

Racionalizacija procesa u skladišnom sistemu primenom ABC analize i višekriterijumskog odlučivanja

ŽELJKO R. STEVIĆ, Univerzitet Istočno Sarajevo,

Saobraćajni fakultet, Doboј, Bosna i Hercegovina

FATIMA I. IBRAHIMOVIC, Univerzitet Istočno Sarajevo,

Saobraćajni fakultet, Doboј, Bosna i Hercegovina

DEJAN D. MIRČETIĆ, Univerzitet u Novom Sadu,

Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Stručni rad

UDC: 658.286

DOI: 10.5937/tehnika2005621S

Racionalizacija troškova postala je imperativ u svakom privrednom sistemu kako bi se stvorile adekvatne podloge za njegovo efikasno i održivo upravljanje. Konkurentnost na globalnom tržištu je izuzetno velika i izazov je upravljati poslovnim i logističkim sistemima, naročito kada su u pitanju finansijski parametri. Postojanje zaliha je neminovnost u svakom logističkom sistemu, stoga se teži kreiranju adekvatnih politika za njihovo efikasno i održivo upravljanje. Da bi se to moglo izvršiti neophodno je utvrditi koji proizvode čine najveći procentualni udeo u vrednosti nabavke, a koji su kvantitativno najzastupljeniji. U ovom radu razmatrano je skladište građevinskog materijala koje predstavlja veleprodajni sistem. Uzimajući u obzir da je to veleprodaja, neophodno je utvrditi koliki su troškovi nabavke i kakva je potražnja za određenim proizvodima. Izvršeno je grupisanje proizvoda u tri kategorije A, B i C, nakon čega je potrebno odrediti adekvatne dobavljače za različite proizvode kako bi se racionalizovali troškovi nabavke. U obzir su uzeti finansijski, logistički i parametri kvaliteta. Za određivanje značaja ovih parametara primenjena je FUCOM metoda. Za vrednovanje i izbor dobavljača za svaku grupu proizvoda primenjena je ARAS metoda.

Gljučne reči: FUCOM, ARAS, ABC analiza, upravljanje zalihama, dobavljači

1. UVOD

Važnost skladišta je odavno uočena u svetu i zbog toga se ovoj delatnosti posvećuje sve veća pažnja. Nekada su se skladišta koristila za čuvanje proizvoda, danas skladište predstavlja centar logistike, bez obzira da li su u pitanju sirovine, reprodukcijски materijal ili gotov proizvod. Prema Sesar, [1] treba razlikovati skladišta gotovih proizvoda, skladišta sirovina i reprodukcijских materijala, iako su im osnovne funkcije jednake. Jedina bitna razlika krije se u izvoru od kojeg roba dolazi u skladište i krajnjem odredištu robe koje se iz skladišta otpremaju. Optimizacija skladišnog sistema je veoma bitna za proizvodna i trgovinska preduzeća zbog velike količine protoka robe, te troškova koji nastaju tokom procesa skladišnog sistema kao i za po-

većanje iskorišćenosti skladišnog prostora. Skladište je u neku ruku posrednik između kompanije i korisnika. Konkurentnost na tržištu je velika i svaka kompanija mora težiti smanjenju troškova u svojim internim procesima i aktivnostima, jer je to praktično jedini način povećanja svoje konkurentnosti. Jedna od stavki koja svakako predstavlja problem velikom broju kompanija, bez obzira da li se radi o proizvodnoj delatnosti ili distribuciji gotovih proizvoda jesu zalihe. Materijali koji se kreću ili miruju su zalihe, pa je upravljanje istim jedan od najvažnijih logističkih zadataka. Da bi se izbegao zastoj u proizvodnji i oštećenja zaliha zbog predugog skladištenja potrebno je na adekvatan način upravljati zalihama. Cilj je pronaći optimalnu količinu zaliha kako bi na najbolji način kontrolisali skladište i racionalizovali troškovi koje ovaj logistički podsistem prouzrokuje. Svrha ovog rada je unapređenje procesa u građevinskom veleprodajnom skladišnom sistemu kompanije Trgovir, gde je prikazana primena ABC analize u nabavnom procesu kako bi se fokus stavio na najbitnije proizvode odnosno one koji donose najveću dobit. Na osnovu dobijenih rezultata iz ABC analize izvršeno je višekriterijumsko odlučivanje u svrhu

Adresa autora: Željko Stević, Univerzitet Istočno Sarajevo, Saobraćajni fakultet, Vojvode Mišića 52, Doboј, Bosna i Hercegovina

e-mail: zeljkostevic88@yahoo.com

Rad primljen: 02.03.2020.

Rad prihvaćen: 01.10.2020.

racionalizacije procesa nabavke odnosno izbor dobavljača za proizvode koji čine A i B skupine primenom VKO metoda. FUCOM metoda je korišćena za dobijanje težinskih vrednosti kriterijuma, a rangiranje alternativa izvršeno je primenom ARAS metode.

Rad je pored uvodnih razmatranja, strukturiran kroz još četiri poglavlja. U drugom poglavlju prikazane su metode primenjene za racionalizaciju aktivnosti u skladišnom sistemu: ABC analiza, FUCOM i ARAS metode. Treće poglavlje predstavlja primenu ABC analize, dok je u četvrtom delu rada prikazan model za vrednovanje dobavljača. Peto poglavlje čine zaključna razmatranja.

2. METODE

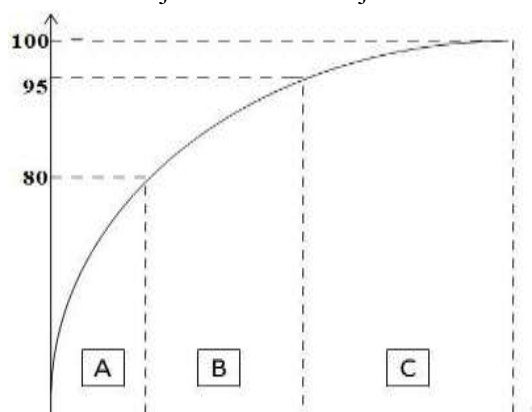
U ovom poglavlju predstavljena je metodologija koja podrazumeva primenu ABC analize za racionalizaciju aktivnosti u skladišnom sistemu, te primenu dve višekriterijumske metode FUCOM i ARAS za vrednovanje i izbor dobavljača.

2.1. ABC analiza

Jedna od najčešće korišćenih tehnika klasifikacije zaliha jeste ABC analiza [2, 3]. ABC analiza je metoda stohastičkog karaktera jednostavne i široke primene u području materijalnog i robnog poslovanja čiji je cilj postizanje što veće ekonomičnosti i produktivnosti, te povećanja uspešnosti poslovanja. Primenjuje se u preduzećima koja imaju širok proizvodni program. Svrha korišćenja ove analize je uspostavljanje funkcionalnog sistema kontrole i upravljanja nabavnim, skladišnim i prodajnim poslovanjem, u cilju postizanja veće ekonomičnosti u preduzeću. ABC analizom se vrši baziranje na najvažnije proizvode koji su od najveće koristi tj. donose najviše prihoda. U nastojanju kako biti efikasniji i produktivniji, tj. kako sa što manje postići što više, mnogo je doprineo Vilfredo Pareto, sociolog i ekonomist.

Na osnovu svog istraživanja raspodjele svetskog bogatstva, zaključio je da 80% svetskog bogatstva leži u rukama 20% stanovništva. Ta stavka je danas poznata kao Pareto zakon ili Paretoovo pravilo i primenjiva je i izvan ekonomije, tako da je ovo pravilo prošireno na sva područja ljudskog delovanja [4]. Na klasičnom Pareto dijagramu prikazanom na slici 1. može se očitati da se 80% vrednosti zaliha nalazi u svega 20% artikala na zalihama, dok se u ostalih 80% artikala nalazi samo 20% vrednosti. S obzirom da nije jednaka važnost svih artikala, ne može se davati jednaka „satnica“ koja će se trošiti na njih, na njihovu analizu i naručivanje. Ovaj alat i ova analiza pomaže da se koncentriše na one najvažnije artikle (tj. one koji donose najveću korist kroz promet ili kroz maržu) te definiše različite pristupe za svaku grupu. Niti jedna ozbiljna kompanija ne može dozvoliti luksuz da artikle

koji kumulativno čine 80% prodaje ili dobiti, tretira isto kao i one koji čine 5% ili manje.



Slika 1 - Pareto dijagram

Postupak primene ABC analize (3 faze):

Tri faze postupka primene ABC analize su:

1. Obuhvat podataka o godišnjim potrebama ili potrošnji materijala u zadnjih 12 meseci prema vrstama i izračunavanje vrednosti potreba /potrošnje množenjem količina pojedinih materijala s njihovim planskim ili prosečnim nabavnim cenama.

2. Sortiranje materijala u padajućem sledu prema vrednosti godišnjih potreba/potrošnje te izračunavanje postotnog udela vrednosti pojedinog materijala u ukupnoj vrednosti godišnjih potreba/potrošnje i kumuliranje postotnih udela.

3. Usporedba kumulativnih postotnih udjela vrijednosti godišnje potrebe/potrošnje i postotnog udjela broja vrsta, na temelju čega se mogu odrediti grupe A, B i C te za svaki materijal kojoj grupi pripada [5].

Postoje tri kategorije proizvoda:

- Grupa A - Čine je proizvodi koji su od najveće važnosti za preduzeće. Zbog visoke vrednosti proizvoda posvećuje im se posebna pažnja. Zahtevaju veću i rigorozniju kontrolu kako o izboru dobavljača sa kojima imaju pouzdano poslovanje, što omogućava držanje malih sigurnosnih zaliha, tako i o temeljnoj pripremi naručivanja.
- Grupa B – Sa ovim proizvodima treba gotovo jednako postupati kao sa proizvodima grupe A uz određene korekcije, tako da se najčešće kontrolišu dva do tri puta godišnje što omogućava maksimalnu posvećenost proizvodima grupe A.
- Grupa C - Proizvodi koji se svrstavaju u grupu C imaju veliku zastupljenost u ukupnom broju proizvoda, ali su male vrednosti, čine mali deo prihoda oko 5 ili 10 %. Za ovakve proizvode bi trebalo što više pojednostaviti procese nabavljanja i držati velike sigurnosne zalihe. Najčešće narudžbe pokrivaju godišnju potrebu pa se tako kontrola većinom odvija jednom godišnje.

Udeo troškova u ukupnoj vrijednosti nabavke treba da zadovolji ograničenje predstavljeno izrazom (1).

$$A = 40 - 80\%, B = 15 - 40\%, C = 5 - 20\% \quad (1)$$

Udeo u ukupnom broju (kvantitetu) različitih vrsta proizvoda treba da zadovolji ograničenje predstavljeno izrazom (2).

$$A = 5 - 25\%, B = 20 - 40\%, C = 40 - 75\% \quad (2)$$

Treće ograničenje podrazumeva da najviše ima proizvoda C, zatim B i najmanje proizvoda A, što je prikazano kroz nejednačinu (3).

$$A < B < C \quad (3)$$

2.2. Višekriterijumsko odlučivanje

Višekriterijumsko odlučivanje (VKO) [6-8] se odnosi na situacije odlučivanja kada postoji veći broj, najčešće, konfliktnih kriterijuma. Oblast višekriterijumskog odlučivanja počela je da se ozbiljnije razvija još od sedamdesetih godina. Danas postoji preko hiljadu različitih metoda višekriterijumskog odlučivanja. To je dovelo do toga da je izbor prave tehnike postao i sam zadatak odlučivanja [9].

Glavna primena višekriterijumskog odlučivanja jeste da preporuči donosiocu odluke izbor najbolje mogućnosti od konačnog skupa alternativa tako što će ih analizirati iz više uglova odnosno kroz više kriterijuma. Sama metodologija donosiocima odluke pomaže u celovitom shvatanju problema, i u skladu s tim, donošenju kvalitetnog i sprovodljivog rešenja.

U suštini, treba naći rešenje koje je najbolje po svim razmatranim kriterijumima istovremeno. U ovom radu korištene su FUCOM i ARAS metode prilikom izbora dobavljača, nakon primenene ABC analize.

FUCOM metod su razvili Pamučar, Stević i Sremac [10] za određivanje težina kriterijuma. FUCOM daje mogućnost da se izvrši validacija modela tako što se proračunava veličina greške za dobijene vektore težina, kroz određivanje stepena konzistentnosti.

Sa druge strane, kod drugih modela za određivanje težina kriterijuma Best Worst Method (BWM), Analitičko Hijerarhijski Proces (AHP) model pojavljuje se redundantnost poređenja u parovima što ih čini manje osjetljivim na greške u rasuđivanju, dok metodološki postupak FUCOM-a eliminiše taj problem [11-14]. ARAS metoda je razvijena 2010. godine u [15].

U narednom delu predstavljeni su ukratko koraci FUCOM metode:

Korak 1. U prvom koraku vrši se rangiranje kriterijuma iz unapred definisanog skupa kriterijuma evaluacije $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$. Rangiranje se vrši prema

značajnosti kriterijuma, odnosno od kriterijuma za koji očekujemo da ima najveći težinski koeficijent, prema kriterijumu namanje značajnosti. Tako dobijamo rangirane kriterijume prema očekivanim vrednostima težinskih koeficijenata

$$C_{j(1)} > C_{j(2)} > \dots > C_{j(k)} \quad (4)$$

gde k predstavlja rang posmatanog kriterijuma. Ukoliko postoji procena da dva ili više kriterijuma imaju istu značajnost, između tih kriterijuma u izrazu (1) umesto „>“ stavlja se znak jednakosti.

Korak 2. U drugom koraku vrši se uzajamno poređenje rangiranih kriterijuma i određuje se uporedna značajnost $(\varphi_{k/(k+1)}, k = 1, 2, \dots, n)$, gde k predstavlja rang kriterijuma) kriterijuma evaluacije.

$$\Phi = (\varphi_{1/2}, \varphi_{2/3}, \dots, \varphi_{k/(k+1)}) \quad (5)$$

gde $\varphi_{k/(k+1)}$ predstavlja značajnost (prednost) koju ima kriterijum ranga $C_{j(k)}$ u odnosu na kriterijum ranga $C_{j(k+1)}$.

Korak 3. U trećem koraku proračunavaju se finalne vrednosti težinskih koeficijenata kriterijuma evaluacije $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$. Finalne vrednosti težinskih koeficijenata treba da zadovolje dva uslova:

(1) Da je odnos težinskih koeficijenata jednak uporednoj značajnosti između posmatranih kriterijuma $(\varphi_{k/(k+1)})$ koji je definisan u koraku 2, odnosno da je ispunjen uslov

$$\frac{w_k}{w_{k+1}} = \varphi_{k/(k+1)} \quad (6)$$

(2) Pored uslova (6), finalne vrednosti težinskih koeficijenata treba da zadovolje uslov matematičke tranzitivnosti, odnosno da je

$$\varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} = \varphi_{k/(k+2)}. \text{ Pošto je } \varphi_{k/(k+1)} = \frac{w_k}{w_{k+1}} \text{ i } \varphi_{(k+1)/(k+2)} = \frac{w_{k+1}}{w_{k+2}} \text{ dobijamo da je } \frac{w_k}{w_{k+1}} \otimes \frac{w_{k+1}}{w_{k+2}} = \frac{w_k}{w_{k+2}}.$$

Tako dobijamo drugi uslov koji treba da zadovolje finalne vrednosti težinskih koeficijenata kriterijuma evaluacije

$$\frac{w_k}{w_{k+2}} = \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} \quad (7)$$

Na osnovu definisanih postavki, možemo da definišemo konačan model za određivanje finalnih vrednosti težinskih koeficijenata kriterijuma evaluacije

$$\begin{aligned}
 & \min \chi & x_{ij} &= \frac{1}{x_{ij}^*}; \bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} & (12) \\
 & s.t. & & & \\
 & \left| \frac{w_{j(k)}}{w_{j(k+1)}} - \varphi_{k/(k+1)} \right| = \chi, \forall j & & & \\
 & \left| \frac{w_{j(k)}}{w_{j(k+2)}} - \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} \right| = \chi, \forall j & & & \\
 & \sum_{j=1}^n w_j = 1, \forall j & & & \\
 & w_j \geq 0, \forall j & & & (8)
 \end{aligned}$$

Rešavanjem modela (8) dobijamo finalne vrednosti kriterijuma evaluacije $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ i stepen konzistentnosti (χ) dobijenih rezultata.

ARAS metoda sastoji se od sledećih koraka:

Definisanje početne matrice odlučivanja:

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \dots & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

gde je m – broj alternativa, n – broj kriterijuma koji opisuju svaku alternativu, x_{ij} – vrednost koja predstavlja karakterističnu vrednost alternative u uslovima j kriterijuma, x_{0j} – optimalna vrednost j kriterijuma. Ako je optimalna vrednost kriterijuma nepoznata onda:

$$\begin{aligned}
 x_{0j} &= \max_i x_{ij}, \text{ ako se } \max_i x_{ij}, \text{ preferira} \\
 x_{0j} &= \min_i x_{ij}^*, \text{ ako se } \min_i x_{ij}^*, \text{ preferira} \quad (10)
 \end{aligned}$$

U drugoj fazi početne vrednosti za sve kriterijume su normalizovani. Kriterijumi koji preferiraju maksimalne vrednosti su normalizovani na sledeći način:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad (11)$$

Kriterijumi koji preferiraju minimalne vrednosti su normalizovani primenjujući dvofaznu proceduru:

Treća faza u ovoj metodi je definisanje otežane normalizovane matrice. Vrednosti otežane normalizovane matrice za sve kriterijume se računaju na sledeći način:

$$\hat{x}_{ij} = \bar{x}_{ij} w_j; i = \overline{0, m}, \quad (13)$$

gde je w_j težina (značaj) za j kriterijum i \bar{x}_{ij} je normalizovana procena za j kriterijum. Sledeći zadatak je utvrđivanje funkcije optimalnosti i to na sledeći način:

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{x}_{ij}; i = \overline{0, m}, \quad (13)$$

gde je S_i vrednost optimalne funkcije za i alternative. Najveća vrednost je najbolja, dok najmanja predstavlja najlošije rešenje.

Stepen korisnosti alternativa se računa poređenjem varijanti koje su analizirane sa idealnom koja se označava S_0 . Jednačina koja se koristi za proračun stepen korisnosti za alternative data je u nastavku.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}; i = \overline{0, m}, \quad (14)$$

gde su S_i i S_0 vrednosti kriterijuma i optimalna vrednost kriterijuma respektivno.

3. PRIMJENA ABC ANALIZE

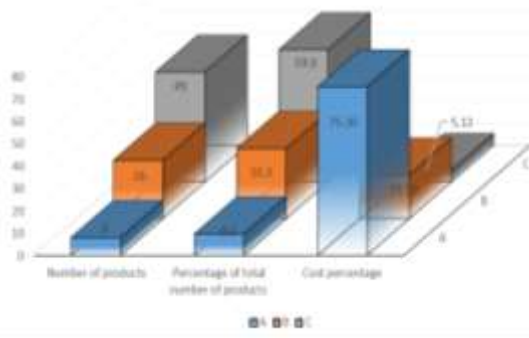
Ulazni podaci za ABC analizu bili su podaci dobijeni iz izveštaja o nabavci u kompaniji Trgovir d.o.o. Prikupljeni podaci obuhvataju jednu kalendarsku godinu, odnosno period od 1. januara 2018. do 31. decembra 2018.

Dobijeni podaci su sistematizovani prema: šifri proizvoda, nazivu proizvoda, količini nabavljenih proizvoda, nabavnoj vrednosti po jedinici proizvoda, te ukupnoj nabavnoj vrednosti. Proizvodni asortiman za period od 12 meseci sadrži 83 proizvoda. Pareto analizom potrebno je odrediti koji proizvodi najviše finansijski utiču u nabavci. Primena ABC analize je prikazana u tabeli 1:

Tabela 1. Primena ABC analize

R.br.	Objekt nabave	God.vr.Nab.	Udeo	Kumulativ	Grupa
1	R.B.Č. FI 10,12,14,16,18,20,22,25,32,0.mm	380829,120	51,654%	49,723%	A
2	ŽICA CO2 ZA ZAVARIVANJE 1,2 mm	39389,680	5,343%	55,066%	A
3	ČELIČNO UŽE FI 15,2.mm.MB	36681,750	4,975%	60,041%	A
4	POCINČANA ŽICA 1,75-1,90.mm	30897,960	4,191%	64,232%	A
5	STRUKOVI OD ŽICE-ČELIČNO UŽE (sedmostruka12,5-15,7) mm	29268,800	3,970%	68,202%	A
6	POCINČANA ŽICA 1,80.mm	23230,790	3,151%	71,353%	A
7	POCINČANA ŽICA sort (2,5-2,6-2,8-2,9-3,0 i 3,5.mm)	19916,040	2,701%	74,054%	A
8	STRUKOVI OD ŽICE-ČELIČNO UŽE 0,6 (sedmostruka 15,2 mm)	19798,920	2,685%	76,740%	A

R.br.	Objekt nabave	God.vr.Nab.	Udeo	Kumulativ	Grupa
9	POCINČANA ŽICA 2,00 - 3,00 mm	17396,280	2,360%	79,099%	B
10	STRUKOVI OD ŽICE-ČELIČNO UŽE 9,3mm	17285,940	2,345%	81,444%	B
11	ŽICA CO2 ZA ZAVARIVANJE 0,6; 0,8; 1,0 mm	17252,950	2,340%	83,784%	B
12	POCINČANA ŽICA 1,75 mm	14470,650	1,963%	85,747%	B
13	ČELIČNO UŽE FI-12,5 mm	9079,900	1,232%	86,978%	B
14	ŽICA CO2 ZA ZAVARIVANJE 0,8.mm	7409,400	1,005%	87,983%	B
15	REBRASTO ŽELJEZO U KOTURU SORT	6967,800	0,945%	88,928%	B
16	CEMENT 45 25/1	6305,024	0,855%	89,783%	B
17	ELEKTRODE ZA ZAVARIVANJE	5861,240	0,795%	90,578%	B
18	STRUKOVI OD ŽICE-ČELIČNO UŽE 5.0-5.2 mm	5234,160	0,710%	91,288%	B
19	HLADNO VALJANA ŽICA, VISOKOUGLJENIČNA	4583,280	0,622%	91,910%	B
20	POCINČANA ŽICA 1,95 mm	4571,900	0,620%	92,530%	B
21	ROCKWOOL LAROCK 32 ALS KAM.VUNA 50-5000-1000	4240,500	0,575%	93,105%	B
22	VIJAK sort-razni	3645,438	0,494%	93,600%	B
23	MREŽICA 1/50 ORANDŽ 5X5 mm 145gr	3060,000	0,415%	94,015%	B
24	POCINČANA ŽICA 1,7; 2,0; 2,2; 2,3; 2,4; 2,8; 2,9.mm	2715,480	0,368%	94,383%	B
25	OKRUGLA ŠAVNA CIJEV FI 44,5X2,0X6 M	2688,750	0,365%	94,748%	B
26	ROFIX SUHA ŽBUKA 510 25 KG	2684,640	0,364%	95,112%	B
27	CRIJEP NEXE GLINEX PREMIUM NP 1/1	2436,000	0,330%	95,442%	B
28	GLET MASA TERANIL 25/1	2356,800	0,320%	95,762%	B
29	MYUNIVERZALFLEX-LJEPILO ZA STIROPOR I MREŽICU	2307,750	0,313%	96,075%	B
30...	GITER BLOK SARAJEVO 25X19X19	2085,600	0,283%	96,358%	B
...72	MYEDELPUTZ full 2.0 mm 25/1kg	210,720	0,029%	0,453%	C
73	ROFIX UNI CONTACT LJEPILO ZA STIROPOR 25.kg	194,480	0,026%	0,479%	C
74	ROFIX COKL PROFIL ALU 250CM I.N	185,920	0,025%	0,504%	C
75	EUROPALETA	169,180	0,023%	0,527%	C
76	TOPTERM TT99 250X300X240	146,300	0,020%	0,547%	C
77	POWER MOTORNO ULJE 20W50, 5/1	140,000	0,019%	0,566%	C
78	OKRUGLA ŠAVNA CIJEV FI 31,7X1,5X6	120,600	0,016%	0,583%	C
79	ROFIX PROFIL SA MREŽICOM 2,5m I.N	108,000	0,015%	0,597%	C
80	DIMOVNA ŠAMOTNA CIJEV 160	102,960	0,014%	0,611%	C
81	TEČNOST ZA STAKLO -60, 200/1 BAČVA	87,680	0,012%	0,623%	C
82	PALETA EURO CEMENT	65,000	0,009%	0,632%	C
83	ROFIX SILIKON BASIS 2,00 mm	36,750	0,005%	0,637%	C
		737268,512	100,000%		



Slika 2 - Rezultati primene ABC analize [5]

Sa slike 2. može se videti da grupu A čini osam proizvoda sa najvećom vrednosti, tj. u procentima 9,6%, te predstavljaju prioritet kada je u pitanju posvećenost pažnje. U grupu B spada 26 proizvoda što bi u procentima iznosilo 31,3%. C grupa sadrži preostalih 49 proizvoda sa najmanjom vrednosti odnosno 59,0%

4. RAZVOJ MODELA ZA VREDNOVANJE DOBAVLJAČA

Izbor dobavljača prvenstveno se vrši na osnovu izbora adekvatnih kriterijuma te njihovog vrednovanja. Vrednovanje kriterijuma u kompaniji Trgovir doo je izvršeno za proizvode koji se nalaze u A i B skupinama prethodno primenjene ABC analize. U daljem radu biće navedeni i opisani kriterijumi od dva nivoa za izbor dobavljača.

K1 - Finansije

K₁₁ - Način plaćanja - Predstavlja oblik plaćanja za dostavljenu robu između ugovornih strana.

K₁₂ - Finansijska sposobnost - Sposobnost preduzeća da bezuslovno na vreme u potrebnom iznosu plati dospjele obaveze najpogodnijim sredstvima.

K₁₃ - Partnerski odnosi - Pojam partnerstva podrazumeva saradnju nabave i dobavljača, sa punim poverenjem, uz obostranu spremnost na kompromise.

K2 - Logistika

K₂₁ - Vreme isporuke - Predstavlja vreme od momenta preuzimanja pošiljke do momenta njenog uručenja.

K₂₂ - Pouzdanost - Podrazumeva se verovatnoća ostvarivanja isporuke naručene robe u datom vremenskom intervalu, pod zadatim uslovima.

K₂₃ - Fleksibilnost - Označava sposobnost dobavljača da odgovori na posebne želje kupaca.

K3-Kvalitet

K₃₁ - Kvalitet proizvoda - Predstavlja skup svih karakteristika proizvoda koje omogućuju zadovoljenje utvrdene i izražene potrebe kupca.

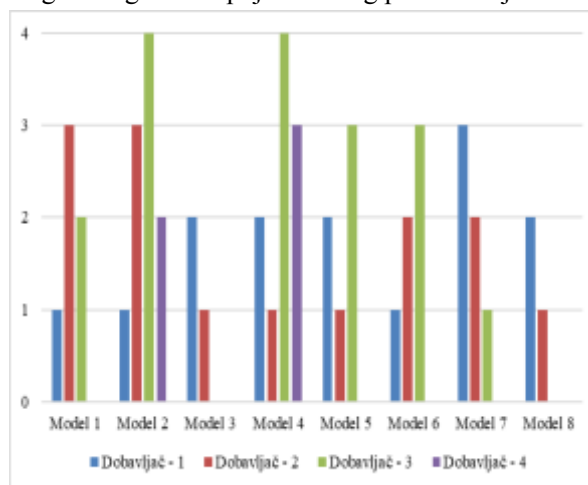
K₃₂ - Garantni rok - Predstavlja vreme u okviru koje dobavljač garantuje ispravnost odnosno kvalitet svog proizvoda.

K₃₃ - Reputacija ili ugled kompanije predstavlja ranije poteze kompanije, da dostavi vredne rezultate različitim interesnim grupama.

Vrednovanje kriterijuma prvog i drugog nivoa je izvršeno FUCOM metodom. Nakon izvršenog izračunavanja vrednosti kriterijuma, odnosno težinskih koeficijenata sledi proračun i rangiranje alternativa korišćenjem ARAS metode.

Na slici 3 prikazani su rezultati od svih osam modela. Za svaki model posebno su izvršena vrednovanja kriterijuma i alternativa u zavisnosti od proizvoda koji

se posmatra. U nastavku su prikazani sumarni rezultati, zbog nemogućnosti pojedinačnog prikazivanja istih.



Slika 3 - Rezultati primene FUCOM-ARAS modela

Model 1 - Čelično uže, iz grafikona vidimo da alternativa jedan ima veliku prednost u odnosu na ostale alternative. Tako da ona sa pripadajućim kriterijima važi za najpogodniju za izbor dobavljača.

Za model 2 – Pociočana žica najveću vrednost ima prva alternativa. Stoga predstavlja najbolji izbor dobavljača po postavljenim kriterijumima.

Alternativa broj dva ima veću vrednost pa samim tim i predstavlja najpogodnije rešenje za izbor dobavljača kada je u pitanju model 3-Fasadna mrežica.

Iz grafikona može se videti da druga alternativa ima najveću vrednost tj. predstavlja najbolje rešenje za izbor dobavljača za model 4-Glet masa.

Prilikom izbora dobavljača za model 5 - Blok, alternativa dva predstavlja najpogodnije rešenje.

Najveću vrednost ima alternativa pod rednim brojem jedan za izbor dobavljača kada je u pitanju model 6- Crep.

Sa slike 3 može se videti da se alternativa tri značajno ističe u odnosu na ostale tj. važi za najpogodniju alternativu prilikom izbora dobavljača za model 7-Cement.

Alternativu sa najvećom vrednosti predstavlja alternativa pod rednim brojem dva. Odnosno važi za najpogodnije rešenje prilikom izbora dobavljača za model 8-Elektrode za zavarivanje.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisana je optimizacija procesa skladišnog sistema primenom ABC analize i višekriterijumskog odlučivanja. S obzirom da svako trgovinsko i proizvodno preduzeće teži ka optimizaciji skladišnog sistema i uspešnom upravljanju zalihama one se smatraju kao jedan od najvažnijih logističkih zadataka. Ukoliko pristup upravljanju zalihama nije dovoljno

temeljan i detaljan ne mogu se očekivati pozitivni rezultati, jer se pod pozitivnim rezultatima podrazumeva raspolaganje proizvodom koji kupac zahteva u određenom trenutku, na određenom mestu i u određenoj količini, a uz sve to veoma je važno voditi računa o minimiziranju troškova skladištenja, transporta i sl.

Efikasnost i optimizacija u poslovanju zahteva donošenje odluka koje će obezbediti uštedu troškova, ali i zadovoljenje potreba korisnika, tako da svako preduzeće treba težiti ka osiguranju kvalitetnih i dobrih dobavljača kako bi njihovo poslovanje ostvarilo osnovne ciljeve i profitabilno delovalo u okolini te i samim time zadovoljili želje i potrebe postojećih i potencijalnih kupaca.

Primjena ABC analize je vršena na osnovu dobijenih podataka koji obuhvataju godišnji izveštaj odnosno 12 meseci. Sadrži 83 proizvoda koji su na osnovu svoje nabavne vrednosti kompanije raspoređeni u A, B ili C grupu. Na osnovu rezultata iz navedene analize u A grupi se nalazi 8 proizvoda koji su od najveće važnosti za preduzeće, B grupa sadrži 26 proizvoda koji su približni proizvodima grupe A uz ređe kontrolisanje, dok je u C grupi 49 proizvoda sa najmanjom vrednosti.

Svrha korišćenja ove analize je uspostavljanje funkcionalnog sistema kontrole i upravljanja u okvirima nabavnog, skladišnog poslovanja, te na taj način mogućnost postizanja veće ekonomičnosti kompanije.

Iz dobijenih podataka ABC analize izvršeno je višekriterijumsko odlučivanje za proizvode iz A i B grupe odnosno proizvoda sa najvećom vrednosti za kompaniju. A i B grupe koje sadrže 34 proizvoda su svrstani u 11 modela po sličnim ili identičnim karakteristikama.

Od 11 modela za 8 je vršeno vrednovanje za izbor dobavljača, dok za ostala 3 nije bilo moguće vršiti vrednovanje, jer imaju jednog ovlašćenog dobavljača. Vrednovanje je izvršeno na bazi 9 kriterijuma svrstanih u hijerarhijsku strukturu od dva nivoa. Metoda FUCOM je primenjena za dobijanje težinskih vrednosti kriterijuma dok je rangiranje alternativa vršeno primenom ARAS metode.

U narednom periodu istraživanja vezana za ovaj rad odnosit će se na detaljnije istraživanje tj. izdvajanje mesečnih izveštaja u toku godine na kojem će biti moguće primeniti XYZ analizu u cilju efikasnijeg rezultata pri optimizaciji skladištenja zaliha.

Ovo znači da je potrebno konstantno u određenim vremenskim intervalima vršiti ABC analizu, te ona može implementirati u kombinaciji sa XYZ analizom, kako bi se njihovom unakrsnom analizom došlo do novih rezultata.

LITERATURA

- [1] Sesar J. *Analiza i optimizacija skladišnog procesa u tvrtki VBZ doo za trgovinu i nakladničku djelatnost* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Transport and Traffic Sciences. Division of Intelligent Transport Systems and Logistics. Department of Transport Logistics.). 2016.
- [2] Ramanathan R, ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers & Operations Research*, 33(3), 695-700. 2006.
- [3] Arikan F. & Citak S Multiple criteria inventory classification in an electronics firm. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 16(02), 315-331. 2017.
- [4] Arbanas K, *Trendovi pri upravljanju zalihama* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Transport and Traffic Sciences. Division of Intelligent Transport Systems and Logistics. Department of Transport Logistics.). 2016.
- [5] Erceg Ž, Starčević V, Pamučar D, Mitrović G, Stević, Ž. and Žikić S, A New Model for Stock Management in Order to Rationalize Costs: ABC-FUCOM-Interval Rough CoCoSo Model. *Symmetry*, 11(12), p.1527. 2019.
- [6] Žižović M. & Pamucar D, New model for determining criteria weights: Level Based Weight Assessment (LBWA) model. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 2(2), 126-137. 2019.
- [7] Hassanpour M, Evaluation of Iranian wood and cellulose industries. *Decision making: applications in management and engineering*, 2(1), 13-34. 2019.
- [8] Komazec N. & Petrović A, Application of the AHP-VIKOR hybrid model in media selection for informing of endangered in emergency situations. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 2(2), 12-23. 2019.
- [9] Saaty T. L. & Ergu D, When is a decision-making method trustworthy? Criteria for evaluating multi-criteria decision-making methods. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 14(06), 1171-1187. 2015.
- [10] Pamučar D, Stević Ž, Sremac S, A new model for determining weight coefficients of criteria in mcdm models: Full consistency method (fucm). *Symmetry*. 2018.
- [11] Badi I. & Abdulshahed A, Ranking the Libyan airlines by using full consistency method (FUCOM) and analytical hierarchy process (AHP). *Operational*

- Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 2(1), 1-14. 2019.
- [12] Erceg Ž, & Mularifović F, Integrated MCDM model for processes optimization in supply chain management in wood company. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 2(1), 37-50. 2019.
- [13] Prentkovskis O, Erceg Ž, Stević Ž, Tanackov I, Vasiljević M. & Gavranović M, A new methodology for improving service quality measurement: Delphi-FUCOM-SERVQUAL model. *Symmetry*, 10(12), 757. 2018.
- [14] Ibrahimović F. I, Kojić S. L, Stević Ž. R. & Erceg Ž, J. Making an investment decision in a transportation company using an integrated FUCOM-MABAC model. *Tehnika*, 74(4), 577-584. 2019.
- [15] Zavadskas E. K. & Turskis Z, A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2),- 159-172. 2010.

SUMMARY

RATIONALIZATION OF PROCESSES IN STORAGE SYSTEM USING ABC ANALYSIS AND MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING

Cost rationalization has become imperative in every economic system in order to create adequate foundations for its efficient and sustainable management. Competitiveness in the global market is extremely high and it is challenging to manage business and logistics systems, especially in regards to financial parameters. The presence of inventories is inevitability in every logistics system, and it tends to create adequate policies for their efficient and sustainable management. In order to be able to do this, it is necessary to determine which products represent the largest percentage share in the value of procurement, and which are the most represented quantitatively. In this paper, the warehouse of construction material that represents the wholesale system is considered. Taking into account that it is wholesale, it is necessary to determine what the procurement costs are and what the demand is for certain products. The grouping of products into three categories A, B and C was performed, after which it is necessary to identify appropriate suppliers for each category in order to rationalize procurement costs. Financial, logistical and quality parameters are taken into account. The FUCOM method has been used to determine the significance of these parameters and ARAS method is applied for supplier evaluation and selection.

Key words: FUCOM, ARAS, ABC analysis, stock management, supplier