

SKLADIŠTENJE ROBE I IZBOR VILJUŠKARA PRIMJENOM VIŠEKRITERIJUMSKOG ODLUČIVANJA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Emir Omerčić, dipl. inž. saob., tel: 061/584-532, e- mail: emir.omercic88@gmail.com

Bojan Petrović, dipl. inž. saob., tel: 066/660-475, e- mail: bojanp20@hotmail.com

Sažetak: Skladište je dinamičko uravnoteženje tokova materijala i robe, količinski i prostorno u svim fazama poslovnog procesa. Uz kvalitetnu primjenu unutrašnjeg transporta, skladište treba osigurati neprekidnost proizvodnje i dobre uslove rada. U skladištu se mora održavati stalni kvalitet zaliha materijala čuvanjem, zaštitom i održavanjem fizičko-hemijskih svojstava materijala. Ne smije se dopustiti rasipanje, kvar, lom i ostale gubitke na vrijednosti zaliha. Cilj ovog rada je izbor optimalnog viljuškara za kompaniju Madi primjenom metoda višekriterijumskog odlučivanja. Tokom ovog istraživanja utvrdili smo da u kompaniji Madi nisu primjenjivali metode višekriterijumskog odlučivanja prilikom kupovine viljuškara, zbog čega su imali određene gubitke. Ti gubitci su nastali kao posljedica uzimanja u obzir samo dva parametra pri odabiru viljuškara, a to su cijena i brend viljuškara, dok su ostali parametri (potrošnja goriva, održavanje i nosivost) izostavljeni. Dobijeni rezultati nam pokazuju da primjenom ovih metoda ostvarujemo značajne uštede u vremenu pretovara i skladištenja robe kao i duži vijek trajanja viljuškara.

Ključne riječi: Višekriterijumsko odlučivanje, Topsis, City logistika, Logistički terminal

STORAGE OF GOODS AND CHOICE OF USING HANDLERS FOR DECISION MAKING IN FOOD INDUSTRY

Abstract: The main tasks of the warehouse is a dynamic balancing of material flow, volume and space in all phases of the business process. With effective implementation of internal transport, storage needs to ensure continuity of production of good working conditions. The stock must maintain a constant quality of material preservation, protection and maintenance of the physical and chemical properties of materials. Do not let wastage, failure, breakage and other losses in the value of inventories. Objective of this research is the optimal choice for forklift in Madi company applying the method for decision making. During this study we found that the company Madi did not apply methods of multiple criteria decision making when purchasing a forklift, therefore had severe losses. These losses were incurred as a result of taking into account only two parameters when selecting a forklift, such as price and brand forklifts, while other parameters (fuel consumption, maintenance and payload) omitted. The results show that these methods achieve significant savings in time reloading and storage of goods as well as longer life forklifts.

Keywords: Multiple criteria decision making, Topsis, City logistics, Logistics terminal

1. UVOD

Sa naučne strane skladište robe ima zadatak da dizajnira i optimizira sisteme za sve vrste skladištenja, komisioniranja, kao i transportovanja roba od ulaska robe u skladište preko svih reprodukcija, odnosno zadržavanja do izlaska robe iz skladišta. Skladištenje je planirana aktivnost kojom se materijal dovodi u stanje mirovanja, a uključuje fizički proces rukovanja i

čuvanja materijala te metodologiju za provedbu tih procesa. U industrijskom preduzeću, skladište je uređeno i opremljeno mjesto za privremeno i sigurno odlaganje, čuvanje, pripremu i izdavanje materijala prije, tokom i poslije njihova trošenja i upotrebe u procesu proizvodnje. Za skladištenje robe potrebna je adekvatna tehnologija odnosno odgovarajuća transportno manipulativna sredstva koja ispunjavaju sve potrebne zadatke tog skladišta. U ovom radu imamo primjer izbora visokoregalnog viljuškara za rad u skladištu kompanije Madi primjenom višekriterijumskog odlučivanja (Topsis i Saw) metode. Po osnovnoj definiciji, skladište je logistički prostor u kome roba ima stacionarno stanje, jer ne učestvuje direktno u procesu proizvodnje ili pružanja usluga. Stacionarno stanje označava robu na raspolaganju, koja se tek kasnije uključuje u proces proizvodnje novih vrsta roba ili u pružanje usluga korisnicima koji imaju potrebu za robom u industrijskoj logistici skladišni sistema.

2. SKLADIŠTENJE ROBE

Skladištenje je glavna funkcija logistike koja obavlja "čuvanje" robe (proizvoda, poluproizvoda) u, ili između, mesta nastanka i mesta potrošnje. Ova funkcija je hitna pošto je nemoguće uskladiti intenzitet potrošnje (konzumiranja) nekog proizvoda sa dinamikom njegove proizvodnje, niti je moguće uskladiti pojedine proizvodne operacije međusobno. Stoga se proizvodni proces najčešće odvija na sledeći način:

- definisanje proizvodnog plana,
- nabavka potrebnih dobara,
- skladištenje nabavljenih dobara do trenutka otpočinjanja proizvodnje,
- transport robe iz skladišta u proizvodni pogon,
- obrada na prvoj mašini (prva operacija),
- skladištenje između dve operacije,
- transport do druge mašine,
- obrada na drugoj mašini i
- skladištenje do sledeće operacije.⁴⁷

Po definiciji, skladište je logistički prostor u kome roba ima stacionarno stanje, jer ne učestvuje direktno u procesu proizvodnje ili pružanja usluga. Stacionarno stanje označava robu na raspolaganju, koja se tek kasnije uključuje u proces proizvodnje novih vrsta roba ili u pružanje usluga korisnicima koji imaju potrebu za robom. Skladišta u sistemu tokova materijala imaju prvorazrednu ulogu u modernoj ekonomiji. Uobičajeni način definisanja skladišnog sistema podrazumeva dva aspekta: funkcionalni i fizički. U funkcionalnom smislu, skladište se objašnjava kao plansko-svesno odlaganje, s ciljem da se privremeno sačuvaju materijali i gotovi proizvodi u intralogistici radi korišćenja u bliskoj budućnosti.⁴⁸

⁴⁷ Regodić, D. "Logistika", Beograd 2010.

⁴⁸ Božićković, Z., Upravljanje skladišnim sistemima, Doboj Saobraćajni fakultet 2012.



Slika 1. Skladište kompanije "Madi"

Skladište pre svega služi da bi se u njemu odložio materijal i učinio dostupnim u trenutku koji je uslovljen određenim tehnološkim zahtjevima. Osnovna karakteristika skladišnog procesa je vremensko premošćavanje, to jest čuvanje materijala od trenutka njegovog ulaska u skladište do momenta otpreme.

3. ZADACI SKLADIŠTENJA

Iz svrhe skladištenja proizlaze njegovi osnovni ciljevi i zadaci :

1. Glavni zadatak skladišta je dinamičko uravnoteženje tokova materijala, količinski i prostorno u svim fazama poslovnog procesa. Uz efikasanu primjenu unutarnjeg transporta, skladište treba osigurati neprekidnost proizvodnje. Taj se kontinuitet osigurava tako da tok materijala teče po unaprijed određenom redu, planski i sistemski, bilo da se radi o ulazu sredstava za proizvodnju u proizvodni sistem, bilo o toku materijala unutar proizvodnog sistema, njegovoj preradi i doradi u procesu proizvodnje, bilo da se radi o izlazu materijala radi prodaje.
2. Proces skladištenja treba realizirati uz najniže troškove skladištenja i uz najmanja moguća finansijska sredstva angažirana u zalihe.
3. U skladištu se mora održavati stalna kakvoća zaliha materijala čuvanjem, zaštitom i održavanjem fizičko-kemijskih svojstava materijala. Ne smije se dopustiti rasipanje, kvar, lom i ostale gubitke na vrijednosti zaliha.
4. Skladište treba racionalno ubrzavati tok materijala, kako bi se skratio proces poslovanja (npr. ciklus proizvodnje) i time ubrzao koeficijent obrtaja sredstava vezanih u zalihe.
5. Svojim poslovanjem skladište treba utjecati na povećanje konkurentne sposobnosti poslovnog sistema.⁴⁹

U funkcionalnom smislu, skladište se objašnjava kao plansko-svesno odlaganje, s ciljem da se privremeno sačuvaju materijali i gotovi proizvodi u intralogistici radi korišćenja u bliskoj budućnosti. U fizičkom smislu skladišni sistem je tehnološka cjelina sa svojim elementima i strukturom organizovana na određenoj površini odnosno u određenom prostoru. Osnovni procesi u jednom skladištu čine uskladištenje materijala, njihovo čuvanje kao i skladištenje. Osnovu tehnologije rada skladišta čini funkcija komisioniranja to jest izuzimanje određenih

⁴⁹ Vasiljević, M., Logistika u saobraćaju – skripta'', Saobraćajni fakultet Doboj, 2008.

količina materijala iz zadatog asortimana skladišta shod-no narudbenici određenog korisnika.⁵⁰

4. OSNOVNE KARAKTERISTIKE SKLADIŠTA U KOMPANIJI "MADI"

Kompanija Madi nalazi se u blizini Tešnja u naseljenom mjestu Bukva. Od 2007. godine počinju s velikom izgradnjom firme ,(izgradnja skladišta, pomoćni zgrada, velikog parking mjesta, i danas se na tržištu širom Bosne i Hercegovine pojavljuje s oko 50 proizvoda Posijeduju dva veća skladišta, jedno za skladištenje kućanskih aparata veličine 1855 m² i drugi prostor za skladištenje stočne hrane veličine 1355 m². Imaju veliku nabavku i proizvodnju robe s velikim narudbama za prodaju robe i izvoz robe za šire područje Balkana u Srbiju, Hrvatsku, Sloveniju i Mađarsku a u planu imaju proširenje tržišta. Kompanija posjeduje savremenu tehnologiju potrebnu za rad, 68 vozila i 180 radnika. Pošto firma ima visokoregalno skladište u slijedećem primjeru sam uradio izbor visokoregalnog viljuškara primjenom Topsis i Saw metode.



Slika 2. Način skladištenja robe u kompaniji "Madi"

4.1. Sadašnje stanje viljuškara u kompaniji "Madi"

Kompanija Madi za skladištenje robe trenutno posjeduje 25 ručni viljuškara, 2 električna viljuškara i 5 viljuškara na gorivo. Imaju dva skladišta, jedan za skladištenje kućanskih aparata (frižideri, zamrzivači, mikrovalne peći, šporeti), a drugo skladište služi za skladištenje stočne hrane, ambalaže, kutije i ostala roba potrebna za izradu mesni proizvoda. Ova dva skladišta su zatvorenog tipa i udaljeni su jedan od drugog oko 200 metara. Kompanija posjeduje 12 kamiona i 9 automobila kedija za transport robe. Skladište za stočnu hranu posjeduje i jedan dio regalskog skladišta i dva visokoregalna viljuškara, skladišta imaju po jedan ulaz u skladište sa mogućnošću ulaza kamiona. Roba u skladištima se odlaže u paletama koje se slažu u tri reda po visini i u kutijama. Skladište je opremljeno svim potrebnim uređajima za rad kao što su potrebno osvijetljenje, klima uređaji itd. Prilikom izbora viljuškara u kompaniji Madi do sada nisu primjenjivali navedene kriterijume, pri izboru su uzimali samo dva kriterijuma vrstu proizvođača viljuškara i cijenu viljuškara.

⁵⁰ Zečević S., Tadić S., *City logistika*, Beograd, Saobraćajni fakultet, 2006.

4.2. Izbor optimalnog viljuškara pomoću Topsis metode

Pošto je u kompaniji Madi potreban visokoregalni viljuškar u ovom primjeru sam uradio izbor visokoregalnog viljuškara primjenom metode Topsis. Kao početni izbor imamo tri visokoregalna viljuškara približni karakteristika i pet kriterijuma. Kriterijumi za izbor viljuškara su cijena viljuškara, potrošnja viljuškara, održavanje, nosivost i brend viljuškara. Ova metoda alternative vrednuje na osnovu njihove udaljenosti u odnosu na idealno i anti-idealno rešenje. “Najbolja” je alternativa koja ima najmanje rastojanje u odnosu na idealno rešenje i najveće rastojanje u odnosu na anti-idealno rešenje. Ovde je potrebno naglasiti da se radi o metodi koja uzima u obzir težinske vrednosti kriterijuma. Sastoji se od šest koraka.

➤ Korak 1. – normalizacija polazne matrice

Tabela 1. Normalizacija polazne matrice

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0.466	0.341	0.737	0.512	0.683
A2	0.839	0.227	0.525	0.384	0.569
A3	0.279	0.911	0.421	0.768	0.455
Wj	0.40	0.20	0.15	0.15	0.10

➤ Korak 2. – otežavanje normalizovane matrice

Tabela 2. Otežavanje normativne matrice

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0.186	0.068	0.110	0.076	0.068
A2	0.335	0.045	0.079	0.057	0.056
A3	0.111	0.182	0.063	0.115	0.045

➤ Korak 3. - formiranje idealnog i anti-idealnog rešenja

$$A^+ = \{0.111; 0.182; 0.110; 0.115; 0.068\}$$

A^+ - idealno rešenje, koje ima sve najbolje karakteristike po svim kriterijumima

$$A^- = \{0.335; 0.045; 0.063; 0.057; 0.045\}$$

A^- - anti-idealno rešenje, koje ima sve najlošije karakteristike po svim kriterijumima

➤ Korak 4. - računanje udaljenosti (euklidsko rastojanje) svake alternative od idealnog i antiidealnog rešenja

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^+)^2} - \text{udaljenost alternative od idealnog rešenja,}$$

$$S_1^+ = \sqrt{(0.186 - 0.111)^2 + (0.068 - 0.182)^2 + (0.110 - 0.063)^2} = 0.132$$

$$S_2^+ = \sqrt{(0.335 - 0.111)^2 + (0.068 - 0.182)^2 + (0.079 - 0.110)^2 + (0.076 - 0.115)^2} = 0.331$$

$$S_3^+ = \sqrt{(0.063 - 0.0110)^2 + (0.045 - 0.056)^2} = 0.062$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2} - \text{udaljenost alternative od anti-idealnog rešenja.}$$

$$S_1^- = \sqrt{(0.186 - 0.335)^2 + (0.068 - 0.045)^2 + (0.110 - 0.063)^2 + (0.068 - 0.045)^2} = 0.243$$

$$S_2^- = \sqrt{(0.045 - 0.182)^2 + (0.056 - 0.045)^2} = 0.032$$

$$S_3^- = \sqrt{(0.111 - 0.335)^2 + (0.182 - 0.045)^2 + (0.115 - 0.057)^2} = 0.354$$

➤ *Korak 5. - računanje relativne bliskosti alternative idealnom riješenju*

$$C_1 = \frac{0.243}{0.243 + 0.132} = 0.648$$

$$C_2 = \frac{0.032}{0.032 + 0.331} = 0.088$$

$$C_3 = \frac{0.354}{0.354 + 0.062} = 0.850$$

➤ *Korak 6. – rang alternative*



Slika 3. Redosljed alternativa

$C_i = 0$ alternativa je anti idealno riješenje
 $C_i = 1$ alternativa je idealno riješenje

4.3. Saw metoda

Za svaku alternativu računa se zbirna karakteristika, odnosno vrijednost dobijena sumiranjem otežanih normalizovanih vrednosti po svim kriterijumima. Ona alternativa kojoj odgovara najveća ovako izračunata vrednost predstavlja “najbolje” rešenje.

$$A^* = \left\{ A_i \mid \max_i \sum_{j=1}^n W_j' r_{ij} \right\}$$

W_j' – normalizovana vrijednost težinskog koeficijenta
 r_{ij} – normalizovane vrijednosti iz matrice

Tabela 3. Linearizovana matrica odlučivanja

	K1	K2	K3	K4	K5
A1	0.65	0.35	1	0.555	1
A2	0.35	0.25	0.555	0.676	1
A3	1	1	0.455	1	0.614
W_j	0.40	0.20	0.15	0.15	0.10

Tabela 4. Optimalna lokacija primjenom Saw metode

	K1	K2	K3	K4	K5	Σ
A1	0.2	0.04	0.25	0.2	0.1	0.791
A2	0.1	0.04	0.146	0.1	0.1	0.486
A3	0.3	0.3	0.074	0.15	0.072	0.896

4.4. Potrebne mjere za poboljšanje rada u skladištu kompanije "Madi"

U prethodnom primjeru smo vidjeli izbor visokoregalnog viljuškara pomoću višekriterijumskog odlučivanja Topsis metode i Saw metode. Prilikom izbora viljuškara u kompaniji Madi do sada nisu primjenjivali navedene kriterijume, pri izboru su uzimali samo dva kriterijuma vrstu proizvođača i cijenu viljuškara, što je greška jer su zbog toga imali veliku potrošnju goriva i skupo održavanje, a takođe ni nosivost viljuškara nisu uzimali u obzir. U skladištu kompanije postoji samo jedan ulaz u skladište sa prednje strane za viljuškare i ostala transportna sredstva zbog čega dolazi do gužve u cijelom skladištu i gubitka vremena, a sa zadnje strane ima pristupačan prostor za još jedan ulaz u skladište potreban transportno manipulativnim sredstvima pri čemu bi se smanjili gubici u vremenu i smanjila bi se gužva u skladištu.

5. ZAKLJUČAK

Izbor transportno manipulativnog sredstva za skladištenje robe je veoma kompleksan problem i često se dešavaju greške pri izboru transportno manipulativnog sredstva jer različita skladišta zahtijevaju i različita sredstva za rad. Zbog ovog i mnogi drugi problema pri odlučivanju sve više se koriste metode višekriterijumskog odlučivanja koje nam pomažu da se što lakše i brže dođe do najboljeg rješenja. Za izbor viljuškara primjenom metoda višekriterijumskog odlučivanja imali smo tri alternative odnosno tri viljuškara i pet kriterijuma a to su cijena viljuškara, potrošnja goriva, održavanje, nosivost i brend viljuškara. Kriterijumi se razlikuju po težini uticaja na izbor pa nam je težinski koeficijent po kriterijumima iznosio: cijena nam je veoma važan kriterijum pa je iznosila 40 % vrijednosti, potrošnja goriva je 20%, održavanje viljuškara 15%, nosivost viljuškara 15% i brend viljuškara 10%. Kroz postupak od šest koraka Topsis metode došli smo do rješenja da je alternativa tri u našem slučaju najbolja. Ti sistemi obuhvataju objektno orjentisane aktivnosti u različitim skladišnim proračunima. Da bi industrijska logistika uspješno poslovala mora postojati dobra logistička organizacija posebno u skladišnim sistemima. Skladištenje ili čuvanje materijala u logistici je planirana aktivnost kojom se materijal dovodi u stanje

mirovanja, a uključuje fizički proces rukovanja i čuvanja materijala te metodologiju za provedbu tih procesa. Svojim poslovanjem skladište treba uticati na povećanje konkurentske sposobnosti poslovnog sistema kako u logistici tako i u drugim oblastima.

LITERATURA

- [1] Božičković, Z., (2012)., *Upravljanje skladišnim sistemima*, Doboj, Saobraćajni fakultet.
- [2] Regodić, D., (2010) „Logistika”, Beograd.
- [3] Vasiljević, M., (2008)., *Logistika u saobraćaju – skripta*”, Saobraćajni fakultet Doboj.
- [4] Zečević S., Tadić S., (2006)., *City logistika*, Beograd, Saobraćajni fakultet.