, kozy	Kč/ks	702	636	345	538	552	597	603
Škrob	Kč/ha	31 389	31 389	31 389	31 389	27 222	31 389	29 722
Chmel	Kč/ha	13 404	13 404	13 404	13 404	11 702	13 404	12 766
Ovoce + zelenina	Kč/ha	0	8 065	8 065	8 065	7 000	8 065	7 645
Cukrovka <sup>1</sup>	Kč/ha	0	0	19 069	6 466	6 466	2 586	2 586

1) Pro var. D3 - současná výše obálky; pro var. D4 a D5 - 17% rentabilita; pro var. D6 a D7- 10% rentabilita.

**Tab. 10 - Rentabilita s podporami (R+S) typových farem - přímé platby bez LFA (%)**

Varianty přímých plateb	F1a	F1b	F1c	F2a	F2b	F3	F4a	F4b	VO-KR	VO-BR	VO-BH	O+Z	CHM	CU	BRP
A1	50	47	48	1	5	4	-4	-12	26	18	13	45	-9	6	28
A2	50	47	48	1	5	3	-5	-13	27	18	13	50	-9	6	28
A3	50	47	48	-0	3	1	-11	-20	29	16	11	50	-9	36	28
A4	50	47	48	0	4	2	-7	-16	27	17	12	50	-9	16	28
A5	50	47	48	1	4	3	-7	-15	27	17	12	50	-10	16	23
A6	50	47	48	1	5	3	-6	-14	27	17	13	50	-9	10	28
A7	50	47	48	1	5	3	-6	-14	27	17	13	50	-9	10	26
B1	51	48	49	2	6	4	-0	-9	27	19	14	45	-9	7	31
B2	51	48	49	1	5	4	-2	-11	27	18	14	51	-9	7	31
B3	51	48	49	-0	4	2	-8	-18	29	17	12	51	-9	38	31
B4	51	48	49	1	5	3	-4	-13	28	18	13	51	-9	17	31
B5	51	48	49	1	5	3	-3	-13	28	18	13	50	-9	17	25
B6	51	48	49	1	5	4	-2	-12	28	18	14	51	-9	11	31
B7	51	48	49	1	5	4	-2	-12	28	18	14	51	-9	11	29
C1	52	48	50	2	6	5	3	-6	28	19	15	45	-8	7	33
C2	52	48	50	2	6	5	2	-8	28	19	15	51	-8	7	33
C3	52	48	50	0	4	2	-4	-16	30	18	13	51	-8	40	33
C4	52	48	50	1	5	4	-0	-11	29	19	14	51	-8	18	33
C5	52	48	50	1	5	4	0	-10	29	19	14	51	-9	18	27
C6	52	48	50	2	6	4	1	-9	28	19	15	51	-8	11	33
C7	52	48	50	2	6	4	1	-9	28	19	15	51	-8	11	31
D1	53	49	51	3	7	6	7	-4	28	20	16	45	-8	7	36
D2	53	49	51	2	6	5	5	-5	29	20	16	52	-8	7	36
D3	53	49	51	1	4	3	-1	-14	31	18	14	52	-8	42	36
D4	53	49	51	2	6	5	3	-8	29	19	15	52	-8	19	36
D5	53	49	51	2	6	5	3	-8	29	19	15	51	-9	19	30
D6	53	49	51	2	6	5	5	-7	29	20	16	52	-8	12	36
D7	53	49	51	2	6	5	5	-6	29	20	16	51	-8	12	33

Tab. 11 - Rentabilita s podporami typových farem - přímé platby + klesající podpory LFA

Varianty přímých plateb	F1a	F1b	F1c	F2a	F2b	F3	F4a	F4b	VO-KR	VO-BR	VO-BH	O+Z	CHM	CU	BRP
A1	50	47	48	1	5	6	57	26	26	20	20	45	-9	6	28
A2	50	47	48	1	5	6	55	24	27	19	20	50	-9	6	28
A3	50	47	48	-0	3	4	50	17	29	18	18	50	-9	36	28
A4	50	47	48	0	4	5	53	22	27	19	19	50	-9	16	28
A5	50	47	48	1	4	5	54	22	27	19	19	50	-10	16	23
A6	50	47	48	1	5	5	55	23	27	19	20	50	-9	10	28
A7	50	47	48	1	5	6	55	23	27	19	20	50	-9	10	26
B1	51	48	49	2	6	6	40	16	27	20	19	45	-9	7	31
B2	51	48	49	1	5	6	39	14	27	19	19	51	-9	7	31
B3	51	48	49	-0	4	3	33	7	29	18	17	51	-9	38	31
B4	51	48	49	1	5	5	37	12	28	19	18	51	-9	17	31
B5	51	48	49	1	5	5	37	12	28	19	18	50	-9	17	25
B6	51	48	49	1	5	5	38	13	28	19	18	51	-9	11	31
B7	51	48	49	1	5	5	38	13	28	19	18	51	-9	11	29
C1	52	48	50	2	6	6	23	6	28	20	18	45	-8	7	33
C2	52	48	50	2	6	6	22	4	28	20	17	51	-8	7	33
C3	52	48	50	0	4	3	16	-3	30	18	15	51	-8	40	33
C4	52	48	50	1	5	5	20	2	29	19	17	51	-8	18	33
C5	52	48	50	1	5	5	20	2	29	19	17	51	-9	18	27
C6	52	48	50	2	6	5	21	3	28	19	17	51	-8	11	33
C7	52	48	50	2	6	5	21	4	28	19	17	51	-8	11	31
D1	53	49	51	3	7	6	7	-4	28	20	16	45	-8	7	36
D2	53	49	51	2	6	5	5	-5	29	20	16	52	-8	7	36
D3	53	49	51	1	4	3	-1	-14	31	18	14	52	-8	42	36
D4	53	49	51	2	6	5	3	-8	29	19	15	52	-8	19	36
D5	53	49	51	2	6	5	3	-8	29	19	15	51	-9	19	30
D6	53	49	51	2	6	5	5	-7	29	20	16	52	-8	12	36
D7	53	49	51	2	6	5	5	-6	29	20	16	51	-8	12	33

# Matematický důkaz statistické reprezentativnosti Výběrového šetření nákladů (NAKL)

- ***Hypotéza 1: Výběrové nákladové šetření je kvalitní a statisticky reprezentativní datový zdroj, který je vhodný pro modelové zpracování.***

# Základní charakteristiky šetření NAKL

Počet podniků v šetření: cca 250

Plošné pokrytí v ČR: cca 300 tis.ha (cca 10%)

Délka šetření: 1994-2015

Počet komodit využívaných modely: 37 (ozn. A1-A37)

Počet ukazatelů za komoditu: 11

- y (výnos/užitkovost)
- n1-n9 (osiva, hnojiva, POR, ..., odpisy, fixní náklady)
- RC (realizační ceny)



# SZÚ - ČSÚ

- Výsledky ekonomiky odvětví zemědělství za jednotlivé roky poskytuje SZÚ ČR.
- SZÚ každoročně sestavuje a publikuje ČSÚ od roku 1998 podle metodiky Eurostatu, platné pro všechny země EU
- Data do tohoto účtu získává ČSÚ plošným šetřením na reprezentativním vzorku zem.podniků, který není zveřejňován.

# Struktura SZÚ

- Sekce produkce RV  
hodnota produkce hlavních rostl.komodit obiloviny,  
olejniny, atd.)
- Sekce produkce ŽV  
hodnota produkce hlavních živ. komodit jat.prod. (skot,  
prasata, drůbež, ovce) a živočišných výrobků (mléko a vejce)
- Sekce nákladů přímých nákladů – mezispotřeba  
(osiva, hnojiva, POR, veterinární náklady, krmiva, apod.)
- Sekce fixních nákladů  
odpisy majetku a zvířat, údržba a odpisy strojů, budov apod,  
mzdové náklady a režijní náklady
- Sekce finálních ukazatelů  
HPH, ČPH, PD (důchod ze zem.činnosti)

# Model SZU-P1

- Zdroje dat: šetření ÚZEI NAKL, které každoročně obsahuje cca 37 zem.komodit, 25 RV a 12 ŽV.
- Pro každou komoditu se vytváří 2 druhy účtů:
- Účet ekonomiky na hektar /kus, rok
- Účet ekonomiky za komodity RV a ŽV celkem
- $TRZ_i = PLO_i * VYNI * CEN_i \quad i \in A1, \dots, A37$
- $NAK_i = \sum (j = 1, \dots, 9 ; PLO_i * NAK_{ij} )$
- $POD_i = \text{suma podpor na hektar / kus (SAPS + TopUp + LFA)} * PLO_i$
- $PDU_i = TRZ_i - NAK_i + POD_i$
-

# Model SZU-P1

- Celkový SZU-UZEI je (pro kom = RV i ŽV)
- $TRZ_{cel} = \sum TRZ_i$
- $NAK_{cel} = \sum NAK_i$
- $POD_{cel} = \sum POD_i$
- $PDU_{cel} = TRZ_{cel} - NAK_{cel} + PDU_{cel}$
- $PDU_{cel} = \sum PDU_i$
- 
- ***Tvrzení: Pokud je soubor NAKL statisticky vyhovující, musí platit***
- ***$PDU(SZU-ČSU) = \text{přibliž} = PDU(SZU-UZEI)$***

# Naplnění modelu

- Do modelu SZU-P1 vstupují násl.hodnoty:
- Pro všechny komodity  $i = A1, \dots, A37$
- $VYNi$  – výnosy a užitkovosti (NAKL)
- $CENi$  – realizační ceny (NAKL)
- $PLOj$  – sklizňové plochy a průměrné roční stavy zvířat (ČSÚ)
- $NAKij$  – nákladové položky 1-9 (NAKL)
- $PODi$  – celkové komoditní podpory (RENT-4)
- Pro porovnání výsledků SZU-UZEI a SZU-ČSÚ jsou do modelu SZU-P1 dosazeny celkové podpory ČSÚ za SZU-ČSÚ

## Modelové výsledky a porovnání s ČSÚ

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Model SZU-P1</b>	<b>6 540</b>	<b>17 314</b>	<b>15 222</b>	<b>15 619</b>	<b>24 323</b>	<b>15 250</b>
podpory ČSÚ	26 845	27 567	29 283	27 504	32 985	31 263
<b>SZÚ ČSÚ - 10.3.2016</b>	<b>7 645</b>	<b>17 389</b>	<b>16 329</b>	<b>16 156</b>	<b>23 260</b>	<b>16 913</b>
	85,5	99,6	93,2	96,7	104,6	90,2

# Zhodnocení výsledků

- Pomocí modelu SZU-P1 byly sestaveny SZÚ za roky 2010-2014 a odhad výsledků za rok 2015.
- V modelu byla nahrazena suma podpor vypočtených modelem sumou provozních podpor publikovaných ČSÚ (v nichž se dlouhodobě ÚZEI a ČSÚ liší).
- Při porovnání výsledků oběma přístupy lze konstatovat, že bylo dosaženo významné shody u finálního ukazatele „podnikatelský důchod“ v letech 2010-2015 (cca do 10%)

# Důkaz

- Vzhledem k tomu, že uvedené modelové výsledky byly dosaženy rozdílnými metodologickými postupy, ***platí Hypotéza 1, neboť***
- ***Zdrojový soubor NAKL obsahuje:***
- ***(a) reprezentativní výběr zemědělských komodit (pokrývající cca 98% zemědělské půdy v ČR),***
- ***(b) reprezentativní vzorek průměrných hodnot ekonomických ukazatelů, které***
- ***(c) vstupují do modelů RENT-4 a SZU-P1 a***
- ***(d) umožnily získat výsledky srovnatelné s ČSÚ.***



# Závěr

- Pokud by neplatily současně předpoklady (a), (b), (c), nemohl by platit ani závěr (d).
- Z toho vyplývá, že byl podán matematicko-statistický důkaz platnosti hypotézy 1 o šetření NAKL.