

ФАРМА СВИЊА - ПЛАНИРАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА

Р. Пешикан¹

Резиме. Линеарно програмирање представља једноставну и ефикасну технику за избор планова производње. Међутим, класична формулација ових програма није прилагођена потребама управљања, делегирања одговорности према хијерахијским нивоима организационе структуре, или потреби успостављања односа између делова и целине. Посебно је питање прилагодљивости ових програма за проблеме који проистичу из акционарских односа. Али, да бисмо и то постигли, потребно је класични поступак формулације линеарних програма прилагодити овим новим захтевима, и то у два правца: у начину градње модела и увођењу цена у опис модела. Израда плана Фарме свиња има првенствено задатак, да покаже ефекте ових измена и ширину њихове употребљивости. Грађење модела Фарме је показано, прво на примеру Товилишта, затим Прасилишта и на крају Мешаоне хране, да бисмо њиховим спајањем добили, не само план фарме, него и планове сваке организационе јединице посебно. За разлику од класичне примене ЛП, сада ови планови, поред технолошких података, садрже и финансијске резултате и за делове и за фарму. У овом раду, све је то приказано у облику релација и њиховог повезивања, а резултати у табелама.

Кључне речи: оптимизација, планирање, хијерахијски односи, грађење модела, цене

1. Уводне напомене

Када говоримо о производњи свињског меса, морамо увек да будемо свесни, да тов свиња представља само једну, од фаза производње овог потрошног добра. Товилиште без прасилишта може у пословном, стручном па и сваком другом, да буде само условно посматрано као једна независна целина. Поред тога, када се ради о великом обиму производње товљеника, онда је то свакако повезано са огромном количином хране, коју свакодневно

¹ Мр Радован Пешикан дипл. економиста

треба припремати за исхрану крда у прасилишту и товилишту. Иако ове три фазе представљају једну целину у технолошком смислу, оне у организационом погледу представљају три посебне јединице; Товилиште, Прасилиште и Мешаону хране. Зато, и систем планирања мора да буде прилагођен овој организационој структури. Међутим, за разлику од класичног начина израде ових планова, ми ћемо у овом случају користити линеарно програмирање, али у његовој измењеној формулацији (5, сс.3-6). У садашњој формулацији, ови програми у систему планирања пружају само технолошке спецификације, у складу са садржајем и описом модела одговарајуће производње. Све даље информације, потребне за израду плана, производ су накнадних прорачуна. Међутим, изменама овог програма, које смо увели, омогућена је паралелна израда плана и његових делова појединачно. Поред тога, овим изменама, поред технолошких, планови и делова и целине садрже и све потребне финансијске информације.

2. Товилиште

Основна производна јединица за кланичну индустрију је товљеник. Циклус производње товљеника траје нешто више од 6 (шест) месеци, када товљеник достиже тежину живе ваге од око 103 кг. Ова старост и тежина товљеника одговара првој класи свињског меса. Да би постигао ову тежину, сваки товљеник мора да поједе око 432.3 килограма хране, прилагођене структуре за сваку од фаза товљења. Просечан утрошак хране за килограм тежине износи 4.2 кг. Структура утрошене хране по врстама мешавине дата је у следећој табели:

Tabela 1: Структура и количина хране.
Table 1 Structure and quantity of food.

Назив мешавине	Ознака	кг/товљенику
1.Предстартер	prst	5.47
2.Стартер	strt	9.37
3.Гровер	gro	52.19
4.Тов	tov	365.30
5.Свега мешавине	mtv	432.30

У аналитичкој форми, овај однос између количине и структуре хране, можемо да опишемо следећим једначинама:

$$tv1) prst - 5.47 tov1; = 0$$

$$\begin{aligned}
 tv2) str &- 9.37 tov &= 0 \\
 tv3) gr &- 52.19 tov &= 0 \\
 tv4) to &- 365.3 tov &= 0 \\
 tv5) mtv &- prst - str - gr - to &= 0
 \end{aligned}$$

Овај скуп једначина омогућава само билансирање укупно потребне количине храна и структуре мешавина за сваку задату количину прасића намењених товљењу, али без ценовних информација које би нам показале и трошкове ове производње.

Структура сваке од ових мешавина је прилагођена потребама раста товљеника, не само у количинском него и квалитативном смислу. Из тих разлога, комбинацијом компоненти од којих се састоје мешавине постиже се задовољење потреба товљеника у погледу енергетског, протеинског, витаминског и другог састава. Учешће појединих компоненти у мешавинама и њихове цене, представљају основу за формирање цена мешавина, како су дате у следећој табели.

Tabela 2: Цена мешавина
Table 2 Mixture price

Назив мешавине	Ознака	дин /кг
1. Предстартер	prst	15.40
2. Стартер	str	13.94
3. Гровер	gr	11.56
4. Тов	to	8.03

Са овим ценама сада можемо да формулишемо и биланс трошкова ове производње као:

$$\begin{aligned}
 tv6) tprst &- 15.40 prst &= 0 \\
 tv7) tstr &- 13.94 str &= 0 \\
 tv8) tgr &- 11.56 gr &= 0 \\
 tv9) tto &- 8.03 to &= 0 \\
 tv10) tmtv &- tprst - tstr - tgr - tto &= 0
 \end{aligned}$$

Ако овоме додамо, да цена живе мере товљеника износи 125 дин/кг, набавна цена прасића 3402 динара, онда можемо да напишемо и финасијски опис ове производње, и то:

$$\begin{aligned}
 tv11) tprase &- 3402 tov &= 0 \\
 tv12) trtv &- tmtv - tprase &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} tv13) zmtovlj - 103 tovlj &= 0 \\ tv14) prhtv - 125 zmtovlj &= 0 \\ tv15) dtv - trtv + prhtv &= 0 \end{aligned}$$

Са овим проширењем, сада, поред података о количини и структури хране, можемо паралелно да добијемо и одговарајуће финансијске податке. Наиме, ако узмемо у тов само **једно прасе**, после шест месеци можемо да очекујемо следећу структуру финансијског плана:

Табела 3: Структура финансијског плана за производњу товљеника.
Table 3 Structure of the financial plan for the production of fattening pigs.

Пед	Ознака	Финансијски план	Динара
tv14)	prhtv	укупан приход	12,875
tv10)	ttv	трошкови хране	3,750
tv11)	tprase	трошкови прасића	3,402
tv12)	trtv	трошкови	7,148
tv15)	dtv	доходак	5,723

У аналитичком смислу, програм оптимизације ове производње је врло једноставан. Са избором дохотка, *dtv*, као функције циља, и претходног модела од 15 једначина, добили смо Програм који нам, у рачунском смислу, омогућава билансирање количина и трошкова за сваки број товљеника. Међутим, у реалном смислу, када се ради о узгоју десетине хиљада грла, тешко је претпоставити могућност континуитета набавке оволике количине прасића на тржишту. За набавку једног или више прасића за тов, претпоставка је једноставна и реална, али не када се ради о узгоју десетине хиљада грла, то значи да је програм оптимизације потребно даље проширити са описом нове организационе јединице, **прасилиштем**.

3. Прасилиште

а) Технолошки опис

Ову организациону јединицу сачињавају крмаче, *krm*, и вепрови, *vpr*, али тако да однос између вепрова и крмача буде 1:40. Међутим, овај опис, у биолошком смислу на дужи рок, није одржив. Оптимални репродуктивни век ових грла је око две и по године, што значи, да је сваке године неопходна замена-ремонт 40% грла, да би се фарма одржала у оптималном стању. Зато структуру крмача морамо поделити на основно крдо, *krm0*, назимице, младе

крмаче- *nzkrm*, и старе крмаче- *krmt*, чији је репродуктивни век прошао, што не значи да се не могу испоручити тржишту као товљеници.

Када су у питању вепрови, основно крдо, *vpo*, се замењује са младим вепровима, *vpn*, а стари, замењени- *vpt*, испоручују тржишту, исто као товљеници.

Са уношењем ових релација обезбеђено је константно одржавање структуре основног крда, крмача и вепрова. Међутим, у овом делу модела није показана репродуктивна моћ фарме, у погледу броја грла које може да произведе за одређени временски период, у овом случају годишње. Полазећи од генетског одбира и статистичких података, реално је очекивати да се свака крмача опраси два пута годишње, са просечним нето леглом, бројем прасида од 10 грла по једном прашењу.² Природно је претпоставити да је однос мушких и женских прасића, *prsm: prsz = 1:1*. Укупно произведена прасад се разврставају на део за замену крмача и вепрова а преостали део припрема за тов.

Када овоме додамо замењене крмаче и вепрове, онда, укупан број грла за товљење и испоруку тржишту сачињавају; прасићи, *prstv*, као и крмаче и вепрови после истека репродукционог периода, односно *krmt* и *vpt*. Када све ове технолошке захтеве преведемо у одговарајући скуп релација, онда добијамо следећи модел производње прасића у прасилишту:

$$\begin{aligned}
 & \text{prs1) } frs - krm - vpr = 0 \\
 & \text{prs2) } krm - kmo - kmn + kmt = 0 \\
 & \text{prs3) } vpr - vpo - vpn + vpt = 0 \\
 & \text{prs4) } kmo - 40 vpo = 0 \\
 & \text{prs5) } prs - 20 kmo = 0 \\
 & \text{prs6) } prsz - 0.5 prs = 0 \\
 & \text{prs7) } prsm - 0.5 prs = 0 \\
 & \text{prs8) } kmo - 2.5 kmn = 0 \\
 & \text{prs9) } vpo - 2.5 vpn = 0 \\
 & \text{prs10) } prsz - kmn - prstv = 0 \\
 & \text{prs11) } prsm - vpn - prstv = 0 \\
 & \text{prs12) } kmo - 2.5 kmt = 0
 \end{aligned}$$

² Kada je u pitanju indeks prašenja, ispitujući vreme odlučivanja i indeks prašenja, dr Kovičin (5,s.169) navodi da na uzorku od 2.480 krmača, sa odlučivanjem prasića posle 28 dana, indeks prašenja krmača iznosi godišnje 2.13. Prosečno živo leglo 10.19, odnosno godišnje 21.70 prasića.

$$\begin{aligned} \text{prs13) } vpo - 2.5 vpt &= 0 \\ \text{prs14) } prstv - prsmtv - prsztv &= 0 \\ \text{prs15) } frstv - prstv - kmt - vpt &= 0 \end{aligned}$$

б) Технолошка анализа

Са овим описом прасилишта, омогућено је, да се за сваки задати ниво потребе за прасићима прорачуна укупна структура грла у фарми свиња, која је предмет анализе у овом делу рада. Тако, са дефинисањем потребе од 25000 прасића за потребе годишњег това, као решење програма добијамо структуру крда, како је дата у табели 4.

Значи, да би задовољило постављене услове, прасилиште мора да има 1276 крмача и 32 вепра. Захтев за обновом 40% крда годишње, да би се одржала репродуктивна способност, показан је у колонама 5 и 6. Наиме, ове колоне показују, да сваке године крдо мора да се обнови са 510 младих крмача-назимица, и 13 вепрова-нерстова, а исто толико крмача и вепрова, старих 2.5 година да се преведе у товилиште. Са овим циклусом замене одржава се константно пројектована репродуктивна способност прасилишта.

Табела 4: Број и структура грла у прасилишту.
Table 4 Head number and structure in the farrowing crates

Ред	Ознака	Састав крда	Грла	Замена грла	
				улаз	излаз
1	2	3	4	5	6
prs1)	fs	крдо	1,308	523	523
prs2)	krm	крмача	1,276	510	510
prs3)	vp	вепрова	32	13	13

Међутим, овај услов може да буде задовољен ако производња прасића буде за толико већа, него што су задате потребе товилишта. Да је овај услов задовољен, показује следећа табела производње и распореда прасића.

Ова табела показује да број прасића од 25.523 тачно задовољава потребе купца-товилишта и замене-обнове постојећег крда. За потребе замене, колона 5 ове табеле показује да је тачно издвојено, по броју и структури, не само 25000 прасића за потребе товилишта-производње меса, него и додатна количина прасића за замену, како је то предвиђено у истој колони претходне табеле.

Табела 5: Структура и распоред прасића.
Structure and arrangement of the piglets

Ред	Ознака	Опрашено прасића	Укупно	Издвојено за	
				замену	тов
1	2	3	4	5	6
prs6)	prsz	женски	12,762	510	12,251
prs7)	prsm	мушки	12,762	13	12,749
prs5)	prs	свега	25,523	523	25,000

Међутим, посматрано са гледишта фарме као целине, сада ће поред ових прасића, за тов бити издвојен и део замењеног крда, тако да прасилиште као организациона јединица за потребе производње меса, директно или преко това, обезбеђује структуру испоруке за потребе тржишта, како је приказана у следећој табели.

Табела 6. Структура испоруке грла из прасилишта
Structure of the delivery of head from the farrowing crates.

Ред	Ознака	Издвојено за тов	Грла
prs15)	prstv	прасића	25.000
prs15)	kmt	крмача	510
prs15)	vpt	вепрова	13
prs15)	frstv	свега	25,523

ц) Стандарди утрошка хране

Потребна количина хране за свако грло је различита, не само по грлу, него и у појединим фазама развоја грла. Тако, за крмаче у периоду развоја, назимице се хране мешавином хране *гровер* скраћено **gro**, али за време супрасности са мешавином **sk**, за време дојења прасића мешавином **skd** и на крају, после репродукционог периода, када буду издвојене за товљење, одговарајућом **to** мешавином. У сваком од ових периода и количина хране је различита.

У програму оптимизације ове утрошке описујемо као:

$$\begin{aligned}
 & \text{prs16) } sks - 577.98 \text{ krm} = 0 \\
 & \text{prs17) } skd - 114.40 \text{ krm} = 0 \\
 & \text{prs18) } gro - 201.60 \text{ krm} = 0 \\
 & \text{prs19) } tov - 120.00 \text{ krm} = 0 \\
 & \text{prs20) } hrkrm - sks - skd - gro - tov = 0
 \end{aligned}$$

Табела 7. Стандарди исхране кг/годишње.
Table 7 Feeding standards kg/year

Ред	Назив грла	Ознака	кг/грло/г
prs20	Крмаче:	mkrm	1014.00
prs16	супрасне	sks	577.98
prs17	дојиље	skd	114.40
prs18	назимице	gron	201.60
prs19	за тов	tovk	120.00
prs20	Вепрови:	mvp	1310.00
prs21	за приплод	skv	1095.00
prs22	назимчад	grov	187.20
prs23	за тов	tovv	27.60

$$\begin{aligned}
 & \text{prs21) } skdv - 1095.00 \text{ vpr} = 0 \\
 & \text{prs22) } grov - 187.20 \text{ vpr} = 0 \\
 & \text{prs23) } tovv - 27.60 \text{ vpr} = 0 \\
 & \text{prs24) } hrvp - skdv - grov - tovv = 0
 \end{aligned}$$

д) Количина и структура мешавина хране

Користећи ове стандарде потрошње хране изражене у облику мешавина, и претходну формулацију потрошње по структури крда, неопходно је укупну потребу мешавина за прасилиште као целину изразити посебно, и то као:

$$\begin{aligned}
 & \text{prs25) } hrprs - hkrm - hrvp = 0 \\
 & \text{prs26) } sksprs - sks = 0 \\
 & \text{prs27) } skdprs - skd - skdv = 0 \\
 & \text{prs27) } groprs - gron - grov = 0 \\
 & \text{prs27) } tovprs - tov k - tovv =
 \end{aligned}$$

Формулацијом овог скупа једначина, у решењу програма добијамо структуру и количине потребних мешавина за прасилиште како је приказана у табели 8.

Значи, за прасилиште које треба да испоручи 25 000 прасића за тов, потребно је да се годишње утроши за крмаче и вепрове 1.335.790 кг хране, у одговарајућим мешавинама, како је и наведено у трећој колони табеле.

Од ове укупне количине односи се :

За крмаче 1.294.002 кг, а за
Вепрове 41.788 кг.

Табела 8. Структура и количина хране кг/годишње.
Table 8 Structure and quantity of food kg/year

Ред	Ознака	Мешавина	кг/год.
prs26)	sksprs	sks	737,596
prs27)	skdprs	skd	180,928
prs28)	groprs	grover	263,247
prs29)	tovprs	tov	154,020
prs25)	hrprs	свега	1,335,790

Према структури компоненти и њихових цена, цене нових мешавина износе:

- За супрасне крмаче-скс 9.926 дин/кг, и
- За крмаче дојиље-скд 10.666 дин/кг

С обзиром на то, да већ имамо израчунате цене за мешавине *гровер* и *тов*, онда формулацију укупних трошкова хране прасилишта описујемо следећим релацијама:

$$\begin{aligned}
 \text{prs30) } tsk & - 9.926 sks = 0 \\
 \text{prs31) } tskd & - 10.666 skd = 0 \\
 \text{prs32) } tgron & - 11.563 grov = 0 \\
 \text{prs33) } ttovk & - 8.025 tov = 0 \\
 \text{prs34) } thrkm & - tsk - tskd - tgron - ttovk = 0 \\
 \text{prs35) } tskdv & - 10.666 skdv = 0 \\
 \text{prs36) } tgrov & - 11.563 grov = 0 \\
 \text{prs37) } ttovv & - 8.025 tov = 0 \\
 \text{prs38) } thrvp & - tskdv - tgrov - ttovv = 0 \\
 \text{prs39) } thrprs & - thrkm - thrvp = 0 \\
 \text{prs40) } tsksprs & - 9.926 sksprs = 0 \\
 \text{prs41) } tskdprs & - 10.666 skdprs = 0 \\
 \text{prs42) } tgroprs & - 11.563 groprs = 0 \\
 \text{prs43) } ttovprs & - 8.025 tovprs = 0
 \end{aligned}$$

Формулација ових релација показује структуру трошкова, за сваку од мешавина, и то посебно за крмаче а посебно за вепрове. Укупна структура трошкова за прасилиште је описана укупно и посебно по мешавинама на следећим релацијама, а за задату производњу прасића од 25000 грла, приказана у табели 9.

Табела 9. Структура трошкова прасилишта
Table 9 Farrowing crates costs structure

Ред	Ознака	Мешавина	дин/год
prs40)	tsksprs	sksp	7,321,375
prs41)	tskdprs	skdj	1,929,776
prs42)	tgroprs	grover	3,044,025
prs43)	ttovprs	tov	1,236,078
prs39)	thrprs	свега	13,531,253

Значи, годишњи трошкови хране, за задате услове производње, износе 13.531.253 динара. Од укупних трошкова за исхрану крмача трошкови износе (ред прс34) 13,082,509 динара, а за вепрове (ред38) 448,744 динара.

е) Финансијски план

Са гледишта финансијских резултата, овако формулисан програм оптимизације прасилишта, даје план и структуру укупног прихода како је дата у следећој табели:

Табела 10: План и структура укупног прихода.
Table 10 Plan and structure of total profit

Ред	Ознака	Структура прихода	У 000 дин.
prs45)	prprs	укупан приход	97,722
prs46)	trhrn	трошкови хране	13,531
prs47)	dprs	доходак	84,191

Овај укупан приход је настао продајом замењених крмача и вепрова, као и испоруком прасића организационој јединици за тов, и то:

Табела 11: Структура прихода прасилишта.
Table 11 Farrowing crates profit structure

Ред	Ознака	Грла	кг/грло	Ј. м.	Цена	Приход
1		3	4	5	6	7
prs40)	vpt	13	250.00	кг	100.0	319,040
prs41)	kmt	510	220.00	кг	110.0	12,353,241
prs42)	prstv	25,000		грло	3,402.0	85,050,000
	свега	25,523				97,722,281

Значи, поред испоруке прасића, као задате количине, технологија саме производње прасића и сталног обезбеђења капацитета испоруке прасића, неопходна је и годишња испорука вепова и крмача. Тежина крмача и вепова дата је у четвртој колони а цена по јединици мере у колони 6. За остварење ове производње било је потребно утрошити 4 врста мешавина хране, а за њихову набавку уложити **13 531 254** динара, како је то приказано у табели 11.

4. Мешаона

Технолошка и организациона повезаност прасилишта и товилишта, природно намеће и потребу заједничке припреме хране. Из решења програма товилишта и прасилишта види се потреба огромне количине хране, која се такође мора планирати по својим изворима, и са посебним улагањима за припрему и складиштење. Нереално је очекивати, да сваког дана можемо наћи и купити количину и структуру потребне хране, која би нам омогућила континуитет ове производње. Све то намеће потребу даљег проширења програма новом организационом јединицом, **мешаоном**. Задатак Мешаоне је да Прасилишту и Товилишту обезбеди континуелно одговарајућу структуру и количину хране. Зато план производње ове организационе јединице представља прост збир потреба њених корисника, односно ове две организационе јединице. У аналитичком опису овај план добијамо преко следећих релација:

$$\begin{aligned}
 m1) \text{ prstm} - \text{prst} &= 0 \\
 m2) \text{ strtm} - \text{strt} &= 0 \\
 m3) \text{ govm} - \text{groprs} - \text{gro} &= 0 \\
 m4) \text{ tovm} - \text{tovprs} - \text{tov} &= 0 \\
 m5) \text{ sksm} - \text{sksprs} &= 0 \\
 m6) \text{ skdm} - \text{skdprs} &= 0 \\
 m7) \text{ mprs} - \text{groprs} - \text{tovprs} - \text{sksprs} - \text{skdprs} &= 0 \\
 m8) \text{ mtv} - \text{prst} - \text{strt} - \text{gro} - \text{tov} &= 0 \\
 m9) \text{ mfr} - \text{mtv} - \text{mprs} &= 0
 \end{aligned}$$

а) План структуре и цена мешавина

Значи, да би Фарма остварила планирану производњу товљеника и обезбедила континуелну репродукцију ове производње, неопходно је да годишње утоши 12,144 хиљаде тона хране од чега за репродукцију, прасилиште, 1,336 а за товилиште 10,8 хиљада тона. Ову количину хране,

Мешаона испоручује у облику шест мешавина које су појединачно и укупно дате по корисницима у табели 12.

Табела 12. План структуре мешавина
Table 12 Plan of the mixture structure

Ред	Мешавина	Назив мешавине	Прасилиште кг/год	Товилиште кг/год	Свега кг/год
m1)	prstm	предстартер	0	136,750	136,750
m2)	strtm	стартер	0	234,250	234,250
m3)	grom	гровер	263,247	1,304,750	1,567,997
m4)	tovm	тов	154,020	9,132,500	9,286,520
m5)	sksm	ск.супрасне	737,596	0	737,596
m6)	skdm	ск.дојиље	180,928	0	180,928
	mfr		1,335,790	10,808,250	12,144,040

Из табеле се види да су све компоненте утрошене, без остатка, што није редован случај. Разлог овој чињеници се налази у примени рецептуре за мешањене компонентата, проистекле из програма избора смеше по задатим критеријумима.

б) План утрошка хране

Сходно стандардима о утрошку хране по грлу, да би се остварила производња товљених грла, свиња, неопходно је да се утроши 15 врста хране, проистекле из оптималне структуре мешавина за сваку од врста грла, што у аналитичком опису формулишемо са следећим скупом једначина.

$$\begin{aligned}
 m10) & kksm - 0.473prstm - 0.449strtm - 0.689grom - 0.670tovm - 0.6sksm \\
 & - 0.51skdm = 0 \\
 m11) & voda - 0.1092tovm = 0 \\
 m12) & mekm - 0.10sksm - 0.10skdm = 0 \\
 m13) & sjsm - 0.150prstm - 0.160strtm - 0.140grom - 0.035tovm - 0.10sksm \\
 & - 0.120skdm = 0 \\
 m14) & scsm - 0.6grom - 0.1052tovm = 0 \\
 m15) & sfgm - 0.10prstm - 0.12strtm - 0.00grom - 0.0526tovm = 0 \\
 m16) & rbrm - 0.04prstm - 0.04strtm - 0.02sksm - 0.04skdm = 0 \\
 m17) & dkfm - 0.014prstm - 0.01strtm - 0.007grom - 0.007tovm - 0.01sksm \\
 & - 0.01skdm = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m18) \text{ som} - 0.003prstm - 0.005strtm - 0.005 grom - 0.0026 tovm - 0.005 sksm \\
 - 0.005 skdm = 0 \\
 m19) \text{ surm} - 0.07 prstm = 0 \\
 m20) \text{ surm} - 0.006strtm - 0.009 grom - 0.0088 tovm - 0.005 sksm - 0.005 skdm = 0 \\
 m21) \text{ prmm} - 0.1 prstm - 0.01strtm - 0.01 grom - 0.088 tovm - 0.01 sksm - 0.01 skdm \\
 = 0 \\
 m22) \text{ secerm} - 0.05 prstm = 0 \\
 m23) \text{ klicem} - 0.2 strtm = 0 \\
 m24) \text{ jcm} - 0.05 sksm - 0.1 skdm = 0 \\
 m25) \text{ lcbrm} - 0.1 sksm - 0.1 skdm, 2 strtm = 0 \\
 m26) \text{ khrm} - kksm - voda - mekm - sjsem - scscm - sjgrm - rbrm - dkfm - som \\
 - surm - surm - prmm - secerm - secerm - klicem - jcm - lcbrm \\
 = 0
 \end{aligned}$$

С обзиром на овакав начин утврђивања ове листе, задатак мешаоне је да по утврђеној рецептури сачини оптималну структуру количина мешавина, како је дата у 13.

Табела 13. План структуре хране
Table 13 Food structure plan

Ред	Ознака	Утрошене компоненте	Прасилиште кг/год	Товилиште кг/год	Фарма кг/год
1	2	3	4	5	6
m10)	kksm	суви кукуруз	819,524	7,194,915	8,014,439
m12)	mekm	Мекиње	91,852		91,852
m13)	sjsem	Сојина сачма	137,716	560,295	698,011
m14)	scscm	Сунцокрет. сачма	31,998	1,039,024	1,071,022
m15)	sjgrm	Сојин гриз	29,161	626,535	655,696
m16)	rbrm	Рибље брашно	21,989	14,840	36,829
m17)	dkfm	ДКФ	12,106	77,318	89,424
m18)	som	Со	6,309	31,850	38,159
m19)	surm	сурутка	0	9,573	9,573
m20)	krdm	Креда	8,317	93,514	101,831
m21)	prmm	Премикс	13,173	109,431	122,604
m22)	secerm	шећер	0	6,838	6,838
m23)	klicem	клице	0	46,850	46,850
m24)	jcm	јечам	54,973	0	54,973
m25)	lcbrm	Луцеркино брашно	91,852	0	91,852
m26)	khrm	свега компоненте	1,318,971	9,810,981	11,129,952
m11)	voda	вода	16,819	997,269	1,014,088
		укупна количина	1,335,790	10,808,250	12,144,040

Поред спецификације утрошака, ова формулација линеарног програма, у свом решењу може да покаже и спецификацију трошкова за набавку компоненти за исхрану стоке, и то на исти начин и по истој структури како је то дато за утрошке. За ове информације о трошковима потребно је програм оптимизације проширити за додатни скуп релација.

$$\begin{aligned}
 27) & tkksm - 6 kksm = 0 \\
 28) & tmekm - 18 mkm = 0 \\
 29) & tsfsem - 24 sfsem = 0 \\
 30) & tsesem - 6.2 sesem = 0 \\
 31) & tsjgrm - 42 sjgrm = 0 \\
 32) & trbrm - 20 rbrm = 0 \\
 33) & tdkfm - 9.4 d'kfm = 0 \\
 34) & tsom - 3.8 som = 0 \\
 35) & tkrdm - 1.4 krdm = 0 \\
 36) & tprmm - 24 prmm = 0 \\
 37) & tsocorm - 20 socorm = 0 \\
 38) & tklicem - 6 klicem = 0 \\
 39) & tfem - 8 fem = 0 \\
 40) & tlebrm - 9.66 lebrm = 0 \\
 41) & thrm - tkksm - tmekm - tsfsem - tsesem - tsjgrm - trbrm - tdkfm - tsom \\
 & \quad - thrdm - tprmm - tsocorm - tklicem - tfem - tlebrm = 0
 \end{aligned}$$

в) Финансијски план

Мешаона, као посебна економска јединица, своје приходе оставрује продајом својих производа-мешавина, прсилишту и товилишту. У програму оптимизације ову продају описујемо као:

$$\begin{aligned}
 m42) & pprstm - 15.401 prstm = 0 \\
 m43) & pstrtm - 13.9354 pstrtm = 0 \\
 m44) & pgrom - 11.9634 grom = 0 \\
 m45) & ptovm - 8.02544 prstm = 0 \\
 m46) & psksm - 9.826 prstm = 0 \\
 m47) & pskdm - 10.666 skdm = 0 \\
 m48) & prms - pprstm - pstrtm - pgrom - ptovm - psksm - pskdm = 0 \\
 m49) & dms + trhrm - prms = 0
 \end{aligned}$$

Првих шест једначина означавају приходе Мешаоне остварене из продаје сваког од производа појединачно, а последњи ред, *m48*, укупан приход остварен продајом целокупне производње. Ред *m49* описује структуру укупног прихода ове организационе јединице.

Табела 14. Финансијски план мешаоне
Table 14 Financial plan of the food-mixing premises

Ред	Ознака	Структура прихода	Вредност
m48)	prms	укупан приход	107,281,
m41)	trhrm	трошкови хране	107,281
m49)	dms	доходак	0

5. Фарма свиња

Фарма свиња, у организационом смислу, обједињава све три организационе јединице па самим тим представља виши организациони ниво и обезбеђује јединство технолошког процеса производње меса. По свом статусу, она остварује непосредне односе на тржишту, а у оквиру фарме усклађује и делегира одговорност организационим јединицама. Зато ћемо се у овом делу рада посебно задржати на изради и садржају плана Фарме као јединствене целине. Међутим, да би програм фарме могао репрезентативно и поуздано да даје потребне информације, неопходно је, пре свега, да се успостави међузависност између организационих јединица Товилишта и Прасилишта, додавањем релације;

$$tr16) prstv - tovlf = 0$$

Ова релација означава само бројчану али не и квалитативну једнакост. Број прасића-*прств*, намењен за потребе това, изједначен је са бројем товљеника- *товљ*, и на тај начин

омогућено јединствено и паралелно показивање сваке од промена, у било којој организационој јединици, на резултат Фарме. Поред тога, сада је омогућено и успостављање праћење и међузависност економских резултата између организационих јединица, и Фарме као целине. Зато, овај заједничких програм треба проширити и са следећим релацијама;

$$fr1) prfrs - prprs - prstv - prms = 0$$

$$fr2) trfrs - trprs - trtv - trms = 0$$

$$fr3) dfrs - dprs - dtv - dms = 0$$

Са овим релацијама омогућено је, за сваку задату вредност, паралелно праћење не само технолошких промена које ће настати, него и економских ефеката, и то код сваке од организационих јединица.

5.1. План финале производње

Посматрано са гледишта Фарме, као целине, план производње утовљених грла за испоруку кланицама годишње износи како је дато у табели 16. За разлику од почетног плана, у коме је била планирана само производња товљеника по основу узгоја прасића, сада се, као последица саме технологије производње прасића, појављује и испорука утовљених крмача и вепрова, тако да укупна испорука ових грла износи 25 523 јединице.

Табела 15: План производње фарме
Table 15 Farm production plan

Ред	Ознака	Грла	Прасилиште	Товилиште	Фарма
tv18)	tovlj	товљеника	0	25,000	25,000
prs12)	kmt	крмача	510	0	510
prs13)	vpt	вепрова	13	0	13
свега			523	25,000.0	25,523

5.2. Финансијски план-Интерна реализација

Полазећи од теме овог рада и начина формулације програма оптимизације, овај план, поред дохотка као основне информације, показује планирано оставрење укупног прихода и трошкова за сваку организациону јединицу и фарму у целини

Табела 16: Финансијски план фарме свиња и организационих јединица
Table 16 Financial plan of the pig farm and organizational units

(000 динара)

Ред	Ознака	Опис	Мешаона	Прасилиште	Товилиште	Фарма
fr1)	prfrs	укупан приход	107,281	97,722	321,875	526,879
fr2)	trfrs	трошкови	107,281	13,531	178,800	299,613
fr3)	dfrs	доходак	0	84,191	143,075	227,266

Када је у питању Мешаона, она је, у овом случају, приказана као непрофитна јединица. Њен задатак је услужног карактера, само да улазну

структуру компоненти преведе у тражену структуру мешавина хране. С обзиром на изабрани приступ, да све три организационе јединице буду и економске јединице, Мешаона свој укупан приход остварује преко продаје својих производа-мешавина прасилишту и товилишту. Прасилиште, са своје стране, укупан приход остварује једним делом из спољне реализације, за вепрове и крмаче, а другим делом преко продаје прасића Товилишту. Овај систем обрачуна доводи до увећања прихода и трошкова Фарме као целине, али је без утицаја на висину дохотка. Са искључењем ових унутрашних обрачуна, мења се структура финасијског плана, па је овако консолидовани план Фарме приказан у табели 18. Ова процедура искључења интерне реализације и приказ овог консолидованог плана описана је следећим једначинама:

$$fr4) prtn - prms - pprs = 0$$

$$fr5) prfrsk - prtn - prfrsk = 0$$

$$fr6) trtn - trtrm - trprsk = 0$$

$$fr7) trfrsk - trtn - trfrsk = 0$$

Релација, *fr4*), показује да се интерни приход, *prtn*, састоји од прихода Мешаоне за испоруке хране, *prms*, и прихода Прасилишта за продају прасића, *pprs*. У следећем реду, *fr5*), приказан је консолидован план, *prfrsk*, као разлика између плана прихода из претходне табеле и интерних прихода.

С обзиром на то да се интерни приходи сваке од организационих јединица показују код других као интерни трошак, и то увек једнаким износима, то је аналогно претходним релацијама показано и за трошкове.

Табела 17. Консолидовани план фарме свиња
Table 17 Consolidated plan of the pig farm

ред	нове ознаке	Опис	неконсолидовани план	интерна реализација	консолидовани план
1	2	3	4	5	6(4-5)
<i>fr5</i>)	<i>prfrsk</i>	укупан приход	526,879	192,331	334,547
<i>fr7</i>)	<i>trfrsk</i>	трошкови	299,613	192,331	107,281
<i>fr3</i>)		доходак	227,266	0	227,266

У реду *fr6*), ~~имамо да се интерни трошкови~~ такође састоје од истих позиција али сада са гледишта “купаца“, купљених мешавина хране *trtrm*, и

набавке прасића за товилиште, $tprase$. У последњем реду, укупни трошкови, $trfrs$ су, аналогно приходима умањени за инерне трошкове $prfn$, а разлика као консолидован трошак, $trfrsk$, приказана у колони 6 табеле 17.

Упоредујући ову табелу са претходном, видимо да оне показују два приступа формулације програма оптимизације. Ова табела, у последњој колони, одражава класичну формулацију финансијског плана само из екстерне реализације, за разлику од решења у претходној табели, те исте информације даје и за све организационе јединице. Разлика између колоне 5 и 3, претставља интерну реализацију између организационих јединица.

5.3. Фарма као акционарско друштво

Структура плана мора и треба у потпуности да служи управљању. План фарме који смо приказали у табели 17, разрађен је на три организационе јединице. Статус тих јединица није одређен, али се може предпоставити да су сва управљачка права сконцентрисана на нивоу фарме, а њихови планови представљају више радне налоге одговарајућој управљачкој хијерархији. То се посебно показује код плана Мешаоне као непрофитне јединице. Политика је утврђена на нивоу фарме, а одговорност свих организационих јединица има само извршни карактер. Доходак припада Фарми, али се зна шта сваки од делова треба да уради да би се тај доходак остварио. Међутим, израда плана се може организовати и обрнуто, са дугачијим управљачким захтевима. Можемо предпоставити да се ради о једном акционарском друштву са три власника. Власници су уговорили поделу дохотка сразмерно уложеним средствима. Посматрано са гледишта израде плана, планирано остварење дохотка Фарме, сада треба прерасподелити на све организационе јединице сразмерно уложеним средствима. У овом случају, доходак сада преузима улогу профита, pt , а његово учешће у дохотку фарме описујемо следећим релацијама:

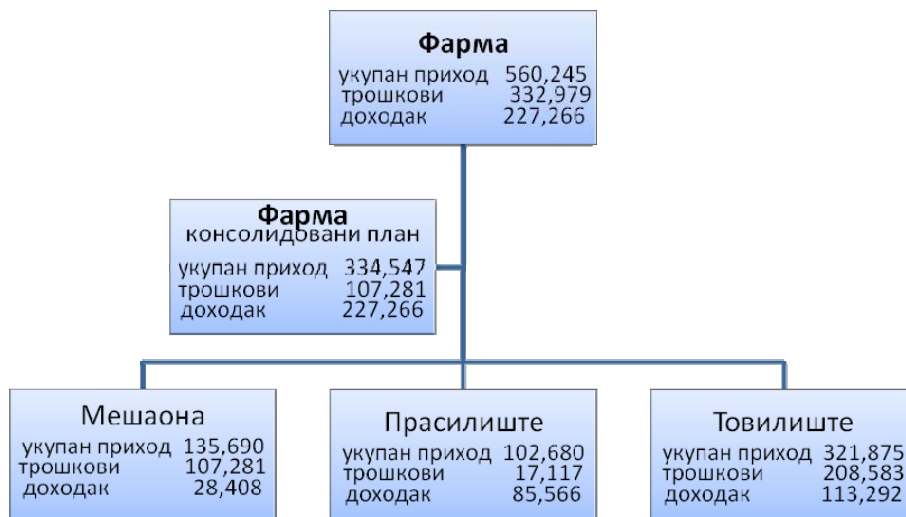
$$fr8) ptms - 0.125 dfrs = 0$$

$$fr9) ptprs - 0.375 dfrs = 0$$

$$fr10) pttv - 0.5 dfrs = 0$$

Коефицијенти уз променљиву, $dfrs$, означавају учешће сваке од организационих јединица, у укупно уложеним основним и обртним средствима за изградњу фарме. Резултат овако измењеног Програма показан је на слици 1.

Слика 1. Финансијски план фарме као акционарског друштва, у 1000 динара.
Picture 1 Farm financial plan as the joint-stock company



Сада свака организациона јединица има у свом плану планиран доходак у сразмери са уложеним средствима. Наравно, ово је било могуће остварити само преко измене интерних цена и даљег увећавања интерних прихода и трошкова организационих јединица, али све без утицаја на консолидовани план фарме и висину укупног дохотка.

Ефекти ових унутрашњих промена могу се лако уочити упоређењем ових резултата са информацијама из табела 16 и 17.

6. Завршне напомене

Посматрано у целини, овако преуређење програма оптимизације, вишеструко проширује употребне могућности ових програма. Прво, може се видети да је омогућен паралелан приказ ефеката било које променљиве или неког параметра на све делове и целину. Овај начин формулације програма увек обезбеђује билансну равнотежу количина и њихових вредности у целом систему. Све су ово за управљање веома важне информације. Сваки руководилац може, за свој ниво одговорности, да добије све потребне информације, количинске и вредносне, које неће бити у супротности са заједничким интересом. У економском смислу, ово преуређење програма омогућава оптимизацију сувласничких односа у смислу равнотежног

стицања дохотка, као што смо то показали на примеру фарме као акционарског друштва. У правном смислу, овако разрађени планови представљају поуздану основу за уговорне односе сувласника о свим променама, које могу настати у току њихове реализације.

Друго, ова процедура планирања пружа такође све потребне податке за потребе пројектовања. Са задатим условима о броју товљеника, могу се извести сви билансни подаци, не само о структури прасилишта и потребној храни него и потребним инвестицијама за изградњу објеката, прасилишта, товилишта, санитарних објеката, капацитет мешаоне, водоснабдевања и сл.

Литература

5. Williams H.P., *Model building in mathematical programming*, "John Wiley & Sons", 1985.
6. Бацковић др Марко, Вулета др Јово, *Економско математички методи и модели*, Економски факултет, Центар за издавачку делатност, Београд, 2005.
7. Зечевић др Томислав, *Операциона истраживања*, Научна књига, Београд, 1974.
8. Канторович Л.В., *Економски рачун оптималног коришћења ресурса*, Загреб, 1985.
9. Ковчин др Станимир, *Исхрана свиња*, Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Нови Сад, 1993.
10. Пешикан Радован, *Оптимизација планова производње великих пословних система*, часопис Индустија бр.2, Економски институт, Београд 2009.

Примљено: 09.08.2009.

Одобрено: 28.09.2009.

UDC: 631.22:338.2

PIG FARM - PLANNING AND OPTIMIZATION

Pešikan Radovan M.Sc.

Summary

Linear programming represents a simple and efficient technique for the selection of production plans. However, classic wording of these programs, is not adjusted to the needs of managing, responsibility delegating according to hierarchy levels of organizational structure, or the need of relation-establishing between the parts and the whole. Question of adaptability of these programs is the special one for the problems arising out of shareholder relations. But, in order to achieve that, it is necessary to adjust the classical method of wording of linear programs to these new demands, and that is to be done in two directions: in the manner of model building and introducing the prices into the model description. Preparation of the Pig farm plan, first of all, has the task to show the effects of these changes and the width of their usability. Model building of the farm has been shown, firstly on the example of Pig-Fattening farm, and then on the example of Farrowing crates, and in the end on the example of the Food-mixing building, so that, by connecting all of them, we can get not only the plan of the farm, but the plan of every separate organizational unit. In contrast to the classical LP implementation, now, these plans, besides technological data, include also the financial results for the parts and the farm, too. In this paper, all of the previous mentioned is shown in the form of relations and their connecting, and the results are given in tables.

Key words: optimization, planning, hierarchy relations, model building, prices

Author's Address:

Pešikan Radovan
Mučenička 4/4
Pančevo
Republika Srbija
Tel. (013) 353 999
E-Mail pesikanr@panet.rs