

EKONOMSKA ANALIZA POSLOVNIH PROCESOV V AGROŽIVILSTVU Z UPORABO MNOGOFAZNIH LINEARNIH OPTIMIZACIJSKIH MODELOV

Boštjan PETAK¹ Martin PAVLOVIČ²

UDK / UDC 31.151:330.45:338.43.01 (045)
pregledni znanstveni članek / review article
prispelo / received: 14.10.2008
sprejeto / accepted: 11.12.2008

IZVLEČEK

Uporabnost metode optimizacije poslovnih procesov s pomočjo linearnih optimizacijskih modelov v agroživilstvu je izredno široka in uporabna pri sprejemanju poslovnih odločitev. Metoda omogoča aplikacijo na katerikoli poslovni sistem z ustrežno izgradnjo optimizacijskega modela. Izgradnja mnogofaznih modelov temelji na razčlenitvi izbranega poslovnega procesa na proizvodne in tržne aktivnosti. Sledi konstrukcija grafičnega modela po principu Petrijeve mreže in ustrezna priprava podatkov v matematični obliki za računalniško obdelavo (programski paket LOMP). Zaključno fazo predstavlja interpretacija pridobljenih rezultatov (ekonomska analiza) primerna za oblikovanje podjetniških odločitev.

Ključne besede: optimizacija poslovanja, operacijske raziskave, linearno programiranje, mnogofazni modeli, kmetijsko podjetništvo

ECONOMIC ANALYSIS OF BUSINESS PROCEDURES BASED ON USE OF MULTIPHASE LINEAR OPTIMIZATION MODELS

ABSTRACT

Use of optimization business procedure method based on multiphase optimization models in agribusiness can be very wide and supportive in a decision-making process. The method can generally be applied in any business system. Construction of a multiphase optimization model is based on two main activities: production activities and marketing activities. The next phase in modelling is construction of a graphical model structure based on Petry's net principle and preparation of all necessary input data for the computer handling (LOMP (V)). The final phase in modelling is interpretation of computer calculated results (economic analysis) suitable for business decision-making.

Keywords: business process optimization, operations research, linear programming, multiphase models, agricultural entrepreneurship

¹ Srednja šola Slovenska Bistrica, Ulica dr. Jožeta Pučnika 21, 2310 Slovenska Bistrica

² Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalskega tabora 2, 3310 Žalec

1 UVOD

Konkurenca v sodobnem tržnem gospodarstvu zahteva od ekonomskih subjektov nenehno prilagajanje potrebam sodobnega potrošnika za zadovoljitev njegovih praktično neomejenih potreb. Med podjetji poteka oster boj za obstoj na tržišču, kar je mogoče doseči samo z uvajanjem novih, tehnološko naprednih izdelkov in inovativnimi pristopi v tržnih strategijah [1,8]. Dodatno k zapletenosti situacije prispeva tudi vsesplošen proces globalizacije oziroma globalne konkurence ter za sektor kmetijstva še posebej pomembni negativni vplivi človekovega delovanja na okolje. V spremenljivem in pogosto nepredvidljivem poslovnem okolju predstavlja kvalitetna priprava (planiranje) in izvedba poslovnih odločitev temelj uspešnega poslovanja. V zadnjem času se na področju kmetijstva vlagajo veliki napor v pospeševanje uvajanja novih tehnologij pridelave kmetijskih izdelkov, vedno večja pozornost pa se namenja tudi področju gospodarnosti poslovanja oziroma obvladovanja stroškov. Za doseg optimalnih poslovnih rezultatov, s končnim ciljem izboljšati dohodkovni položaj kmeta, pa je nujno nenehno izpopolnjevanje oziroma uvajanje novih metod, ki omogočajo hitro prilagajanje novonastalim poslovnim razmeram. Za obvladovanje poslovnega sistema je potrebno natančno poznavanje njegove sestave in delovanja, kar omogoča kvalitetno podlago za pripravo ustreznih odločitev. V sodobnem času je na voljo precejšnje število kvantitativnih metod ekonomskih analiz (operacijskih raziskav), ki temeljijo na uporabi matematičnih orodij in delno že izpodrivajo do sedaj prevladujoče kvalitativne pristope [3,11].

Za optimizacijo delovanja poslovnih procesov so še posebej uporabni linearni optimizacijski modeli, ki služijo kot osnova za simulacijo izbranega poslovnega scenarija in omogočajo presojo poslovnih odločitev na področju nabave, proizvodnje, trženja, investicijskih vlaganj, ipd. [3]. Osnovna značilnost takšnih modelov je, da jih je mogoče aplicirati na katerikoli izbrani poslovni proces. To pomeni, da so široko uporabni v kmetijskem podjetništvu in v podporo vsem, ki bi želeli svoje podjetniške odločitve podkrepiti tudi s konkretnimi ekonomskimi izračuni.

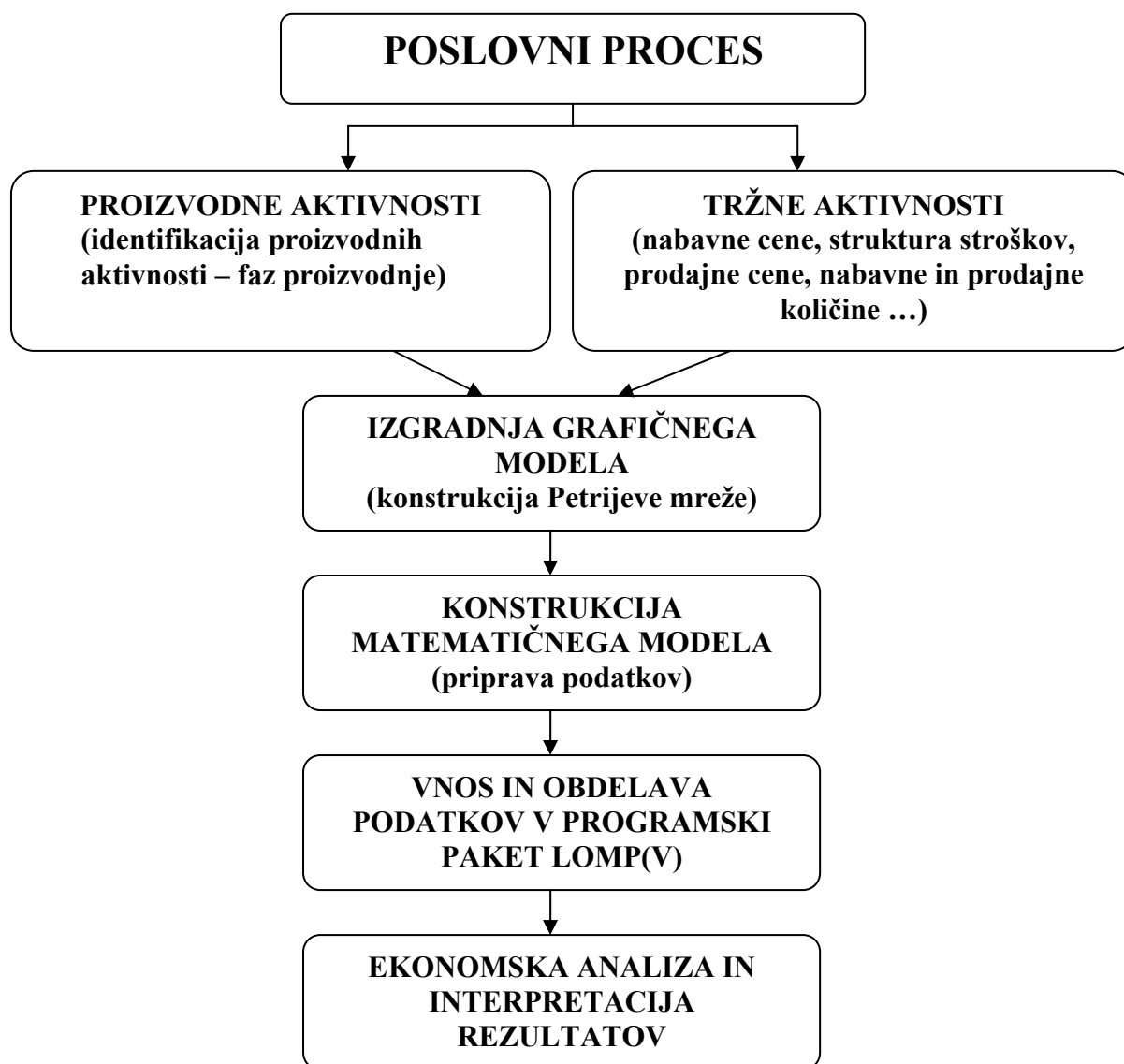
Kljub vsemu navedenemu je prodor kvantitativnih analiz (operacijskih raziskav) na področje agrarne ekonomike še vedno relativno počasen. Vzroke za takšno stanje lahko najdemo predvsem v dejstvih, da so slovenska kmetijska gospodarstva večinoma majhna ter kadrovsko, strokovno in predvsem finančno šibka.

2 METODOLOGIJA KONSTRUKCIJE MNOGOFAZNEGA LINEARNEGA OPTIMIZACIJSKEGA MODELA

Temeljno izhodišče za pripravo optimizacijskega modela je uporaba metodologije, ki omogoča optimiziranje delovanja konkretnega poslovnega procesa na mikroekonomski ravni in daje odgovore na tista temeljna ekonomska vprašanja, ki odločilno vplivajo na končni poslovni rezultat. Končni rezultat ekonomske analize izgrajenega optimizacijskega modela zajema naslednja področja [7]:

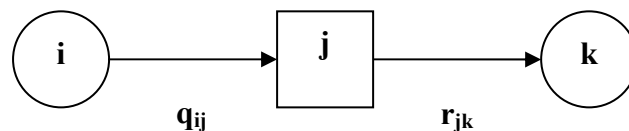
- maksimizacijo prihodkov (minimizacijo stroškov) danega poslovnega procesa,
- opredelitev in analizo alternativnih stroškov v primeru različnih odločitev o izdelavi različnih proizvodov,
- analizo občutljivosti optimalne rešitve modela,
- simulacije delovanja modela po različnih proizvodnih in tržnih različicah,
- presojo upravičenosti investicijskih odločitev v nove proizvodne zmogljivosti ...

Sestava modela mnogofaznega poslovnega procesa temelji na principu razčlenitve celotnega procesa na dva sklopa aktivnosti. Na tržne in proizvodne. Med osnovne tržne aktivnosti spadajo nabavne in prodajne aktivnosti. Ovrednotenje nabavnih in prodajnih aktivnosti temelji predvsem na stroškovni analizi nabave vstopnih elementov poslovnega procesa in kalkulaciji prodajnih cen. Podatke pridobimo na osnovi opravljene raziskave nabavnega tržišča oziroma raziskave med potrošniki [9]. Za kakovostno zgradbo modela je še posebej pomembna zelo natančna razčlenitev (posnetek) samega proizvodnega procesa na posamezne proizvodne aktivnosti [4]. Posebno pozornost je potrebno nameniti enotam, v katerih merimo posamezne aktivnosti. Primerne količine za merjenje so razne časovne enote, količine za merjenje potrošnje osnovnih surovin. Sama konstrukcija modela temelji na določitvi količin posameznega elementa, ki vstopa v neko proizvodno aktivnost in proizvedenih količin posameznega proizvoda, kot posledico te aktivnosti. Pri definiranju proizvodnih aktivnosti se osredotočimo zlasti na vključene elemente poslovnega procesa (polproizvodi, končni proizvodi). Velikokrat imamo primere, ko je proizvod (rezultat ene proizvodne aktivnosti) hkrati tudi vstopni element v naslednjo proizvodno aktivnost [7].



Slika 1: Shematski prikaz poteka konstrukcije mnogofaznega optimizacijskega modela
Figure 1: Multiphase optimization modelling process

Naslednji korak v izgradnji modela je konstrukcija Petrijeve mreže. Petrijeva mreža je definirana kot ovrednoteni končni graf z enim ali več vhodi in izhodi [2]. Princip sestave Petrijeve mreže temelji na določitvi alokacijskih (priredimo jih elementom) in transformacijskih vozlišč, ki so dodeljena proizvodnih aktivnostim. Tržnim aktivnostim vozlišč ne prirejamo. Na tej osnovi izgradimo grafični model proizvodnega procesa, ki ga enostavno razširimo še na nabavo in prodajo. Pri vsakem alokacijskem vozlišču, ki je prirejeno elementu, ki ga nabavljamo ali prodajamo, navedemo tržne aktivnosti. Grafično alokacijska vozlišča predstavimo s krogom, transformacijska pa s kvadratom [5,7].



Slika 2: Princip izgradnje Petrijeve mreže z določitvijo alokacijskih in transformacijskih vozlišč
Figure 2: Modelling based on Petry's net principle

Prikaz na sliki 2 tolmačimo na naslednji način: Pri izvajanju j -te proizvodne aktivnosti trošimo i -ti element. Iz i -tega alokacijskega vozlišča vodi v k -temu transformacijskemu vozlišču ustrezna povezava. Njena vrednost opredeljuje pripadajoči normativ. Ta izraža količino potrošnje i -tega elementa v primeru, da opravimo enoto j -te proizvodne aktivnosti oz. da je opravljena enota proizvodnje po j -tem tehnološkem postopku. Če je posledica izvajanja j -te proizvodne aktivnosti proizvodnja oz. pridobivanje k -tega elementa, vodi od j -tega transformacijskega vozlišča h k -temu alokacijskemu vozlišču povezava, katere vrednost je enaka na enoto proizvodne aktivnosti pridobljeni količini k -tega elementa (pripadajočemu normativu proizvodnje) [7].

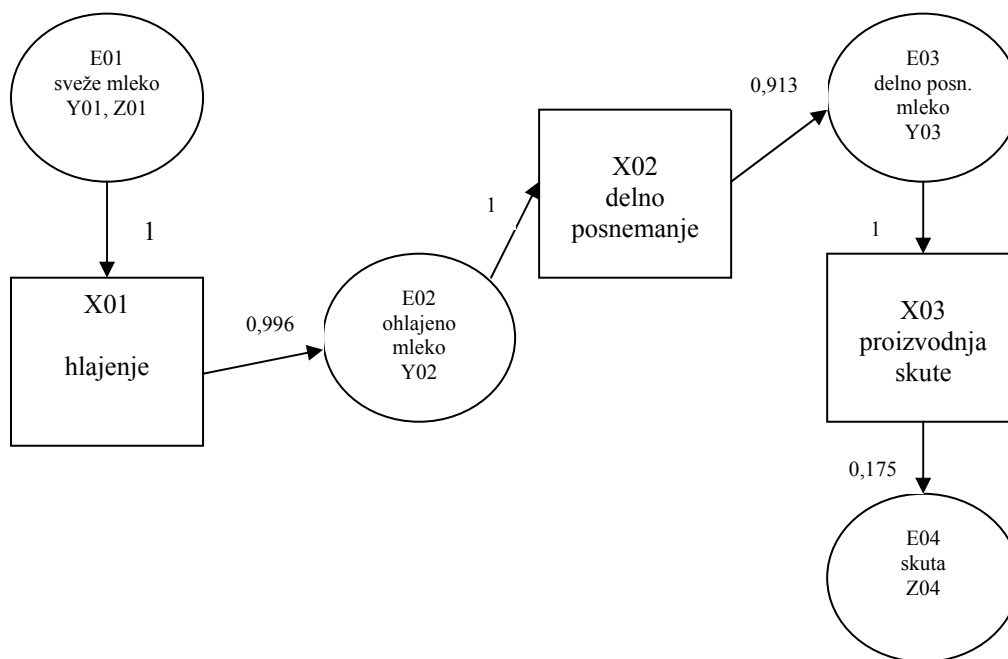
Zaključni korak je priprava matematičnega modela, ki ga načeloma konstruira računalnik (programski paket LOMP) sam. Uporabnik mora samo poskrbeti za pravilen vnos vseh relevantnih vhodnih podatkov.

3 PRIMER KONSTRUKCIJE DELA OPTIMIZACIJSKEGA MODELA V PROCESU PROIZVODNJE SIRA IN MLEČNIH IZDELKOV

Zelo zanimivo podlago za izvedbo simulacijskega optimizacijskega modela predstavlja npr. področje mlečno predelovalne industrije oziroma proizvodnje sira in mlečnih izdelkov pri manjših proizvajalcih v Sloveniji. Gre za razmeroma zelo razvejan poslovni proces, ki v sebi združuje več faz same proizvodnje, celoten postopek nabave potrebnih surovin, kakor tudi trženjske odločitve, ki se nanašajo na celostno upravljanje s proizvodi oz. blagovnimi znamkami. Pregled obstoječega stanja na tem področju pokaže na velike neizkoriščene možnosti v diverzifikaciji proizvodov, s katerimi bi bilo možno v kombinaciji z ustrežno izgradnjo prepoznavnih blagovnih znamk in tržnimi aktivnostmi, v veliki meri ustvariti višjo dodano vrednost proizvodov in izboljšati ekonomski položaj proizvajalcev. Manjši sirarji se za proizvodnjo določenih vrst sirov in ostalih mlečnih izdelkov (skuta, jogurt, smetana, maslo,

itd.) večinoma odločajo brez posebnih tržnih analiz preferenc potrošnikov, možnosti za povečanje prodaje in uvedbo inovativnih prodajnih poti. Posledica takšnega poslovanja je v nezadostni prepoznavnosti njihovih izdelkov, nezmožnosti višjega cenovnega pozicioniranja in velika odvisnost od sezonskega značaja povpraševanja. Premalo je tudi odločitev za pospešitev investicijskih naložb v tehnološko opremo, predelovalne kapacitete in varstvo okolja. Iz opisanega problemskega področja je možno sklepati, da bi bilo možno z ustreznim pristopom k optimizaciji poslovanja v veliki meri vnaprej predvideti in ovrednotiti posledice posameznih poslovnih odločitev in njihov vpliv na celoten poslovni rezultat.

Za predstavitev primera izgradnje modela vzemimo poslovni proces v izbrani sirarni slovenskega proizvajalca. Sama izgradnja modela poteka po zgoraj predstavljenih fazah. Najprej je potrebno poslovni sistem sistematično razčleniti na proizvodne in tržne aktivnosti in vzporedno sestaviti spisek vseh elementov, polproizvodov in proizvodov, ki v tem procesu sodelujejo oz. nastanejo. Vsakemu elementu nato določimo pripadajočo šifro. Vzporedno s spiskom elementov sestavljamo grafičen model tako, da povežemo elemente in aktivnosti v Petrijevo mrežo [6,7,10]. Medsebojnim povezavam dodelimo ustrezne vrednosti.



Slika 3: Poenostavljen primer konstrukcije Petrijeve mreže za del proizvodnega procesa
Figure 3: The segment of production process based on Petry's net principle

Slika 3 prikazuje zelo poenostavljen primer konstrukcije Petrijeve mreže za proizvodni proces proizvodnje skute, kot del podjetniškega programa v sirarni. Petrijeva mreža je sestavljena iz štirih alokacijskih in treh transformacijskih vozlišč. V krogih, ki predstavljajo alokacijsko vozlišče so vpisani šifra (E) in naziv elementa (npr. sveže mleko) ter šifre morebitnih izvorov in odjemalcev tega elementa (Y, Z). Element sveže mleko ima tako prirejeno šifro E01. Pripadajoči izvor (dobavitelj) ima šifro Y01, kar konkretno pomeni, da je mleko domače proizvodnje. Možno bi mu bilo dodeliti tudi šifro Y011, kar bi pomenilo, da je manjkajoče količine mleka mogoče nabaviti od zunanjega dobavitelja. Ker je sveže mleko hkrati tudi izdelek, ki ga je mogoče prodajati, predvidimo zanj tudi prodajno aktivnost in jo označimo s

šifro Z01. Podobno ravnamo tudi v primeru polproizvoda ohlajeno mleko E02 (pripadajoče šifre Y02, Z02), delno posnetega mleka E03 (pripadajoče šifra Y03) in skute E04, ki jo prodajamo in ji priredimo prodajno aktivnost Z04.

Med vozliščema E01 in X01 poteka povezava z vrednostjo 1. To pomeni, da na enoto aktivnosti X01 potrošimo eno enoto elementa X01. Dalje ima povezava med vozliščema E04 in E02 vrednost 0,174, kar pomeni, da na enoto aktivnosti X02 (npr. 1000 l) proizvedemo 0,174 (174 l) elementa E04 (skute). Na podoben način je mogoče tolmačiti tudi preostale povezave med vozlišči. Zaradi lažje preglednosti je priporočljivo sestaviti posebno tabelo o vseh elementih poslovnega procesa in pripadajočih tržnih podatkih. Sledi prikaz sestave matematičnega modela v obliki [7]:

$$\max \left(\sum_{i \in Z} \sum_k c_{ik} z_{ik} - \sum_{i \in Y} \sum_h s_{ih} y_{ih} - \sum_j v_j x_j \right) \quad [\text{en.1}]$$

Pri nenegativnih odločitvenih spremenljivkah z_{ik} in y_{ih} ter x_j omejitvah in pogojih:

$$e_i = \sum_{j \in R_i} r_{ij} x_j + \sum_h y_{ih} - \sum_{j \in Q_i} q_{ij} x_j - \sum_k z_{ik} \geq 0 \quad i \in E \quad [\text{en.2}]$$

Za vsak upoštevan element je potrebno sestaviti po eno tako neenačbo. Za nekatere odločitvene spremenljivke z_{ik} in y_{ih} imamo lahko še dodatne omejitve.

$$d_{ik} \leq z_{ik} \leq D_{ik} \quad [\text{en.3}]$$

$$b_{ih} \leq y_{ih} \leq B_{ih} \quad [\text{en.4}]$$

Pomen uporabljenih simbolov:

- c_{ik} – za mejne stroške zmanjšana cena i-tega elementa pri k-tem odjemalcu
- z_{ik} – k-temu odjemalcu prodana količina i-tega elementa
- s_{ih} – za mejne nabavne stroške povečana cena i-tega elementa v h-tem izvoru
- y_{ih} – v h-tem izvoru nabavljena količina i-tega elementa
- v_j – drugi mejni stroški
- x_j – iskana količina j-te proizvodne aktivnosti
- e_i – nerazporejena količina i-tega elementa
- r_{ij} – na enoto j-te proizvodne aktivnosti pridobljena količina i-tega elementa
- q_{ij} – na enoto j-te proizvodne aktivnosti pridobljena količina i-tega elementa
- E – množica za optimizacijo relevantnih elementov
- d_{ik} – minimalna, oz. obvezna količina prodaje i-tega elementa k-temu odjemalcu
- D_{ik} – maksimalna možna količino prodaje i-tega elementa k-temu odjemalcu
- b_{ih} – minimalna, oz. obvezna količino nabave i-tega elementa h-tem izvoru
- B_{ih} – maksimalna možna količino nabave i-tega elementa v h-tem izvoru
- Z – množica indeksov elementov z odjemalci iz okolja poslovnega sistema
- Y – množica indeksov elementov z izvori zunaj proizvodnega procesa
- R_i – množica indeksov proizvodnih aktivnosti za proizvodnjo i-tega elementa
- Q_i – množica indeksov proizvodnih aktivnosti, pri katerih trošimo i-ti element

Zaključni korak predstavlja vnos podatkov v računalniški paket LOMP, oz. v njegov podprogram - namenjen posebej za optimizacijo mnogofaznih linearnih modelov LOMP(V) [7]. Sam program od uporabnika zahteva natančen vnos vseh potrebnih podatkov za konstruiranje modela. Če se pri vnosu podatkov pojavi kakšna napaka (nepravilno vnesen podatek, napačna enota merjena, ipd.) izračun ni mogoč. Program javi vrsto napake, ki jo je uporabnik naredil. Če so podatki vneseni pravilno, program v posebno kreirani datoteki zapiše rezultate analize, ki pa zahtevajo še ustrezno ekonomsko interpretacijo.

4 ZAKLJUČEK

V prispevku je poenostavljeno prikazana metodologija uporabe mnogofaznih linearnih optimizacijskih modelov. Ti modeli so učinkovita podlaga za sprejemanje ekonomskih odločitev v kmetijskem podjetništvu. Osnovni namen prispevka je (i) v predstavitvi poteka konstrukcije tovrstnega modela za izbrani del poslovnega procesa proizvodnje sira in mlečnih izdelkov v hipotetični izbrani sirarni ter (ii) prikazu uporabnosti pridobljenih podatkov za pripravo širše ekonomske analize celotnega poslovnega procesa. Kvalitetno konstruiran optimizacijski model lahko v veliki meri ponudi odgovore glede optimalnosti izbranih poslovnih odločitev ter njihov učinek na celoten poslovni rezultat. Nosilci podjetniških odločitev lahko tako na podlagi pridobljenih rezultatov modela vnaprej predvidijo učinke svojih podjetniških odločitev, kar v veliki meri olajša njihovo delo. Podobne optimizacijske modele je mogoče izgraditi in prilagoditi kateremukoli poslovnemu procesu v kmetijskem podjetništvu, kar nakazuje na široko uporabnost izbrane metodologije.

5 LITERATURA

1. Afuah, A., Business models: strategic management approach.- Boston, McGraw-Hill, Irwin cop., 2004, 7 p.
2. Bastič, M., Odločanje, načrtovanje in nadzor projektov.- Maribor, Univerza v Mariboru - Ekonomsko poslovna fakulteta, 2002, 9 s.
3. Čižman, A., Operacijske raziskave: teorija in uporaba v organizaciji.- Moderna organizacija, Kranj, 2004, s. 11-15.
4. Fuente, A., Mathematical methods and models for economists.- Cambridge University Press, New York, 2000, 18 p.
5. Franses, Ph.H., Paap, R., Quantitative models in marketing research.- Cambridge University Press, New York, 2001, 32 p.
6. Marchuk G.I., Mathematical models in Environmental Problems.- Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1986, 24 p.
7. Meško, I., Optimizacija poslovanja.- Maribor, Univerza v Mariboru – Ekonomsko poslovna fakulteta, 1999, s. 135 -183.
8. Potočan, M. in sod. Izvedbeni management – optimizacijski modeli.- Univerza v Mariboru - Ekonomsko poslovna fakulteta, Maribor, 2003, 117 s.
9. Rebernik, M., Ekonomika podjetja.- Gospodarski vestnik, Ljubljana, 1999, s. 159-160.
10. Shone, R., Economic dynamics: phase diagrams and their economic application.- Cambridge University Press, 2nd ed., New York, 2002, 42 p.
11. Winston, W.L., Operations research: applications and algorithms.- Brooks/Cole Thomson Learning, cop., 4th int. ed., Australia, 2004, 11 p.