

IZRAČUN OPTIMALNIH ZALOG V TOVARNI »LEK« LJUBLJANA

Leta 1967 je bil v Tovarni farmacevtskih in kemičnih izdelkov »LEK« v Ljubljani formiran team za operacijske raziskave, ki ga vodi dr. Alojzij V ad n a l, profesor Ekonomske fakultete v Ljubljani. Vsak član teama je bil zadolžen za izdelavo določene študije, pomembne za naše podjetje. Avtor je izdelal pričujočo študijo, ki obravnava problem optimalnih zalog in katere povzetek v naslednjem podajamo.

1. Uvod

V zadnjem času se v našem gospodarstvu pojavljajo vedno večje težave zaradi pomanjkanja obratnih sredstev. Med podjetji, katerim primanjkuje obratnih sredstev, tudi »L.e.k.« ni izjema. Zato jih mora čim smotrnejše izkoristiti, tako da lahko zadovolji potrebam proizvodnje na eni strani ter potrebam prodaje na drugi strani. Uporaba obratnih sredstev povzroča določene stroške, kot n. pr. obresti, zavarovanje, itd. Kot pa vemo, se z vsakim zmanjšanjem stroškov poveča čisti dohodek podjetja in z njim osebni dohodki zaposlenih. Zato vsako podjetje teži k optimalnemu izkoriščanju obratnih sredstev, to je, da s čim manjšimi sredstvi najuspešneje posluje.

Med obratnimi sredstvi posebno izstopajo zaloge surovin, materiala in izdelkov, saj je dne 31. 12. 1967 podjetje »LEK« imelo 72,5% lastnih obratnih sredstev angažiranih v zalogah, kar znaša 48% celotnih obratnih sredstev, s katerimi razpolaga.

Z matematično-statističnimi metodami se da na najustreznejši način ugotoviti optimalni program proizvodnje, ki je lahko postavljen v različnih variantah. Te so odvisne od določenega ekonomskega cilja oziroma od izbranega kriterija. V našem primeru smo se odločili za matematično-statistični model planiranja proizvodnje, pri katerem optimiziramo obratna sredstva v zalogah gotovih izdelkov, to je, da težimo k znižanju zalog na minimum.

2. Analiza zalog gotovih izdelkov za leto 1966.

Za analizo zalog smo uporabili proizvodnjo enega izmed farmacevtskih obratov v letu 1966. Primerjali smo dejansko proizvodnjo s teoretično izračunano proizvodnjo, ki bi potekala ob zahtevi po optimalnem izkoriščanju obratnih sredstev. Pri proučevanju proizvodnje se je avtor naslonil na delo [1], vendar je v literaturi navedeni model poenostavil. Tako je dobil model:

$$X_{i,r-1} = \max \left[\left(X_{i,r} - \frac{W_r}{w_i} \right), P_{i,r-1} \right] \quad (1)$$

s pogojem, ki upošteva minimalno šaržo proizvodnje in se glasi:

$$X_{i,r} - X_{i,r-1} \geq X_{i,m} \text{ ali } 0 \quad (2)$$

Proizvodnjo izdelkov po obdobjih izračunamo iz kumulativ proizvodnje po obrazcu:

$$x_{i,r} = X_{i,r} - X_{i,r-1} \quad (3)$$

Angažiranost proizvodnih kapacitet obrata za proizvodnjo posameznih izdelkov izračunamo tako, da proizvodnjo po obdobjih pomnožimo z normativom porabe časa za posamezne izdelke in dobimo obrazec:

$$W_{i,r} = x_{i,r} \cdot w_i \quad (4)$$

Ostanek kapacitete oziroma raspoložljive kapacitete obrata za še neizračunane izdelke izračunamo tako, da angažiranost kapacitet obrata za že izračunane izdelke odštejemo od celotno raspoložljivih kapacitet obrata po obrazcu:

$$W_r^I = W_r - W_{i,r} \quad (5)$$

Znaki v obrazcih pomenijo:

- $X_{i,r}$ = kumulativa proizvodnje izdelka »i« v razdobju »r« vključno z zalogami na začetku leta
- $P_{i,r}$ = kumulativa prodaje izdelka »i« v razdobju »r«
- W_r = kapaciteta obrata v razdobju »r«
- $W_{i,r}$ = angažiranost kapacitet obrata za že izračunane izdelke
- W_r^I = raspoložljive kapacitete obrata za še neizračunane izdelke
- w_i = normativ porabe delovnega časa za izdelek »i«
- $x_{i,m}$ = minimalna šarža proizvodnje izdelka »i«
- $x_{i,r}$ = proizvodnja izdelka »i« v razdobju »r«
- C_i = cena za izdelek »i«

Na podlagi tega modela z nekaterimi dodatnimi tabelami (ki bodo prikazane na praktičnem primeru) je bilo izračunano optimalno stanje zalog gotovih izdelkov, kakršno naj bi bilo v posameznih obdobjih. Pripomniti je treba, da v tem izračunu še niso upoštewane minimalne zaloge, ki bi jih bilo treba upoštevati, vendar pa te po avtorjevi presoji v tem primeru bistveno ne vplivajo na rezultat pretéklega obdobja.

Ilustracija izračuna

Izbrani farmacevtski obrat je v letu 1966 proizvajal 80 izdelkov A_1, A_2, \dots, A_{80} . Za to proizvodnjo je razpolagal s kapaciteto W , izraženo v efektivnem časovnem fondu. Obdobje opazovanja je znašalo eno leto in je bilo razdeljeno na štiri kvartale. Številčni podatki so navedeni v tabelah:

	A_1	$A_2 \dots \dots \dots$	A_{80}
w_i	0,016	0,024	0,0141

r	1	2	3	4	
$P_{i,r}$	A_1	224.560	444.035	644.525	941.551
	A_2	28.760	38.640	38.640	56.492
	
	
	A_{80}	1.340	1.969	1.969	1.969

r	1	2	3	4
W_r	49.947	48.317	43.164	62.852

	A_1	A_2	...	A_{80}
C_t	1,04	18,15	...	0,71

V zvezi s postavljenom nalogo, da bi lahko ugotovili angažiranost obratnih sredstev v zalogah gotovih izdelkov, je potrebno postaviti matriko kumulativne proizvodnje izdelkov A_1, A_2, \dots, A_{80} po kvartalnih, ki se glasi:

$X_{t,r} =$	224.560	444.035	644.525	941.551
	28.760	56.492	56.492	56.492

	1.969	1.969	1.969	1.969

Če odštejemo od matrike kumulativne proizvodnje matriko kumulativne prodaje, dobimo matriko diference, ki nam podaja zaloge vseh artiklov v posameznih kvartalnih:

$X_{t,r} - P_{t,r} =$	0	0	0	49.026	1
	0	17.852	17.852	8.587	2

	629	0	0	0	1

Če seštejemo elemente v posameznih vrsticah, dobimo celotno strukturo zalog, iz katere lahko izračunamo angažiranost obratnih sredstev tako, da vsak element pomnožimo s ceno.

Vsota zgornje matrike znaša:

$\sum X_{t,r} - P_{t,r} =$	49.026
	44.291
	.
	.
	629

Če pomnožimo vsak element zadnje matrike z ustrežno ceno, kar izvedemo takole

$$c \cdot (\sum X_{t,r} - P_{t,r})$$

$$[1,04 \quad 18,15 \quad \dots \quad 0,71] \cdot \begin{vmatrix} 49.026 \\ 44.291 \\ \vdots \\ 629 \end{vmatrix} = 9.627.352$$

dobimo v zalogah angažirana obratna sredstva.

Potemtakem znašajo po našem modelu izračunana angažirana obratna sredstva N din 9.627.352.—, dejansko angažirana obratna sredstva pa so znašala v tem letu N din 10.721.600.—. Pri primerjanju teh dveh števil vidimo, da bi bil ob primerni politiki zalog možen prihranek 10,21%.

3. Predlog za analizo zalog gotovih izdelkov v bodočih razdobjih

Metoda se je torej izkazala kot učinkovita in jo bomo uporabili pri analizi bodoče proizvodnje. Model bomo korigirali le toliko, da bomo v model pritegnili zahtevo po minimalnih zalogah. Tako korigirani model se glasi:

$$X_{t,r-1} = \max \left[\left(X_{t,r} - \frac{W_r}{w_t} \right), (P_{t,r-1} + Z_{t,m}) \right]$$

Model ima naslednja pogoja:

a. minimalna šarža proizvodnje

$$X_{t,r} - X_{t,r-1} \geq x_{t,m} \text{ ali } 0$$

b. minimalna zaloga gotovih izdelkov

$$X_{t,r} - P_{t,r} \geq Z_{t,m}$$

kjer pomeni:

$Z_{t,m}$ = minimalna zaloga izdelka »i«

Zaključek

Navedena metoda izračuna optimalnega programa proizvodnje je enostavna, ker so za celotno računanje potrebne samo elementarne aritmetične operacije, ki jih lahko izvedemo z računskim strojem.

Zaradi ugodnih rezultatov analize z uporabo navedene metode bo podjetje uporabilo to metode pri planiranju bodoče proizvodnje.

Podrobnejše poročilo o tej analizi je publicirano v rumenih zvezkih Inštituta za statistiko in operacijsko raziskovanje Ekonomske fakultete v Ljubljani.

Tovarna »Lek«, Ljubljana

Stefan BLAZINA

LITERATURA

1. A. Vazsonyi: »Economic Lot Size Formulas in Manufacturing«, Fall Meeting of the American Society of Mechanical Engineers, 10—12 sept. 1956, Denver, Col. USA.
2. S. Blazina: »Analiza zalog gotovih izdelkov enega izmed farmacevtskih obratov v tovarni »LEK«, Ljubljana.