

Primjena metoda za unaprjeđenje upravljanja zalihama

Zelenika, Hrvoje

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:320894>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Hrvoje Zelenika

PRIMJENA METODA ZA UNAPRJEĐENJE UPRAVLJANJA ZALIHAMA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2019.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 28. ožujka 2019.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**
Predmet: **Upravljanje zalihama**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 5112

Pristupnik: **Hrvoje Zelenika (0195025783)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Primjena metoda za unaprjeđenje upravljanja zalihama**

Opis zadatka:

U radu je potrebno objasniti primjenu EOQ-a te ABC i XYZ analize. Na konkretnom primjeru pokazati rezultate primjene navedenih metoda uz komentare prednosti i slabosti pojedinih pristupa tijekom primjene. Dodatno je potrebno napraviti unakrsnu analizu.

Mentor:



prof. dr. sc. Mario Šafran

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

PRIMJENA METODA ZA UNAPRJEĐENJE UPRAVLJANJA ZALIHAMA

**APPLYING OF METHODS FOR IMPROVING INVENTORY
MANAGEMENT**

Mentor: prof. dr.sc. Mario Šafran

Student: Hrvoje Zelenika

JMBAG: 0195025783

Zagreb, rujan 2019.

PRIMJENA METODA ZA UNAPRJEĐENJE UPRAVLJANJA ZALIHAMA

SAŽETAK

U završnom radu analizirana je primjena metoda za unaprjeđenje upravljanja zalihama. Danas, u vrijeme globalizacije i povezanosti cijelog svijeta, sve veći su zahtjevi kupaca i potrošača, te se očekuje da svaki proizvod bude dostupan u traženom trenutku. Kako bi to bilo omogućeno, sve više i više pozornosti pridaje se zalihama. Potrebno je primijeniti odgovarajuću metodu za upravljanje zalihama kako bi se maksimalno uštedjelo, ali ni u jednom trenutku ne smije doći do nedostatka zaliha zbog kojih će doći do gubitka zarade, odnosno kupaca. Za bolje razumijevanje prikazana je i studija slučaja na stvarnom primjeru potražnje manjih kućanskih aparata.

KLJUČNE RIJEČI: vrste zaliha; upravljanje zalihama; ekonomska količina nabave; ABC analiza

SUMMARY

The final work analyzes the applying of methods for improving inventory management. In today's world of globalization and global connectivity, customers and consumers are increasing their demands, and it is expected that product is available in any required time. In order to make that possible, a lot of attention is being paid to stocks. An appropriate inventory management method should be applied in order to maximize savings, but it shouldn't ever, in any moment, happen a shortage of products that would result in loss of profit and customers. For a better understanding, a case study on a real-world example of demand for small household appliances is also presented.

KEYWORDS: inventory types; inventory management; economic order quantity; ABC analysis

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. ULOGA I VRSTE ZALIHA..... | 2 |
| 2.1. Uloga zaliha..... | 2 |
| 2.2. Vrste zaliha | 5 |
| 2.2.1. Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti | 6 |
| 2.2.2. Podjela zalihe prema stvarnoj i planiranoj količini | 7 |
| 3. PREGLED METODA ZA UPRAVLJANJE ZALIHAMA..... | 10 |
| 3.1. Sustavi planiranja i kontrole zaliha | 11 |
| 3.1.1. Ekonomična količina narudžbe | 11 |
| 3.1.2. Planiranje materijalnih potreba | 14 |
| 3.1.3. Planiranje resursa proizvodnje | 15 |
| 3.1.4. Planiranje resursa distribucije..... | 16 |
| 3.1.5. Planiranje resursa poduzeća | 16 |
| 3.1.6. Napredno logističko planiranje | 16 |
| 3.2. Analize za upravljanje zalihama | 17 |
| 3.2.1. ABC analiza | 17 |
| 3.2.2. XYZ analiza..... | 19 |
| 3.2.3. Unakrsna analiza | 21 |
| 4. UNAPRJEĐENJA UPRAVLJANJEM ZALIHA - STUDIJA SLUČAJA..... | 23 |
| 4.1. Izračun EOQ | 23 |
| 4.2. Provedba ABC analize | 26 |
| 4.3. Provedba XYZ analize..... | 29 |
| 4.4. Provedba unakrsne (ABC/XYZ) analize | 31 |
| 5. Zaključak | 33 |
| Literatura | 34 |

1. UVOD

Uspjeh svake ozbiljne organizacije ovisi o njenoj sposobnosti da izvrši svoj zadatak, odnosno da ispuni zahtjeve svojih korisnika, kupaca odnosno potrošača te da pritom ostvaruje neku dobit. Za tvrtke koje se bave nabavom robe, temeljni zadatak je osiguranje dostupnosti proizvoda po prihvatljivoj cijeni unutar prihvatljivog vremenskog intervala. Kako bi u tome uspjele potrebne su im odgovarajuće količine zaliha. Upravljanje zalihama je aktivnost kojom se organizira dostupnost te robe do korisnika.

Tema ovog završnog rada je „Primjena metoda za unaprjeđenje upravljanja zalihama“.

Rad se sastoji od pet glavnih poglavlja:

1. Uvod
2. Uloga i vrste zaliha
3. Pregled metoda za upravljanje zalihama
4. Unaprjeđenja upravljanjem zaliha - studija slučaja
5. Zaključak.

U drugom poglavlju opisano je značenje zaliha i koje sve vrste zaliha postoje te za što služe. Zalihe su podijeljene prema vrsti robe i stvarnoj i planiranoj količini te pomno opisane.

Treće poglavlje donosi pregled metoda koje se koriste za lakše upravljanje zalihama. Predstavljani su i opisani sustavi planiranja, kontrole i analize zaliha.

U četvrtom poglavlju provodi se analiza zaliha prema stvarnim podacima godišnje potražnje kućanskih aparata, na temelju EOQ-a, ABC, XYZ i unakrsne analize. Temeljem navedenih izračuna i metoda doneseni su zaključci o navedenom slučaju.

2. ULOGA I VRSTE ZALIHA

Zalihe su jedan od glavnih uzroka tromosti lanca dobave. Razina zaliha i pripadni troškovi držanja zaliha su znatni. U Americi, primjerice, zalihe čine oko 14% BDP-a ili u apsolutnom iznosu oko 1,4 bilijarde \$. Na ovom primjeru vidimo da zalihe mogu biti jako skupe. Zbog ekonomske krize 2009. godine je u Americi otpisano zaliha u vrijednosti 305 milijarda dolara. No, u 2010. godini zalihe ponovo rastu. Za Hrvatsku vrijedi podatak da su u 2009. godini zalihe iznosile 0.9% BDP-a.[1] U nastavku su opisane zalihe, njihova uloga i koje sve vrste postoje.

2.1. Uloga zaliha

Zalihe su vlastiti materijal koji se koristi u poslovanju, odnosno koji je namijenjen unutarnjoj potrošnji ili na prodaju, a uključuju sirovine, poluproizvode, materijal u radu i gotove proizvode. [2]

Radi osiguranja kontinuiteta proizvodnje, odnosno prodaje, potrebno je u proizvodnji i distribuciji stalno držati odgovarajuću količinu zaliha robe. Djelomične ili zakašnjele isporuke robe, ne samo što neće zadovoljiti kupce, već će uzrokovati njihov odlazak kod drugih dobavljača.[2]

Poduzeće mora raspolagati određenom količinom zaliha kojom se osigurava normalno poslovanje. U slučaju velikih zaliha povećavaju se troškovi, blokirana su obrtna sredstva, potrebna su velika skladišta itd. S druge strane, u slučaju premalih zaliha postoji opasnost od prekida proizvodnje, a time i povećanje troškova.[2]

U smislu mogućnosti i prihvatljivosti odvijanja procesa, cilj držanja zaliha odnosno njihova svrha je u sljedećem:

- zaštititi poslovanje i proizvodnju u uvjetima neizvjesnosti
- omogućiti ekonomičnu nabavu i proizvodnju
- pokriti objektivno prisutne promjene u ponudi i potražnji
- omogućiti tok materijala unutar proizvodnog odnosno poslovnog sustava.[2]

Možemo reći da su zalihe ublaživači (tamponi) između tokova ulaza i izlaza materijalnih dobara. One su potrebne kada se razlikuju vremenska i količinska struktura ulaza i izlaza tokova materijalnih dobara. Takvi ublaživači mogu nastati zbog različite strukture u ulaznim i izlaznim tokovima materijalnih dobara na najrazličitijim mjestima u prodajnome kanalu.

Zalihe bi se mogle izbjeći samo kod potpune usklađenosti ulaznih i izlaznih tokova, a to je moguće samo u pojedinim slučajevima. Zbog toga držanje zaliha ne treba definirati statički. Naime, postojanje tog ublaživača uvijek treba gledati problemski.[3]

Funkcije držanja zaliha pokazuju nam zašto se one drže. S visinom skladišnih zaliha mogu biti povezane koristi od držanja zaliha, koje će bit prikazane u nastavku.

Funkcije držanja zaliha se odnose na:

- a) regresijske efekte veličine
- b) izjednačavanje neusklađenosti ponude i potražnje
- c) olakšavanje specijalizacije proizvodnje
- d) špekulaciju
- e) zaštitu od nesigurnosti[3]

Zalihe su potrebne da bi poduzeće moglo iskoristiti regresijske efekte veličine pri nabavi, transportu i pri proizvodnji materijalnih dobara. Nabavna skladišta mogu nastati ako poduzeće želi postići količinske rabate kod dobavljača ili povoljnije prijevozne kondicije kod otpremnika. Slično je i u distribucijskim skladištima, gdje stvaranje skladišnih zaliha može služiti povoljnijim prijevoznim kondicijama za veće prijevozne količine. Zalihe u distribucijskim skladištima mogu, kao i one u proizvodnim skladištima, imati svrhu snižavanja proizvodnih troškova zbog većih količina proizvodnje. Viši troškovi zaliha žrtvuju se sniženju troškova proizvodne pripravnosti.[3]

Kod izjednačavanja neusklađenosti ponude i potražnje radi se o tome, da proizvodnja nekog materijalnog dobra može biti stalna, neprekidna, a potražnja nestalna, isprekidana. Isto tako proizvodnja nekog proizvoda može biti nestalna, isprekidana, a potražnja stalna, neprekidna. Tako, npr. građevinski se materijal može proizvoditi tijekom cijele godine, a tražiti samo u građevinskoj sezoni. Svježe voće i povrće obično se proizvodi samo u sezoni, a traži se tijekom cijele godine.[3]

Stvaranje zaliha u ovim slučajevima služi u distribucijskim, odnosno u proizvodnim skladištima, prije svega, stalnom iskorištenju proizvodnih kapaciteta, usprkos sezonskoj potražnji, odnosno neisprekidanoj prodaji proizvoda.[3]

Općenito uzevši, skladišne zalihe olakšavaju i specijalizaciju proizvodnje u različitim tvornicama poduzeća, odnosno podjelu rada u nacionalnom ili pak svjetskom gospodarstvu. Na osnovi specijalizacije snizuju se troškovi proizvodnje. npr., svaka tvornica unutar nekog poduzeća može proizvoditi određene dijelove za proizvod. Kada nije moguće vremensko i količinsko usklađivanje ulaza i izlaza dijelova u montažnoj radionici, tada je ova specijalizacija moguća jedino nabavom viših skladišnih zaliha.[3]

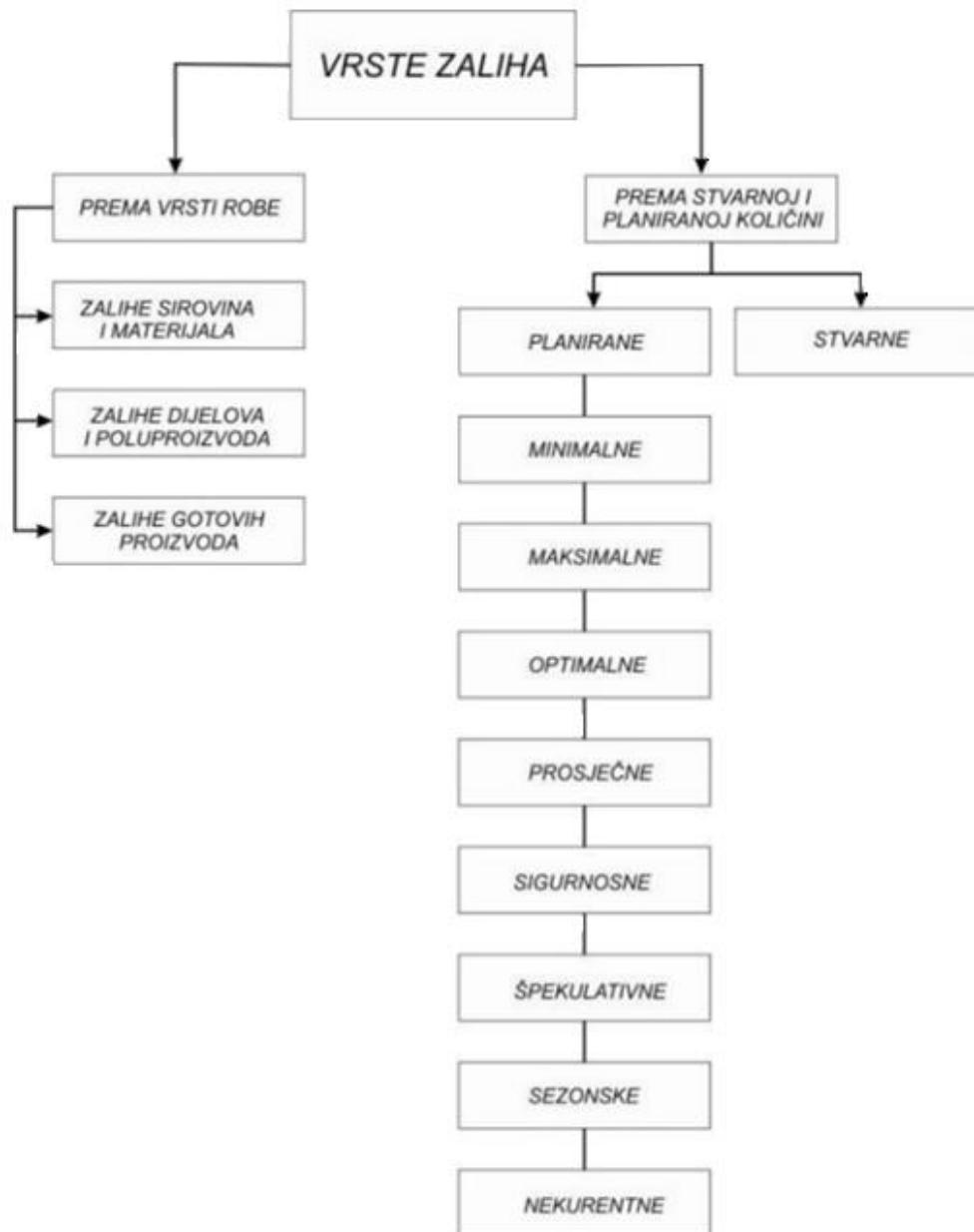
Zbog špekulacije stvaraju se zalihe i u nabavnim i u distribucijskim skladištima. Takav je slučaj ako se očekuju porast cijena. U ovom slučaju poduzeće bi se moglo opskrbiti dobrima još po sadašnjim, nižim cijenama. Dobavljač pod određenim okolnostima špekulira da će pomanjkanje ponude tjerati cijene još više te on drži zalihe u svome skladištu.[3]

Dakako, špekulacije koje vode do zaliha ne odnose se uvijek na cijenu, jer zalihe nastaju i zbog špekulacija u odnosu na oskudicu materijalnih dobara. Tako, npr., one mogu nastati i kada se kod dobavljača očekuje štrajk koji će ugroziti normalnu dobavu.[3]

Konačno se zalihe drže i kao zaštita od nesigurnosti. Kada se tokovi ulaza i izlaza odvijaju drukčije od očekivanja, tada se potražnja materijalnih dobara može zadovoljiti samo iz zaliha. Potreba za stvaranjem takvih zaliha postoji kako u nabavnim tako i u proizvodnim i u distribucijskim skladištima. Takve zalihe nastaju, dakle, zbog nesigurnosti prognoze potražnje, odnosno opskrbe.[3]

Navedene funkcije vrijede općenito neovisno o vrsti skladišta. Dakako, za neke vrste skladišta određene funkcije imaju veće značenje nego za druge.[3]

2.2. Vrste zaliha



Slika 1. Vrste zaliha s obzirom na vrstu robe i planiranje [3]

2.2.1. Podjela zaliha prema vrsti robe koja se skladišti

Zalihe repromaterijala predstavljaju jednu od najvažnijih vrsta zaliha. Određena roba koja se nalazi u skladištu pripremljena za proizvodnju naziva se zaliha sirovina i materijala, te se u nju ubraja i inventar i ambalaža. Drugi termin za takvu robu je sitni inventar. Kako predstavljaju osnovu za proizvodnju, potrebno ih je imati u dovoljnim količinama, odgovarajućih kvaliteta i asortimana, da bi se proces proizvodnje odvijao neprekidno. Proizvodni procesi koji imaju stabilan, nepromjenjiv proizvodni plan mogu napraviti isto tako stabilan i nepromjenjiv plan nabave repromaterijala koji će zadovoljavati zahtjeve proizvodnje. Međutim, proizvodni procesi su promjenjivi, imaju problem sa planiranjem zaliha repromaterijala za proizvode koji se stalno zamjenjuju i unaprjeđuju.[4]

Polugotovi proizvodi koji prolaze završnu fazu kako bi se dobio gotov proizvod nazivaju se zalihe poluproizvoda, to su sredstva tekuće proizvodnje. Poluproizvodi mogu nastati iz dva izvora: vlastitom proizvodnjom ili nabavom od kooperatora-dobavljača. Zalihe poluproizvoda nastaju vlastitom proizvodnjom onda kada nije moguće organizirati proizvodnju tako da se izrađeni poluproizvodi odmah šalju na sljedeću operaciju gdje se ugrađuju u sklop višeg ranga. Tada se proizvodnja organizira tako da se prvo izrade poluproizvodi nižeg ranga koji se odlažu u skladište poluproizvoda, a kada se ukaže potreba za tim poluproizvodima, oni se uzimaju iz skladišta i ugrađuju u sklopove višeg ranga. U slučaju da se poluproizvodi nabavljaju od kooperatora, tada nije moguće organizirati kontinuirani priljev proizvoda onom dinamikom koja je potrebna proizvodnji, već se nabavljaju veće količine koje se zatim odlažu u skladište i uzimaju onda kada je to proizvodnji potrebno.[4]

Zalihe gotovih proizvoda ili završenih dobra u proizvodnom procesu su ona sredstva koja su spremna za prodaju. Količina zaliha gotovih proizvoda ovisi o njihovoj prodaji. Ako je taj pad dugotrajnog karaktera, onda se nužno treba smanjiti zaliha gotovih proizvoda.[4]

Postoje dva osnovna razloga za formiranje zaliha gotovih proizvoda. Jedan je da nije ekonomično plasirati na tržište proizvode onom dinamikom kako izlaze iz proizvodnog procesa, što zbog neusklađenosti kapaciteta transportnih sredstava i mogućnosti proizvodnog procesa, a što zbog kampanjske proizvodnje određenog proizvoda. Ako potražnja postane varijabilna, te za gotovim proizvodom naglo padne, očekuje se da će taj pad biti kratkotrajno razdoblje, stoga ne bi trebalo smanjivati zalihe gotovih proizvoda.

Zalihe određenih proizvoda moguće je izbjeći samo u slučajevima proizvodnje gotovih proizvoda za poznatog kupca. Takav način proizvodnje je i najisplativiji iz razloga što je narudžba unaprijed poznata, te je prodaja sigurna, te su zalihe stoga nepotrebne.[4]

2.2.2. Podjela zalihe prema stvarnoj i planiranoj količini

Minimalnu zalihu predstavlja najmanja količina robe koja je potrebna da se pravovremeno zadovolje obveze poduzeća po količini i asortimanu. Za utvrđivanje minimalne količine zaliha potrebno je utvrditi dnevnu potrošnju ili prodaju robe (ovisno o tome radi li se o proizvodnji ili distribuciji) i rokove nabave. S obzirom da se izračunavanje minimalnih zaliha temelji na prosječnoj dnevnoj potrošnji ili prodaji robe, držanje minimalnih zaliha ima smisla samo ukoliko je riječ o proizvodnom ili trgovačkom poduzeću, koje u poslovanju nema sezonskih oscilacija i ima potpuno pouzdane dobavljače, da na njih, bez straha, može uvijek računati po pitanju sigurnosti isporuke naručene robe.[5]

Obrazac za izračunavanje minimalnih zaliha glasi (V. Ferišak, I. Medveščak)(1):

$$Z_{min} = Q_{dn} * V_{nab} \text{ ili } Z_{min} \frac{Q_{god} * V_{nab}}{D} \quad (1)$$

gdje je:

- Q_{dn} = dnevna (prosječna) potrošnja
- Q_{god} = godišnja (prosječna) potrošnja
- V_{nab} = vrijeme nabave
- D = broj radnih dana u godini

Maksimalna zaliha predstavlja gornju granicu količine robe u skladištu iznad koje se ne smije u određenom razdoblju nabavljati roba. Držanje maksimalnih zaliha ima smisla kada proizvodnja ili narudžbe kupaca, manje ili više osciliraju tijekom godine, pa se poduzeće politikom držanja maksimalnih zaliha osigurava od nestašice robe. Postoji više mogućnosti izračunavanja količine robe (gotovih proizvoda) koja predstavlja normativ za maksimalnu zalihu. Najčešće se koristi način po kojem se vrijednost najveće planirane prodaje podjeli s danima odabranog ili planiranog razdoblja i rezultat pomnoži s norma danima (broj dana u kojima poduzeće mora imati odgovarajuću količinu zaliha robe). (V. Ferišak, I. Medveščak)(2):

$$Z_{max} = \frac{\text{vrijednost najveće planirane prodaje}}{\text{dana razdoblja za koji se traži normativ maksimalne zalihe}} * \text{norma dani} \quad (2)$$

Kod izračunavanja minimalnih i maksimalnih zaliha, vodi se računa o količini dobara, a ne toliko o troškovima nabavki i skladištenja. Zbog troškova se računaju optimalne zalihe. Optimalne zalihe se nalaze između minimalnih i maksimalnih zaliha. Predstavljaju količinu robe koja osigurava redovnu i potpunu opskrbu proizvodnje ili kupaca uz minimalne troškove skladištenja i naručivanja robe. Formula za izračunavanje normativa optimalnih zaliha gotovih proizvoda glasi(V. Ferišak, I. Medveščak)(3):

$$Z_{opt} = (P + R_1) * (V + R_2) \quad (3)$$

- Z_{opt} = normativ optimalne zalihe gotovih proizvoda izražen u vrijednosti
- P = dnevna ili mjesečna planirana prodaja gotovih proizvoda izražena u količini ili vrijednosti (planska cijena koštanja)
- R_1 =rezerva kojom se na temelju procjene povećava dnevna ili mjesečna planska prodaja gotovih proizvoda uslijed podbačaja plana proizvodnje te povećanog škarta ili loma gotovih proizvoda
- V = normirani broj dana ili mjeseci između vremena naručivanja i isporuke
- R_2 = rezerva kojom se na temelju procjene povećava normirani broj dana ili mjeseci zbog izuzetnih teškoća u isporuci, odnosno otpremi robe.[5]

Prosječne zalihe čine prosjek stanja zaliha robe tijekom određenog vremenskog razdoblja, najčešće godine. Prosječne zalihe predstavljaju aritmetičku sredinu određenog broja stanja. Tu se uvijek radi o trenutačnom vremenskom nizu, tj. stanjima u određenom trenutku. Najjednostavnije računanje aritmetičke sredine bilo bi na način da se zbroji početno i završno stanje zaliha i podjeli s dva. Međutim, to bi bilo korisno samo u slučaju uravnoteženog kretanja tih stanja; inače se ekstremi na početku i na kraju razdoblja nastoje izbjeći tako da se ova dva stanja uzmu samo $\frac{1}{2}$ i tada broj stanja umanju za jedan.[3]

Dakle, mogu se računati na sljedeći način formulom(4):

$$Z_{prosječna} = \frac{\frac{1}{2}(z_1)+(z_2)+(z_3)+(z_4)+(z_5)+(z_6)+\dots+\frac{1}{2}(z_n)}{n-1} \quad (4)$$

Sigurnosna zaliha predstavlja količinu robe na skladištu koja služi da bi se osigurala opskrba prodaje ili proizvodnje u uvjetima povećane potražnje. Sprječava mogućnost nedostatka zaliha na skladištu i omogućuje normalno odvijanje proizvodnje i distribucije.

Naravno, to za sobom povlači i određene troškove u vidu kamata na angažirana financijska sredstva i troškova skladištenja. Sigurnosna zaliha se prvenstveno definira kako bi se pokrile nasumične promjene u potražnji, te također da se pokriju ostale situacije kao što su prekid opskrbe, manjak proizvodnje, prekid transporta, spore, nepouzdana ili netočne informacije, te ostali razlozi prekida određenih usluga.

Računa se formulama(5) i (6):

$$S = z * \sigma * \sqrt{dL} \quad (5)$$

$$dL = L + T \quad (6)$$

gdje je:

- z - vrijednost parametra „ z “ normalne distribucije za ciljanu razinu usluge (očitanu vrijednost iz tablice prema vjerojatnosti da tijekom vremena isporuke neće biti nedostatka zaliha)
- σ - standardna devijacija potražnje tijekom isporuke
- dL - potražnja tijekom vremena isporuke
- u slučaju P - modela (periodičke kontrole zaliha) dL jednako vremenu isporuke za već naručeno (L), uvećano za vrijeme do sljedeće narudžbe.[2]

Špekulativne zalihe već su ranije navedene i objašnjene, a to su one koje su nabavljene unaprijed s namjerom da se prodaju kada se cijene znatnije povise ili zbog zaštite od mogućeg nedostatka određenog materijalnog dobra na tržištu.[5]

Sezonske zalihe su zalihe proizvedene i prikupljene u jednom razdoblju da bi se isporučivale u budućem razdoblju za buduću potražnju. Sezonskim zalihama se želi iskoristiti ekonomija razmjera ili obujma, ali slaganje ovih zaliha zahtjeva od nas točnost u predviđanju potražnje.[5]

Sezonske zalihe su one koje su nabavljene pred određenu sezonu (npr. godišnje doba) zbog zadovoljenja povećane potražnje u sezoni (npr. sezonska odjeća, kupaći kostimi i sl.).

Nekurentne zalihe često predstavljaju problem, jer su takve zalihe definirane kao količina zaliha koja nema dovoljan koeficijent obrtaja, zalihe koje se ne mogu prodati ili se mogu prodati po znatni sniženoj cijeni. To su zalihe robe u skladištu koja se ne može prodati zbog zastarjelosti, demodiranosti, pokvarljivosti, loma itd., a karakterizira ju vrlo mali koeficijent obrtaja (0-2).[5]

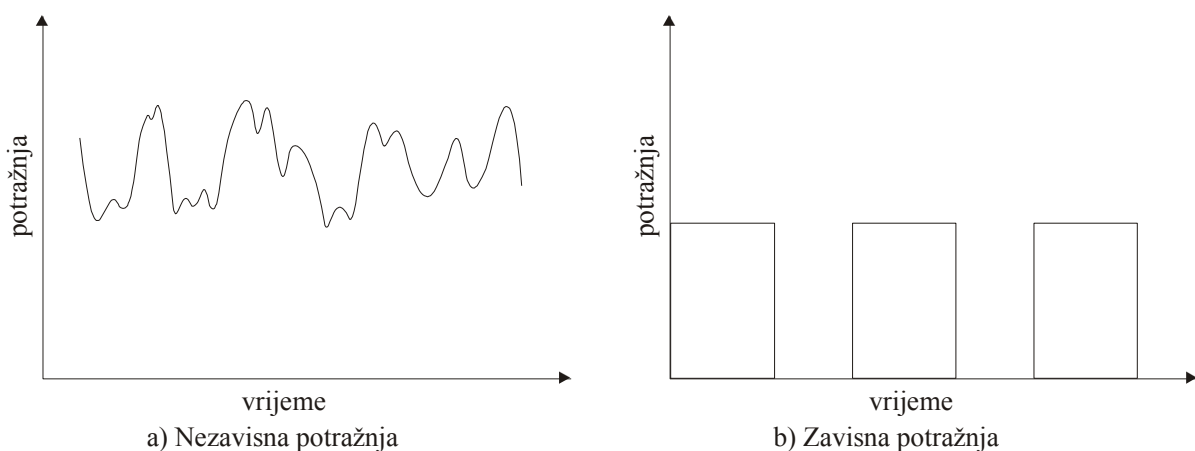
3. PREGLED METODA ZA UPRAVLJANJE ZALIHAMA

Upravljanje zalihama svakako je jedan od najvažnijih logističkih zadataka. Mnoge se tvrtke susreću s problemima koje otežavaju pronalaženje optimalne politike upravljanja zalihama: nepredvidivošću potražnje, dugim vremenom isporuke, nepouzdanim procesom dobave, velikim brojem artikala, kratkim vremenom potražnje za određenim proizvodom.[6]

Svi tipovi zaliha zahtijevaju odgovarajuće mehanizme upravljanja. Najbolje upravljanje poslovnim procesom zahtijeva usklađivanje sa svim proizvodnim, nabavnim i distribucijskim djelatnostima unutar logističkog lanca. Ono stoga nije jednostavan problem pojedinog sudionika mreže, već problem koji za svako pojedino rješenje traži informacije na razini cijelog sustava.[6]

Glavni cilj upravljanja zaliha je da zalihe budu što manje, ali i dovoljne za održavanje kontinuiteta procesa reprodukcije. Prevelika količina zaliha uvjetuje nepotrebne troškove držanja zaliha, a premala probleme u kontinuitetu proizvodnje, odnosno prodaje. Napredak u informacijskoj tehnologiji i pojava raznih modela planiranja i kontrole, uvjetovalo je značajan napredak pri upravljanju zalihama. Sve je to uvjetovalo da se razina vrijednosti zaliha, kako u bruto proizvodu poduzeća, tako i u nacionalnom bruto proizvodu neprestano smanjuje.[6]

Iz gore navedenog proizlazi zaključak kako je procjena potražnje za određenom robom ključni čimbenik u politici određivanja zaliha i formiranja narudžbi. U osnovi se razlikuju dva modela potražnje: nezavisni i zavisni model potražnje.



Slika 2: Modeli potražnje [7]

Zalihe u sustavu nezavisne potražnje naziv izvode neposredno iz pojma nezavisne potražnje, pod čime se podrazumijeva potražnja koju određuje tržište, tj. potražnja koja se oblikuje izvan proizvodnog procesa. U prvom redu na potražnju utječe cijena proizvoda, dohodak potrošača i mnoge druge okolnosti. Ovo su najčešće zalihe gotovih proizvoda te zalihe rezervnih dijelova namijenjenih za zamjenu neispravnih dijelova nekog proizvoda. Za razliku od nezavisne narudžbe, zavisna narudžba ovisi o nečijoj potražnji za dijelovima ili komponentama. Njena značajka je da se proizvodnja odvija u serijama.[6]

Razlike između zavisne i nezavisne potražnje donijele su značajan napredak u upravljanju zalihama i upravljanju proizvodnjom. Kod nezavisne potražnje za upravljanje zalihama razvijene se različite vrste modela koji se mogu koristiti za nadopunjavanje zaliha, od kojih je najpoznatiji model ekonomične količine narudžbi. S druge strane kod zavisne potražnje zaliha razvijeni su različiti modeli, od kojih su najpoznatiji model planiranja potreba zaliha (Material Requirements Planning - MRP) i model planiranja resursa za proizvodnju (Manufacturing Resource Planning - MRP II).[6]

U nastavku metode će biti podijeljene u dvije grupe:

- sustavi planiranja i kontrole zaliha
- analize za upravljanje zalihama

3.1. Sustavi planiranja i kontrole zaliha

3.1.1. Ekonomična količina narudžbe

EOQ (Economic Order Quantity) ili Ekonomična količina nabave definira se kao optimalna količina nabave kojom se minimaliziraju ukupni varijabilni troškovi u nabavi i držanju zaliha.[6]

Ovaj jednostavni klasični model pokazuje odnose između cijena nabavljanja (narudžbe) i čuvanja robe.[6]

Promatra se skladište koje ima redovite zahtjeve za isporukom samo jednog proizvoda. Proizvod se dobavlja od proizvođača za kojeg se pretpostavlja da ima neograničen kapacitet. [6]

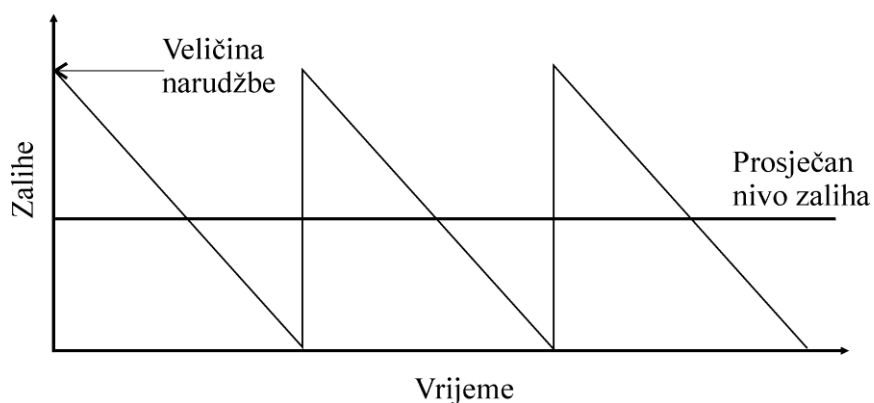
Model uključuje slijedeće pretpostavke:

- potražnja je poznata i događa se u relativno konstantnim periodima
- roba ima dovoljno dug rok trajanja
- roba se nadzire kontinuiranim sustavom nadzora
- svi parametri troškova ostaju isti (tijekom beskonačnog perioda vremena)
- cijena narudžbe dolazi u jednoj isporuci

Potrebno je optimirati narudžbe, tako da ukupni troškovi sastavljeni od troškova realizacije narudžbi i troškova čuvanja zaliha budu minimalni, a da se u niti jednom trenutku ne pojavi manjak robe.[6]

Ovo je krajnje pojednostavljena verzija realne situacije. Međutim, zaključci koji proizlaze iz analize ovakvog modela, pomažu u realizaciji efikasne politike zaliha složenih, realnih problema.[6]

Budući da se narudžba realizira trenutno, lako je primijetiti da optimalna politika zaliha ovakvog modela pretpostavlja nalog za novom narudžbom, tek u trenutku kada zalihe padnu na nulu. Ovim se postiže smanjenje troškova skladištenja. Da bi se pronašla optimalna narudžba, treba promotriti nivo zaliha u funkciji vremena (slika 3.).[6]



Slika 3. Kretanje zaliha s vremenom [6]

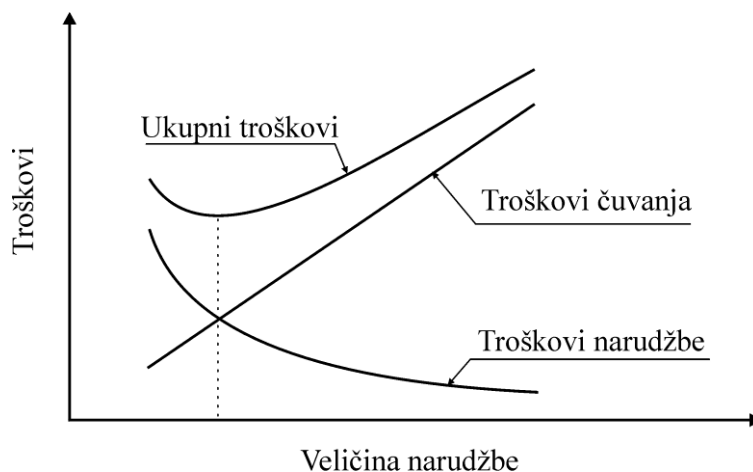
Jednadžba troška za EOQ model sadrži ukupne godišnje troškove držanja zaliha, naručivanja i nabave, a glasi(6):

$$TC(Q) = \frac{Q}{2} * C_h + \frac{D}{Q} * C_0 + DC \quad (6)$$

gdje je:

- Q - količina jedinica koje se nabavlja
- C_h - trošak držanja zaliha
- D - prognozirana potražnja u periodu vremena (mjesec, godina)
- C_0 - trošak po nabavi (ne po jedinici nabave - artikl)
- C - jedinični trošak kupovine ili proizvodnje[2]

Nakon izračuna može se napraviti graf troškova zaliha u jedinici vremena (slika 4.):



Slika 4. Troškovi u jedinici vremena [6]

Osnovna formula za izračun ekonomične količina nabave glasi(7):

$$Q = \sqrt{\frac{2DC_0}{C_h}} \quad (7)$$

gdje je:

- Q - količina jedinica - artikala koja se nabavlja
- D - prognozirana potražnja u periodu vremena (mjesec, godina)
- C_0 - trošak po nabavi (ne po jedinici nabave - artikl)
- H - godišnja stopa troška držanja zaliha (%) - (ovisi o poslovanju, između 10% i 15 %)

- $C_h - (C * H)$ - trošak držanja zaliha[2]

3.1.2. Planiranje materijalnih potreba

Planiranje materijalnih potreba ili MRP I - Material requirements planning je zapravo jedan način potražnje materijala u vremenu, počevši od gotovog proizvoda, krećući se unatrag prema elementarnim dijelovima tog proizvoda. Dakle, MRP radi unatrag u vremenu, počevši od gotovog proizvoda koji je pokretač svih aktivnosti u proizvodnim procesima, kako bi se planirala potražnja za svim njegovim neophodnim dijelovima (sirovinama, poluproizvodima, detaljima, pomoćnim materijalima, itd.). MRP metoda, odnosno tehnika, pomaže proizvođačima da precizno odrede kada i koliko materijala i sirovina je potrebno naručiti, zavisno od proizvodnje, nabave, prodaje, a također i ovisno koliko je materijala na zalihama. Poanta ove tehnike je, dakle, osigurati uvijek dovoljno materijala, kako bi se u bilo kojem trenutku proizvelo jedinica koliko se potražuje.[8]

MRP obuhvaća mnoge tehnike informacijske znanosti za planiranje nabavke materijala (ulaz potrebnih sirovina i dijelova) i proizvodni postupak na temelju utvrđenog proizvodnog plana za gotove proizvode, a proizvodni se plan utvrđuje na temelju tržišnih i prodajnih očekivanja. Uz utvrđeni proizvodni program za određeni period, planer koristi MRP-I da izračuna koji su dijelovi potrebni, u kojim količinama, i u koje vrijeme, ispitivanjem vremena protoka ("lead time") ili vremena isporuke dijela (određivanje rokova).[2]

MRP I, naravno kao i svaka metoda, ima svoje prednosti i nedostatke.

Njegove prednosti su:

- poboljšani poslovni rezultati
- poboljšani rezultati izvedbe proizvodnje
- poboljšan nadzor nad proizvodnjom kroz točnije i pravodobne informacije
- smanjenje zalihe, što vodi smanjenju zastarjelosti
- veća spremnost za isporuku u skladu s potražnjom, budući da narudžbe upravljaju proizvodnim procesom
- niži proizvodni troškovi zbog povećane učinkovitosti[2]

Nedostatci MRP I su:

- MRP I nužno ne optimizira troškove nabave materijala što vodi višim troškovima zbog češćih i manjih narudžbi
- manje narudžbe povećavaju cijenu prijevoza i obično povećavaju jedinične troškove zbog izgubljenih količinskih popusta
- proizvodnja može biti usporena ili ugušena ako je isporuka spora ili ako je nestašica komponenti
- ne uzima u obzir kapacitet postrojenja i kapacitet distribucije.[2]

3.1.3. Planiranje resursa proizvodnje

MRP II (Manufacturing resources planning) planiranje proizvodnih resursa je proširenje MRP-a I, koji pretpostavlja neograničeni kapacitet. Ovo proširenje uključuje proračun potrebnog kapaciteta. Na temelju potrebnog proizvodnog programa MRP II izračunava unatrag od datuma isporuke kako bi odredio koji je kapacitet potreban u kojoj količini i kojem trenutku u vremenu kako bi se narudžbe isporučile na vrijeme. Važno je već rano znati za koji element kapaciteta u procesu (stroj, ljudi, tok gotovine, dobavljač, itd.) postoji vjerojatnost da će postati usko grlo i kada.[2]

MRP II koncept, za razliku od tehnike mrežnog planiranja, omogućuje planiranje i upravljanje svakim radnim nalogom (nabavom i proizvodnom stavkom kao dijelom finalnog proizvoda), kroz:

- upravljanje sastavnicom/recepturom proizvoda
- upravljanje zalihama
- planiranje glavnog rasporeda proizvodnje
- planiranje potrebnog materijala proizvodnje
- upravljanje nabavom
- upravljanje pogonom
- upravljanje prodajom
- upravljanje troškovima proizvodnje
- podršku upravi za donošenje odluka.[6]

3.1.4. Planiranje resursa distribucije

Planiranje resursa distribucije (DRP - Distribution resources planning) je informacijski sustav koji podržava koordinaciju unutar distribucijske mreže. Distribucijska se mreža sastoji većim dijelom od nekoliko uzastopnih inventarnih točaka (tvornice, središnjeg distribucijskog centra i nacionalnog prodajnog distribucijskog centra). Svrha takvog sustava je bilježenje tokova roba i zahtijeva da informacije moraju barem biti dostupne o tome gdje se drže zalihe, koje je roba u tranzitu i kakva su kretanja zaliha. DRP omogućuje koordinaciju odluka koje su donesene u različitim točkama distribucijske mreže.[2]

3.1.5. Planiranje resursa poduzeća

ERP (Enterprise resources planning) se definira kao softverska arhitektura koja omogućava tok informacija između svih funkcija unutar poduzeća uključujući proizvodnju, logistiku, financije i ljudske resurse. Baza podataka čitavog poduzeća, koja radi na zajedničkoj platformi, funkcionira zajedno s integriranim skupom aplikacija, konsolidirajući sve poslovne radnje u jednom računalnom okruženju.[2]

Cilj ERP sustava je da se informacija može unijeti u računalni sustav jednom i samo jednom. Na primjer, predstavnik prodaje unese narudžbu u ERP sustav poduzeća, tako da kad tvornica počne slagati narudžbu, odjel isporuka može provjeriti programe do tada i procijeniti očekivani datum prijetoza, a skladište može provjeriti može li se narudžba popuniti iz zaliha/inventara i može onda obavijestiti proizvodnju o potrebnoj količini robe. Kad se narudžba isporuči, informacija ide direktno u izvještaj o prodaji na znanje upravi.[2]

3.1.6. Napredno logističko planiranje

Napredno logističko planiranje (APS - Advanced planning systems) pokriva čitav opskrbni lanac i koristi posljednje informacije kako bi izračunao rokove koji su potrebni. Takav sustav omogućava da se gotovo trenutno odgovori na zahtjeve kupaca, iako je to samo jedna od njegovih funkcija. Nakon primjene APS-a bolje vrijeme prolaza, rokova isporuka, razine zaliha i brzine korištenja rezultirat će poboljšanim operativnim rezultatima i višom

razinom potrošačke usluge. APS predstavlja novi korak u planiranju poduzeća i među poduzećima, upravo zbog svoje nove tehnologije. APS koristi nove tehnike planiranja i određivanja rokova, koje uzimaju u obzir širok spektar ograničenja i izrađuje optimizirani plan koji obuhvaća takve čimbenike kao što je dostupnost materijala, kapacitet strojeva i radne snage i zahtjeve potrošačke usluge.[2]

3.2. Analize za upravljanje zalihama

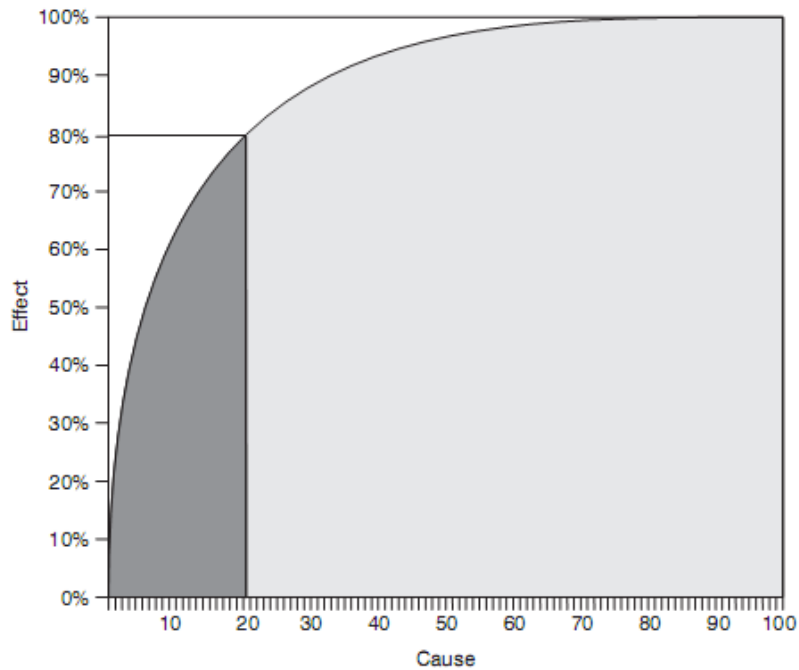
3.2.1. ABC analiza

ABC analiza kategorizira proizvode na osnovi važnosti. Važnost može potjecati od tokova novca, vremena dostave, nestašica roba na zalihi, troškova nestašica, obujma prodaje ili profitabilnosti. Kada je jednom izabran faktor rangiranja, izabiru se prijelomne točke za razrede A, B, C i tako dalje.[9]

ABC analiza primjenjuje Pareto zakon, koji odjeljuje «puno beznačajnih» od «nekoliko bitnih». Klasičan primjer je taj da većina prodaje potječe od malog dijela predstavnika prodaje. Pravilo «80-20» je verzija Paretovog zakona; što znači da 80% narudžbi potječe od 20% kupaca.[9]

Na klasičnom Pareto dijagramu prikazanom na slici (5) može se očitati da se 80% vrijednosti zaliha nalazi u svega 20% artikala na zalihama, dok se u ostalih 80% artikala nalazi samo 20% vrijednosti. [2]

Isti princip može se primijeniti na brojne poslovne aktivnosti: npr. 80% kupljene robe dolazi od 20% dobavljača ili na primjeru skladišta 80% skladišnog prostora zauzeto je s 20% artikala.[2]



Slika 5. Pareto dijagram [2]

Vrijednosti sa Pareto dijagrama očitavaju se jednako kao i sa svakog drugog grafa. Tako možemo očitati npr. da 50% proizvoda čini 97% vrijednosti prodaje, dok ostalih 50% samo 3% vrijednosti prodaje.[2]

Provedba ABC analize najčešće se odvija u tri faze:

1. faza: Obuhvat podataka o godišnjim potrebama ili potrošnji materijala u zadnjih 12 mjeseci prema vrstama, te izračunavanje vrijednosti potreba (potrošnje) množenjem količina pojedinih materijala s njihovim prosječnim nabavnim cijenama
2. faza: Sortiranje materijala u padajućem slijedu prema vrijednosti godišnjih potreba (potrošnje) te izračunavanje postotnog udjela vrijednosti pojedinog materijala u ukupnoj vrijednosti godišnjih potreba (potrošnje) te kumuliranje postotnih udjela
3. faza: Usporedba kumulativnih postotnih udjela vrijednosti godišnjih potreba (potrošnje) i postotnog udjela broja vrsta, ne temelju čega se određuju kategorije A, B i C te za svaki materijal kojoj skupini pripada.[2]

Generalno pravilo vrijedi da ćemo za A proizvode raditi detaljnu analizu te često i detaljno ažurirati podatke o potražnji dok ćemo za B proizvode obavljati samo rutinsku kontrolu i rutinsko ažuriranje. C proizvode možemo analizirati i vršiti ažuriranje na periodičnoj bazi.[10]

Bitno je navesti i koeficijent obrtaja zaliha koji nam govori koliko su se puta prosječne zalihe prodale tijekom određenog vremenskog perioda, te prosječne dane vezivanja koji nam govore koliko u prosjeku roba stoji na skladištu.

Koeficijent obrtaja zaliha računa se pomoću formule(8):

$$KO = \frac{\text{trošak prodanih proizvoda}}{\text{prosječna vrijednost zaliha}} \quad (8)$$

Prosječni dani vezivanja se računaju pomoću formule(9):

$$DV = \frac{365}{KO} \quad (9)$$

gdje je:

- DV – prosječni dani vezivanja
- KO – koeficijent obrtaja zaliha[10]

3.2.2. XYZ analiza

XYZ analiza je metoda koja obuhvaća i drugu dimenziju zaliha i artikala koji ju čine, a to je varijabilnost potražnje pojedinih artikala. XYZ analiza nam, u odnosu na ABC analizu, omogućuje da obavimo sljedeći korak u analizi zaliha. To je sekundarna analiza koja nam govori o stabilnosti potražnje za nekim proizvodima i provodi se svrstavanjem artikala ponovo u tri grupe, X, Y i Z, ali primjenom kriterija varijabilnosti potražnje u odnosu na prosječnu potražnju. Mjerenje varijabilnosti prodaje vrši se tzv. koeficijentom varijacije koji se računa na način da se stavi u omjer odstupanja od prosjeka (standardna devijacija) i prosječnu prodaju (aritmetička sredina).[10]

Svrha primjene ove klasifikacije je uspostavljanje djelotvornog (optimalnog) sustava nabavnog, prodajnog i skladišnog poslovanja radi smanjenja troškova zaliha, nabave i skladišta, što je jedan od temeljnih ciljeva logistike.[10]

Izrada XYZ analize zaliha neophodna je zbog donošenja daljnjih odluka i postupaka kod upravljanja zalihama. Definiranje i provođenje automatskih narudžbi uvelike se temelji na XYZ analizi (npr. za artikla skupine X kod kojih je koeficijent varijacije nizak primjenjuje se automatska narudžba).[2]

Za izradu XYZ analize potrebni su sljedeći podaci:

- Trošak prodane robe – godišnja nabavna vrijednost prodane roba po artiklima tijekom promatrane godine
- Prodajna vrijednost robe – godišnje financijski promet po artiklima tijekom promatrane godine /godina
- Prosječna prodaja – prosječna količina prodaje u promatranom razdoblju
- SD – standardna devijacija prodaje u promatranom razdoblju
- Prosječna nabavna cijena – nabavna cijena koja se dobije dijeljenjem ukupnog troška prodane robe kroz ukupnu prodanu količinu
- Prosječna vrijednost zaliha – prosječna količina zaliha pomnožena sa nabavnom cijenom u promatranom razdoblju
- Koeficijent varijacije (Cv) – pokazatelj koji govori o odnosu standardne devijacije i prosjeka prodaje u promatranom razdoblju te se na osnovu njega definira XYZ kategorizacija. Ovaj koeficijent govori o varijabilnosti potražnje. Što je koeficijent manji, to je potražnja za konkretnim proizvodom stabilnija.[2]

Skupine se razvrstavaju tako da u skupinu X ulaze artikli kod kojih je K_v do 0.1, skupinu Y čine artikli sa K_v do 0.25, a u skupinu Z rangiraju se artikli sa K_v preko 0.25. Prilikom računanja K_v javljaju se iznosi veći od 1, čime se pokazuje veća raspršenost brojeva, odnosno manja reprezentativnost aritmetičke sredine. Znači, koeficijent varijacije može i prijeći vrijednost 100% u slučajevima kad se radi o vrlo heterogenom nizu, npr. prodaja nekih artikala bila je samo u jednom ili dva mjeseca u godini.[2]

Za artikle u skupini X karakteristično je da se njihova prodaja značajno ne mijenja tijekom vremena. Potražnja može varirati samo neznatno, tako da se prognoza buduće potražnje može odrediti s velikom točnošću (jedan od primjera je sprej VD 40). Suprotno čestom pravilu da robe, za kojima je potražnja stabilna, uvijek trebamo imati na zalihima u dovoljnoj količini (što zapravo znači da je imamo previše) preporuka je da se X artikala uvijek ima u onoj količini koliko je potrebno dok ne stigne sljedeća isporuka (nije potrebno predvidjeti veliku sigurnosnu zalihu). Druga preporuka odnosi se na automatizaciju narudžbe za X artikle, nije potrebno „rasipati“ vrijeme i trošiti ga na artikle čija je potrošnja stabilna, već informacijsko-komunikacijskom sustavu prepustiti automatsko naručivanje.[2]

Upotreba artikala u skupini Y nije niti stalna niti povremena već se mijenja proizvedeći određene varijacije kod prodaje i potražnje. Kod Y artikala mogu se pratiti trendovi, na primjer, da se upotreba povećava ili smanjuje kroz neko vrijeme, ili da je karakteristična sezonalnost potražnje. Za Y artikle teže je dobiti preciznu prognozu i za njih je potrebno više ručnog praćenja potražnje i nabave.[2]

Artikli u skupini Z se ne koriste redovito, potražnja jako varira i sporadična je, dok za pojedina vremenska razdoblja uopće nema potražnje. Prognoziranje za Z artikle vrlo je zahtjevno i preporuča se u prognoziranje uložiti više vremena uz ručno računanje bez automatizacije.[2]

Za što bolje definiranje strategija nabave i prodaje potrebno je kombinirati ABC i XYZ analizu o čemu će biti riječi u sljedećem poglavlju.

3.2.3. Unakrsna analiza

Kako bi mogli dati potpuniju interpretaciju dobivenih rezultata u ABC i XYZ analizi potrebno je napraviti unakrsnu ABC/XYZ analizu. S ovom analizom dobije se devet grupa artikala sa karakteristikama ABC i XYZ analize, kojima se onda pristupa individualno i određuje se strategija nabave i skladištenja za svaku od njih posebno.[11]

Tablica 1. Karakteristike kategorija artikala [11]

| | A | B | C |
|---|---|--|---|
| X | velika vrijednost potrošnje jednaka potražnja pouzdana prognoza | srednja vrijednost potrošnje jednaka potražnja pouzdana prognoza | mala vrijednost potrošnje jednaka potražnja pouzdana prognoza |
| Y | velika vrijednost potrošnje predvidivo promjenjiva potražnja manje pouzdana potražnja | srednja vrijednost potrošnje predvidivo promjenjiva potražnja manje pouzdana potražnja | mala vrijednost potrošnje predvidivo promjenjiva potražnja manje pouzdana potražnja |
| Z | velika vrijednost potrošnje sporadično, promjenjiva potražnja nepouzdana prognoza | srednja vrijednost potrošnje sporadično, promjenjiva potražnja nepouzdana prognoza | mala vrijednost potrošnje sporadično, promjenjiva potražnja nepouzdana prognoza |

Artikli u skupini AX, AY i BX imaju srednji ili veliki udio u ukupnoj vrijednosti, stabilnu potražnju te srednju do veliku točnost prognoze potreba. Ova skupina čini dosta velik udio

svih artikala i njoj treba pokloniti veliku pozornost kako bi se postigle što povoljnije nabavne cijene i opskrba uz što manje zalihe. Grupa AX je posebno važna jer ima karakteristike A proizvoda (dakle veliku udio u prometu) i X proizvoda kojima je moguće jednostavno predviđati prodaju u budućnosti. Ova grupa ima jako veliki potencijal optimiranja zaliha i njihovih troškova.[12]

Srednja skupina AZ, BY i CX je dosta heterogena, kako što se tiče udjela u ukupnoj vrijednosti potražnje tako i fluktuacije u prodaji. Ovoj skupini treba pokloniti normalnu (srednju) pozornost i organizirati pojedinačnu opskrbu prema potrebama korisnika.[12]

Skupinama BZ, CY i CZ pridaje se relativno malena pozornost, potrebe se utvrđuju stohastički, tj. od potrebe do potrebe, a opskrba se realizira sa vlastitih zaliha.[12]

4. UNAPRJEĐENJA UPRAVLJANJEM ZALIHA - STUDIJA SLUČAJA

Studija slučaja unaprjeđenja upravljanjem zaliha napravljena je prema stvarnim podacima tvrtke „A“ čije je pravo ime izostavljeno zbog zaštite podataka. Tvrtka „A“ se bavi uvozom i distribucijom prehrambenih i ostalih proizvoda široke potrošnje. Kvalitetnom distribucijom po cijeloj Hrvatskoj uspjeli su se nametnuti kao jedan od vodećih distributera u svom asortimanu proizvoda.

U cilju što kvalitetnije izrade ovog rada tvrtka „A“ ustupila je podatke o godišnjoj prodaji 51 proizvoda proizvođača „B“. Tablica sa podacima sadrži naziv proizvoda, nabavnu cijenu, broj nabavljenih, te broj prodanih proizvoda. Nad podacima će se pomoću Microsoft Excela provesti izračun ekonomične količine nabave (EOQ) i prateći troškovi, te ABC, XYZ i unakrsna analiza.

U nastavku teksta bit će navedeni i opisani postupci izračuna i provedbe određene metode.

4.1. Izračun EOQ

Potrebno je izračunati ekonomičnu količinu nabave (EOQ), ukupne godišnje troškove držanja zaliha (HC), ukupne godišnje troškove naručivanja (OC), ukupne godišnje troškove nabave (PC), ukupne godišnje troškove (TC), vrijeme ciklusa (T), godišnji broj narudžbi (N), te točku ponovne nabave (R).

Kao što možemo vidjeti Tablica 1. nam se sastoji od naziva artikala, zadanih parametara jedinične cijene (C) i broja prodanih godišnjih proizvoda (D). U tablici nisu navedeni konstantni parametri kao što je fiksna cijena nabave (C_0) koja iznosi 1000 kuna, godišnja stopa troška držanja zaliha (H) koja iznosi 12%, te vrijeme trajanja isporuke (L) koje iznosi 10 dana. Nastavak tablice po stupcima sadrži izračune Q, HC, OC, PC, TC, T, N i R.

Za navedene izračune korištene su sljedeće formule:

- Ekonomična količina nabave

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot C_0}{C_h}} \text{ [komada]} \quad (10)$$

- Ukupni godišnji troškovi držanja zaliha

$$HC = \frac{Q}{2} * C_h \text{ [kuna]} \quad (11)$$

- Ukupni godišnji troškovi naručivanja

$$OC = \frac{D}{Q} * C_0 \text{ [kuna]} \quad (12)$$

- Ukupni godišnji troškovi nabave

$$PC = D * C \text{ [kuna]} \quad (13)$$

- Ukupni godišnji troškovi

$$TC(Q) = HC + OC + PC \text{ [kuna]} \quad (14)$$

ili

$$TC(Q) = \frac{Q}{2} * C_h + \frac{D}{Q} * C_0 + D * C \text{ [kuna]} \quad (14)$$

- Vrijeme ciklusa

$$T = \frac{Q}{D} * 365 \text{ [dana]} \quad (15)$$

- Godišnji broj narudžbi

$$N = \frac{D}{Q} \text{ [narudžbi godišnje]} \quad (16)$$

- Točka ponove nabave

$$R = L * D \text{ [komada][2]} \quad (17)$$

Tablica 2. Izračun EOQ i ukupnih troškova

| Artikli | C | D | Q | HC | OC | PC | TC | T | N | R |
|--|--------|------|------|---------|---------|-----------|-----------|---------|------|-----|
| Baterijska svjetiljka SLL 10 | 5,20 | 3820 | 3500 | 1092,00 | 1091,43 | 19864,00 | 22047,43 | 334,42 | 1,09 | 105 |
| Bežični ručni usisavač SVC 190W | 92,96 | 1471 | 514 | 2866,98 | 2861,87 | 136748,57 | 142477,42 | 127,54 | 2,86 | 41 |
| Blender SBL 4370 | 11,59 | 670 | 982 | 682,86 | 682,28 | 7765,02 | 9130,16 | 534,97 | 0,68 | 19 |
| Cjedilo za citrus SCJ 6550 SS | 94,92 | 117 | 144 | 820,11 | 812,50 | 11105,64 | 12738,25 | 449,23 | 0,81 | 4 |
| Glačalo SSI 2027BL | 56,33 | 150 | 211 | 713,07 | 710,90 | 8448,75 | 9872,72 | 513,43 | 0,71 | 5 |
| Glačalo SSI 2028YL | 56,19 | 2183 | 805 | 2713,74 | 2711,80 | 122652,06 | 128077,60 | 134,60 | 2,71 | 60 |
| Glačalo SSI 8441VT | 81,63 | 856 | 419 | 2052,18 | 2042,96 | 69875,28 | 73970,42 | 178,66 | 2,04 | 24 |
| Glačalo SSI 8440GR | 95,15 | 1721 | 550 | 3140,00 | 3129,09 | 163755,93 | 170025,02 | 116,65 | 3,13 | 48 |
| Kuhalo vode SWK 1031SS | 63,75 | 251 | 257 | 983,03 | 976,65 | 16001,25 | 17960,93 | 373,73 | 0,98 | 7 |
| Kuhalo za kavu SCE 2000BK | 60,16 | 259 | 268 | 967,37 | 966,42 | 15581,44 | 17515,23 | 377,68 | 0,97 | 8 |
| Kuhalo za kavu SCE 2001WH | 60,18 | 589 | 404 | 1458,76 | 1457,92 | 35446,03 | 38362,71 | 250,36 | 1,46 | 17 |
| Kuhalo za kavu SCE 2002GR | 60,07 | 277 | 278 | 1001,97 | 996,40 | 16639,39 | 18637,76 | 366,32 | 1,00 | 8 |
| Kuhalo za kavu SCE 2003RD | 60,10 | 276 | 277 | 998,80 | 996,39 | 16586,57 | 18581,75 | 366,32 | 1,00 | 8 |
| Kuhalo za vodu SWK1501 GR | 57,25 | 99 | 170 | 583,91 | 582,35 | 5667,32 | 6833,58 | 626,77 | 0,58 | 3 |
| Kuhalo za vodu SWK 1500 | 57,25 | 2697 | 887 | 3047,07 | 3040,59 | 154414,74 | 160502,40 | 120,04 | 3,04 | 74 |
| Kuhalo za vodu SWK 1502 BL | 48,92 | 192 | 256 | 751,43 | 750,00 | 9392,84 | 10894,27 | 486,67 | 0,75 | 6 |
| Kuhalo za vodu SWK 1503OR | 49,19 | 134 | 214 | 631,60 | 626,17 | 6591,46 | 7849,23 | 582,91 | 0,63 | 4 |
| Kuhalo za vodu SWK 1504RD | 57,26 | 419 | 350 | 1202,43 | 1197,14 | 23991,42 | 26390,99 | 304,89 | 1,20 | 12 |
| Kuhalo za vodu SWK 1505VT | 60,90 | 206 | 238 | 869,60 | 865,55 | 12544,63 | 14279,77 | 421,70 | 0,87 | 6 |
| Kuhalo za vodu SWK 1506YL | 48,54 | 165 | 239 | 696,06 | 690,38 | 8009,10 | 9395,54 | 528,70 | 0,69 | 5 |
| Kuhinjska vaga SKS 4001WH | 48,08 | 3033 | 1026 | 2959,53 | 2956,14 | 145813,16 | 151728,83 | 123,47 | 2,96 | 84 |
| Kuhinjska vaga SKS 5020WH | 53,37 | 109 | 185 | 592,41 | 589,19 | 5817,33 | 6998,93 | 619,50 | 0,59 | 3 |
| Kuhinjska vaga SKS 5021GR-ZELENA | 49,33 | 229 | 279 | 825,79 | 820,79 | 11296,69 | 12943,27 | 444,69 | 0,82 | 7 |
| Kuhinjska vaga SKS 5022BL -PLAVA | 48,55 | 177 | 247 | 719,45 | 716,60 | 8592,56 | 10028,61 | 509,35 | 0,72 | 5 |
| Kuhinjska vaga SKS 5025VT | 49,91 | 248 | 288 | 862,39 | 861,11 | 12376,96 | 14100,46 | 423,87 | 0,86 | 7 |
| Kuhinjska vaga SKS 5026YL | 48,89 | 238 | 285 | 836,01 | 835,09 | 11635,64 | 13306,74 | 437,08 | 0,84 | 7 |
| Mikser s posudom robot STM 3014 RD | 444,77 | 93 | 60 | 1601,15 | 1550,00 | 41363,15 | 44514,30 | 235,48 | 1,55 | 3 |
| Mikser s posudom robot STM 3015 VT | 447,52 | 79 | 55 | 1476,82 | 1436,36 | 35354,18 | 38267,36 | 254,11 | 1,44 | 3 |
| Mikser s posudom SHM 5330 | 120,54 | 119 | 129 | 933,02 | 922,48 | 14344,85 | 16200,35 | 395,67 | 0,92 | 4 |
| Osobna vaga SBS 2507BL | 3,13 | 1694 | 3003 | 564,48 | 564,10 | 5307,06 | 6435,64 | 647,05 | 0,56 | 47 |
| Osobna vaga SBS 2507WH | 51,46 | 195 | 252 | 778,01 | 773,81 | 10033,92 | 11585,74 | 471,69 | 0,77 | 6 |
| Radio budilica 140B | 18,07 | 1348 | 1115 | 1209,08 | 1208,97 | 24362,40 | 26780,46 | 301,91 | 1,21 | 37 |
| Ručni mikser SHM 5205 | 76,37 | 2157 | 687 | 3147,96 | 3139,74 | 164729,32 | 171017,01 | 116,25 | 3,14 | 60 |
| SIK 50G električni eliminator insekata | 36,46 | 1205 | 743 | 1625,37 | 1621,80 | 43933,77 | 47180,94 | 225,06 | 1,62 | 34 |
| Sjeckalica hrane SHB 4310 | 78,89 | 205 | 209 | 989,28 | 980,86 | 16172,36 | 18142,50 | 372,12 | 0,98 | 6 |
| SLL 12 Velika gumirana bat. svjetiljka | 10,20 | 1812 | 1721 | 1053,25 | 1052,88 | 18482,40 | 20588,53 | 346,67 | 1,05 | 50 |
| Štapna mješalica set SHB 4361 BL | 181,99 | 50 | 68 | 742,52 | 735,29 | 9099,50 | 10577,31 | 496,40 | 0,74 | 2 |
| Štapna mješalica set SHB 4364 RD | 181,99 | 99 | 96 | 1048,26 | 1031,25 | 18017,01 | 20096,52 | 353,94 | 1,03 | 3 |
| Štapna mješalica set SHB 4365 VT | 181,80 | 105 | 99 | 1079,89 | 1060,61 | 19089,00 | 21229,50 | 344,14 | 1,06 | 3 |
| Štapna mješalica SHB 3321 BL | 79,57 | 792 | 408 | 1947,87 | 1941,18 | 63019,44 | 66908,49 | 188,03 | 1,94 | 22 |
| Štapna mješalica SHB 3324 RD | 89,36 | 595 | 334 | 1790,77 | 1781,44 | 53169,10 | 56741,30 | 204,89 | 1,78 | 17 |
| Štapna mješalica SHB 3325 VT | 82,03 | 37 | 87 | 428,20 | 425,29 | 3035,13 | 3888,61 | 858,24 | 0,43 | 2 |
| Štapna mješalica SHB 3326YL | 49,83 | 954 | 565 | 1689,29 | 1688,50 | 47539,38 | 50917,17 | 216,17 | 1,69 | 27 |
| Sušilo za kosu SHD 108VT | 62,95 | 491 | 361 | 1363,51 | 1360,11 | 30908,64 | 33632,25 | 268,36 | 1,36 | 14 |
| Sušilo za kosu SHD 6600 | 52,18 | 2441 | 884 | 2767,53 | 2761,31 | 127366,83 | 132895,67 | 132,18 | 2,76 | 67 |
| Šišač za kosu SHP 100 | 79,58 | 262 | 235 | 1122,14 | 1114,89 | 20851,20 | 23088,24 | 327,39 | 1,11 | 8 |
| Šišač za kosu SHP 320 SL | 33,45 | 4560 | 1508 | 3026,92 | 3023,87 | 152550,53 | 158601,32 | 120,71 | 3,02 | 125 |
| Toster preklopni SSM 4200SS | 59,72 | 1274 | 597 | 2139,27 | 2134,00 | 76086,75 | 80360,03 | 171,04 | 2,13 | 35 |
| Uređaj za glačanje kose SHI 110 BK | 25,47 | 76 | 224 | 342,32 | 339,29 | 1935,72 | 2617,32 | 1075,79 | 0,34 | 3 |
| Uređaj za glačanje kose SHI 131GD | 30,38 | 1357 | 863 | 1573,18 | 1572,42 | 41228,44 | 44374,04 | 232,13 | 1,57 | 38 |
| Uvijač za kosu SHS 2001VT | 37,38 | 2217 | 995 | 2231,47 | 2228,14 | 82867,21 | 87326,82 | 163,81 | 2,23 | 61 |

4.2. Provedba ABC analize

Kako bi proveli ABC analizu potrebni su nam podaci o prodaji određenog artikla u izabranom razdoblju. U ovoj analizi bit će analizirano razdoblje od godinu dana za 51 artikl. Uz podatke o prodaji potrebno je imati i podatke o jediničnoj cijeni pojedinog artikla. Prvi korak u određivanju grupa (A, B ili C) je izračun ukupne prodaje vrijednosti. Ukupna prodaja vrijednost (UPV) se računa tako da se zbroje prodaje artikala za svih 12 mjeseci, odnosno godišnja prodaja (GP), te se pomnože s jediničnom cijenom artikala (JC).[2]

Primjer izračuna(18):

$$UPV(bat. svjet.) = GP(bat. svjet.) * JC(bat. svjet.) \quad (18)$$

$$UPV(bat. svjet.) = (146 + 468 + \dots + 601) * 5,20 \quad (18)$$

$$UPV(bat. svjet.) = 19864 \quad (18)$$

Nakon izračuna UPV potrebno je izračunati udio u ukupnoj prodajnoj vrijednosti pojedinog artikla (UUPV). UUPV izračunavamo na način da podijelimo UPV sa zbrojem ukupnih UPV-ova svih artikala.

Primjer izračuna:

$$UUPV(bat. svjet.) = \frac{UPV(bat. svjet.)}{Ukupna prodaja} \quad (19)$$

$$UUPV(bat. svjet.) = \frac{19864}{2177461,04} \quad (19)$$

$$UUPV(bat. svjet.) = 0,0091 = 0,91\% \quad (19)$$

Nakon što su izračunati udjeli u ukupnoj prodajnoj vrijednosti, potrebno ih je poredati po veličini, od najvećeg do najmanjeg, te kumulativno zbrojiti kako bi dobili stupac KUM, kao što vidimo u tablici 2. Kumulativna vrijednost označava pripadnost određenoj A, B ili C grupi. Temeljem ABC analize utvrđeno je da artikli čija je kumulativna vrijednost manja ili jednaka 70% pripadaju skupini A, artikli kumulativne vrijednosti od 70% do 90% pripadaju skupini B, te ostatak artikala skupini C. Od 51 artikla, koliko je analizirano, 13 ih pripada skupini A, 15 skupini B, a 23 artikla skupini C.[2]

Tablica 3. Prikaz ABC analize

| Artikli | JC | GP | UPV | UUPV | KUM | ABC |
|--|--------|------|------------|-------|---------|-----|
| Ručni mikser SHM 5205 | 76,37 | 2157 | 164729,32 | 7,52% | 7,52% | A |
| Glačalo SSI 8440GR | 95,15 | 1721 | 163755,93 | 7,48% | 15,00% | A |
| Kuhalo za vodu SWK 1500 | 57,25 | 2697 | 154414,74 | 7,05% | 22,05% | A |
| Šišač za kosu SHP 320 SL | 33,45 | 4560 | 152550,53 | 6,97% | 29,02% | A |
| Kuhinjska vaga SKS 4001WH | 48,08 | 3033 | 145813,16 | 6,66% | 35,67% | A |
| Bežični ručni usisavač SVC 190W | 92,96 | 1471 | 136748,57 | 6,24% | 41,92% | A |
| Sušilo za kosu SHD 6600 | 52,18 | 2441 | 127366,83 | 5,82% | 47,73% | A |
| Glačalo SSI 2028YL | 56,19 | 2183 | 122652,06 | 5,60% | 53,33% | A |
| Uvijač za kosu SHS 2001VT | 37,38 | 2187 | 81745,87 | 3,73% | 57,07% | A |
| Toster preklopni SSM 4200SS | 59,72 | 1274 | 76086,75 | 3,47% | 60,54% | A |
| Glačalo SSI 8441VT | 81,63 | 856 | 69875,28 | 3,19% | 63,73% | A |
| Štapna mješalica SHB 3321 BL | 79,57 | 792 | 63019,44 | 2,88% | 66,61% | A |
| Štapna mješalica SHB 3324 RD | 89,36 | 595 | 53169,10 | 2,43% | 69,04% | A |
| Štapna mješalica SHB 3326YL | 49,83 | 954 | 47539,38 | 2,17% | 71,21% | B |
| SIK 50G električni eliminator insekata | 36,46 | 1205 | 43933,77 | 2,01% | 73,21% | B |
| Mikser s posudom robot STM 3014 RD | 444,77 | 113 | 50258,45 | 2,29% | 75,51% | B |
| Uređaj za glačanje kose SHI 131GD | 30,38 | 1357 | 41228,44 | 1,88% | 77,39% | B |
| Kuhalo za kavu SCE 2001WH | 60,18 | 589 | 35446,03 | 1,62% | 79,01% | B |
| Mikser s posudom robot STM 3015 VT | 447,52 | 85 | 38039,31 | 1,74% | 80,75% | B |
| Sušilo za kosu SHD 108VT | 62,95 | 491 | 30908,64 | 1,41% | 82,16% | B |
| Radio budilica 140B | 18,07 | 1348 | 24362,40 | 1,11% | 83,27% | B |
| Kuhalo za vodu SWK 1504RD | 57,26 | 419 | 23991,42 | 1,10% | 84,37% | B |
| Šišač za kosu SHP 100 | 79,58 | 262 | 20851,20 | 0,95% | 85,32% | B |
| Baterijska svjetiljka SLL 10 | 5,20 | 3820 | 19864,00 | 0,91% | 86,22% | B |
| Štapna mješalica set SHB 4365 VT | 181,80 | 109 | 19816,20 | 0,90% | 87,13% | B |
| SLL 12 Velika gumirana bat. svjetiljka | 10,20 | 1812 | 18482,40 | 0,84% | 87,97% | B |
| Štapna mješalica set SHB 4364 RD | 181,99 | 99 | 18017,01 | 0,82% | 88,80% | B |
| Kuhalo za kavu SCE 2002GR | 60,07 | 277 | 16639,39 | 0,76% | 89,56% | B |
| Kuhalo za kavu SCE 2003RD | 60,10 | 276 | 16586,57 | 0,76% | 90,31% | C |
| Sjeckalica hrane SHB 4310 | 78,89 | 205 | 16172,36 | 0,74% | 91,05% | C |
| Kuhalo vode SWK 1031SS | 63,75 | 251 | 16001,25 | 0,73% | 91,78% | C |
| Kuhalo za kavu SCE 2000BK | 60,16 | 259 | 15581,44 | 0,71% | 92,49% | C |
| Mikser s posudom SHM 5330 | 120,54 | 119 | 14344,85 | 0,66% | 93,15% | C |
| Kuhalo za vodu SWK 1505VT | 60,90 | 206 | 12544,63 | 0,57% | 93,72% | C |
| Kuhinjska vaga SKS 5025VT | 49,91 | 248 | 12376,96 | 0,57% | 94,29% | C |
| Kuhinjska vaga SKS 5026YL | 48,89 | 238 | 11635,64 | 0,53% | 94,82% | C |
| Kuhinjska vaga SKS 5021GR-ZELENA | 49,33 | 229 | 11296,69 | 0,52% | 95,33% | C |
| Cjedilo za citrus SCJ 6550 SS | 94,92 | 123 | 11675,16 | 0,53% | 95,87% | C |
| Osobna vaga SBS 2507WH | 51,46 | 195 | 10033,92 | 0,46% | 96,32% | C |
| Kuhalo za vodu SWK 1502 BL | 48,92 | 194 | 9490,68 | 0,43% | 96,76% | C |
| Štapna mješalica set SHB 4361 BL | 181,99 | 54 | 9827,46 | 0,45% | 97,21% | C |
| Kuhinjska vaga SKS 5022BL -PLAVA | 48,55 | 177 | 8592,56 | 0,39% | 97,60% | C |
| Glačalo SSI 2027BL | 56,33 | 150 | 8448,75 | 0,39% | 97,99% | C |
| Kuhalo za vodu SWK 1506YL | 48,54 | 165 | 8009,10 | 0,37% | 98,35% | C |
| Blender SBL 4370 | 11,59 | 670 | 7765,02 | 0,35% | 98,71% | C |
| Kuhalo za vodu SWK 1503OR | 49,19 | 134 | 6591,46 | 0,30% | 99,01% | C |
| Kuhinjska vaga SKS 5020WH | 53,37 | 109 | 5817,33 | 0,27% | 99,27% | C |
| Kuhalo za vodu SWK1501 GR | 57,25 | 99 | 5667,32 | 0,26% | 99,53% | C |
| Osobna vaga SBS 2507BL | 3,13 | 1694 | 5307,06 | 0,24% | 99,77% | C |
| Štapna mješalica SHB 3325 VT | 82,03 | 37 | 3035,13 | 0,14% | 99,91% | C |
| Uređaj za glačanje kose SHI 110 BK | 25,47 | 76 | 1935,72 | 0,09% | 100,00% | C |
| Ukupno prodaja = | | | 2190042,65 | | | |

4.3. Provedba XYZ analize

U XYZ analizi proizvode se u teoriji klasificira u tri skupine prema kontinuitetu potrošnje i sigurnosti prognoze potrošnje. Skupini X pripadaju artikli koji se kontinuirano troše ili se u njihovoj potrošnji javljaju manja kolebanja (do 10%), pa se postiže velika točnost prognoze potrošnje. Skupini Y pripadaju artikli koji se troše diskontinuirano, odnosno kolebanja potrošnje u pojedinim vremenskim razdobljima (npr. u pojedinim mjesecima tijekom godine) su do 20%, zbog čega je moguće postići samo srednju točnost prognoze potrošnje. Skupini Z pripadaju artikli koji se povremeno troše uz velike otklone u količini potrošnje (preko 25%), pa se gotovo ne može spoznati trend potrošnje, te se za takve materijale postiže malena točnost prognoze potrošnje.[2]

Za izračun kojoj skupini pripada koji artikl potreban je podatak o količini prodanih artikala u određenom razdoblju. Na osnovu tog podatka može se izračunati standardna devijacija koja je u Tablici 2. označena sa SD, te prosječna potrošnja (PP). Na osnovu standardne devijacije i prosječne potrošnje dolazi se do koeficijenta varijacije u Tablici 4. označen kraticom (CV) na temelju kojeg se formiraju grupe X, Y i Z. Koeficijent varijacije je zapravo omjer standardne devijacije i prosječne potrošnje.[2]

Primjer izračuna:

$$CV(kuh. vaga) = \frac{SD(kuh.vaga)}{PP(kuh.vaga)} \quad (20)$$

$$CV(kuh. vaga) = \frac{8,78880}{17,08333} \quad (20)$$

$$CV(kuh. vaga) = 0,5145 = 51,45\% \quad (20)$$

Tablica 2. prikazuje XYZ analizu 51 artikla Sencor kućanskih aparata. Analiza pokazuje kako se praksa razlikuje od teorije i u ovom slučaju svaki od 51 artikla spada u skupinu Z, jer su im koeficijenti varijacije (CV) veći od 25%. Dakle, može se zaključiti kako je za svaki od navedenih artikala jako teško prognozirati potrošnju, a samim time i naručivanje robe odnosno zalihe.

Tablica 4. Prikaz XYZ analize

| Artikli | SD | PP | CV | XYZ |
|--|-----------|-----------|---------|-----|
| Kuhinjska vaga SKS 5025VT | 8,78880 | 17,08333 | 51,45% | Z |
| Kuhalo vode SWK 1031SS | 8,54522 | 16,25000 | 52,59% | Z |
| Kuhalo za kavu SCE 2001WH | 18,66574 | 34,91667 | 53,46% | Z |
| Kuhalo za kavu SCE 2003RD | 5,48419 | 9,91667 | 55,30% | Z |
| SLL 12 Velika gumirana bat. svjetiljka | 11,89421 | 19,83333 | 59,97% | Z |
| Štapna mješalica set SHB 4364 RD | 5,83750 | 9,41667 | 61,99% | Z |
| Kuhinjska vaga SKS 5021GR-ZELENA | 2,95804 | 4,50000 | 65,73% | Z |
| Mikser s posudom robot STM 3015 VT | 11,29036 | 17,16667 | 65,77% | Z |
| Cjedilo za citrus SCJ 6550 SS | 5,46390 | 8,25000 | 66,23% | Z |
| Štapna mješalica set SHB 4365 VT | 14,32558 | 20,66667 | 69,32% | Z |
| Sušilo za kosu SHD 108VT | 9,94254 | 13,75000 | 72,31% | Z |
| Štapna mješalica SHB 3325 VT | 83,71525 | 113,08333 | 74,03% | Z |
| SIK 50G električni eliminator insekata | 171,82313 | 224,75000 | 76,45% | Z |
| Šišač za kosu SHP 320 SL | 7,93857 | 10,25000 | 77,45% | Z |
| Uređaj za glačanje kose SHI 110 BK | 146,06341 | 182,25000 | 80,14% | Z |
| Kuhalo za vodu SWK 1503OR | 17,53489 | 21,83333 | 80,31% | Z |
| Ručni mikser SHM 5205 | 259,67362 | 318,33333 | 81,57% | Z |
| Bežični ručni usisavač SVC 190W | 161,80155 | 181,91667 | 88,94% | Z |
| Uvijač za kosu SHS 2001VT | 18,62104 | 20,91667 | 89,02% | Z |
| Radio budilica 140B | 232,48409 | 252,75000 | 91,98% | Z |
| Sjeckalica hrane SHB 4310 | 130,48552 | 141,16667 | 92,43% | Z |
| Kuhalo za kavu SCE 2002GR | 6,68903 | 7,08333 | 94,43% | Z |
| Mikser s posudom SHM 5330 | 170,64394 | 179,75000 | 94,93% | Z |
| Štapna mješalica SHB 3321 BL | 22,13767 | 23,08333 | 95,90% | Z |
| Blender SBL 4370 | 196,06226 | 203,41667 | 96,38% | Z |
| Kuhinjska vaga SKS 5022BL -PLAVA | 2,98492 | 3,08333 | 96,81% | Z |
| Glačalo SSI 8440GR | 121,14830 | 122,58333 | 98,83% | Z |
| Uređaj za glačanje kose SHI 131GD | 11,08177 | 11,16667 | 99,24% | Z |
| Štapna mješalica SHB 3324 RD | 23,51595 | 23,00000 | 102,24% | Z |
| Osobna vaga SBS 2507WH | 9,43803 | 9,08333 | 103,90% | Z |
| Kuhalo za vodu SWK 1506YL | 43,02414 | 40,91667 | 105,15% | Z |
| Kuhinjska vaga SKS 4001WH | 13,26336 | 12,50000 | 106,11% | Z |
| Kuhinjska vaga SKS 5020WH | 406,64727 | 380,00000 | 107,01% | Z |
| Toster preklopni SSM 4200SS | 23,70464 | 21,58333 | 109,83% | Z |
| Kuhalo za vodu SWK 1502 BL | 72,49713 | 66,00000 | 109,84% | Z |
| Štapna mješalica SHB 3326YL | 9,18445 | 8,25000 | 111,33% | Z |
| Glačalo SSI 2027BL | 89,47765 | 79,50000 | 112,55% | Z |
| Glačalo SSI 2028YL | 162,36813 | 143,41667 | 113,21% | Z |
| Štapna mješalica set SHB 4361 BL | 57,16272 | 49,58333 | 115,29% | Z |
| Kuhalo za kavu SCE 2000BK | 133,56480 | 112,33333 | 118,90% | Z |
| Kuhalo za vodu SWK 1504RD | 11,08647 | 9,08333 | 122,05% | Z |
| Kuhalo za vodu SWK 1505VT | 147,59204 | 100,41667 | 146,98% | Z |
| Glačalo SSI 8441VT | 74,64634 | 49,08333 | 152,08% | Z |
| Kuhalo za vodu SWK1501 GR | 174,01381 | 106,16667 | 163,91% | Z |
| Kuhinjska vaga SKS 5026YL | 287,99711 | 151,00000 | 190,73% | Z |
| Mikser s posudom robot STM 3014 RD | 31,78006 | 16,16667 | 196,58% | Z |
| Kuhalo za vodu SWK 1500 | 110,42632 | 55,83333 | 197,78% | Z |
| Osobna vaga SBS 2507BL | 13,19933 | 6,33333 | 208,41% | Z |
| Šišač za kosu SHP 100 | 43,53248 | 19,08333 | 228,12% | Z |
| Sušilo za kosu SHD 6600 | 177,98143 | 71,33333 | 249,51% | Z |
| Baterijska svjetiljka SLL 10 | 39,19423 | 14,75000 | 265,72% | Z |

4.4. Provedba unakrsne (ABC/XYZ) analize

Nakon napravljene ABC i XYZ analize, dolazi se do unakrsne analize, koja će spojiti dvije navedene analize. Unakrsnom analizom artikli se dijele u devet skupina prema kojima će se odrediti strategija nabavljanja artikala i držanja zaliha.

Tablica 5. Prikaz unakrsne ABC/XYZ analize

| Artikli | UUPV | ABC | XYZ | Artikli | UUPV | ABC | XYZ |
|--|-------|-----|-----|------------------------------------|-------|-----|-----|
| Ručni mikser SHM 5205 | 7,52% | A | Z | Štapna mješalica set SHB 4364 RD | 0,82% | B | Z |
| Glačalo SSI 8440GR | 7,48% | A | Z | Kuhalo za kavu SCE 2002GR | 0,76% | B | Z |
| Kuhalo za vodu SWK 1500 | 7,05% | A | Z | Kuhalo za kavu SCE 2003RD | 0,76% | C | Z |
| Šišač za kosu SHP 320 SL | 6,97% | A | Z | Sjeckalica hrane SHB 4310 | 0,74% | C | Z |
| Kuhinjska vaga SKS 4001WH | 6,66% | A | Z | Kuhalo vode SWK 1031SS | 0,73% | C | Z |
| Bežični ručni usisavač SVC 190W | 6,24% | A | Z | Kuhalo za kavu SCE 2000BK | 0,71% | C | Z |
| Sušilo za kosu SHD 6600 | 5,82% | A | Z | Mikser s posudom SHM 5330 | 0,66% | C | Z |
| Glačalo SSI 2028YL | 5,60% | A | Z | Kuhalo za vodu SWK 1505VT | 0,57% | C | Z |
| Uvijač za kosu SHS 2001VT | 3,73% | A | Z | Kuhinjska vaga SKS 5025VT | 0,57% | C | Z |
| Toster preklopni SSM 4200SS | 3,47% | A | Z | Kuhinjska vaga SKS 5026YL | 0,53% | C | Z |
| Glačalo SSI 8441VT | 3,19% | A | Z | Kuhinjska vaga SKS 5021GR-ZELENA | 0,52% | C | Z |
| Štapna mješalica SHB 3321 BL | 2,88% | A | Z | Cjedilo za citrus SCJ 6550 SS | 0,53% | C | Z |
| Štapna mješalica SHB 3324 RD | 2,43% | A | Z | Osobna vaga SBS 2507WH | 0,46% | C | Z |
| Štapna mješalica SHB 3326YL | 2,17% | B | Z | Kuhalo za vodu SWK 1502 BL | 0,43% | C | Z |
| SIK 50G električni eliminator insekata | 2,01% | B | Z | Štapna mješalica set SHB 4361 BL | 0,45% | C | Z |
| Mikser s posudom robot STM 3014 RD | 2,29% | B | Z | Kuhinjska vaga SKS 5022BL -PLAVA | 0,39% | C | Z |
| Uređaj za glačanje kose SHI 131GD | 1,88% | B | Z | Glačalo SSI 2027BL | 0,39% | C | Z |
| Kuhalo za kavu SCE 2001WH | 1,62% | B | Z | Kuhalo za vodu SWK 1506YL | 0,37% | C | Z |
| Mikser s posudom robot STM 3015 VT | 1,74% | B | Z | Blender SBL 4370 | 0,35% | C | Z |
| Sušilo za kosu SHD 108VT | 1,41% | B | Z | Kuhalo za vodu SWK 1503OR | 0,30% | C | Z |
| Radio budilica 140B | 1,11% | B | Z | Kuhinjska vaga SKS 5020WH | 0,27% | C | Z |
| Kuhalo za vodu SWK 1504RD | 1,10% | B | Z | Kuhalo za vodu SWK1501 GR | 0,26% | C | Z |
| Šišač za kosu SHP 100 | 0,95% | B | Z | Osobna vaga SBS 2507BL | 0,24% | C | Z |
| Baterijska svjetiljka SLL 10 | 0,91% | B | Z | štapna mješalica SHB 3325 VT | 0,14% | C | Z |
| Štapna mješalica set SHB 4365 VT | 0,90% | B | Z | Uređaj za glačanje kose SHI 110 BK | 0,09% | C | Z |
| SLL 12 Velika gumirana bat. svjetiljka | 0,84% | B | Z | | | | |

Kao što je već navedeno artikli se dijele u 3 glavne skupine. Prvu skupinu čine AX, AY i BX artikli. U ovom primjeru nema artikala s ovim oznakama.

Druga skupina se sastoji od AZ, BY i CX artikala. Tablica 3. nam prikazuje 13 AZ artikala koji ukupno nose 69,04% udjela u ukupnoj prodajnoj vrijednosti (UUPV). Karakteristike ove skupine su visoka vrijednost potrošnje, ali i promjenjiva i nestabilna potražnja, te nepouzdana prognoza. Ne preporuča se držati zalihe takvih artikala, nego organizirati opskrbu prema potrebi.

Treća skupina sadrži preostale tri grupe, a to su BZ, CY i CZ artikli. Iz Tablice 3. moguće je očitati 15 artikala koji imaju BZ oznaku, te 23 artikla oznake CZ. Ovu skupinu karakterizira srednja do mala vrijednost potrošnje uz promjenjivu i nestabilnu potražnju, kao i nepouzdana prognoza. Zbog navedenih razloga takvim se artiklima posvećuje malo pozornosti pri optimiranju zaliha.

5. ZAKLJUČAK

Upravljanje zalihama u svakom pogledu jedna je od najvažniji poslova svake tvrtke. Glavni cilj je održavati što manju razinu zaliha pod uvjetom da ona ne ometa normalno poslovanje tvrtke. Kako bi upravljanje zalihama bilo što učinkovitije koriste se neke od navedenih metoda i analiza za upravljanje i optimiziranje zaliha. Pojedine metode imaju za cilj zaštitu tvrtke od naglih povećanja cijena ili nepouzdanog prijevoza, dok druge smanjuju troškove prijevoza ili skladištenja.

Jedna od metoda prikazana kroz proračun je i ekonomična količina nabave kojom se minimaliziraju ukupni troškovi u nabavi i držanju zaliha, te nam pokazuje odnose između cijena nabavljanja i čuvanja robe. Uz EOQ kroz izračune su prikazani i ukupni godišnji troškovi, vrijeme ciklusa, broj godišnjih narudžbi i točka ponovne narudžbe.

Važan alat za upravljanje zalihama svakako su i ABC analiza koja nam pomaže svrstati artikle po važnosti, XYZ analiza koja nam govori o varijabilnosti odnosno stabilnosti potražnje određenog artikla, te unakrsna analiza koja spaja ABC i XYZ analizu i upotpunjuje sliku o analiziranim artiklima.

Na stvarnom primjeru studije slučaja, gdje su obrađeni podaci proizvođača „B“ kućanskih aparata, navedene analize pokazale su kako je za većinu uređaja potražnja nestabilna, a prognoza jako nepouzdana, te je teško predvidjeti potrebne zalihe. Zbog toga je potrebno najvažnijim artiklima posvetiti više pažnje kod naručivanja i prognoziranja potreba. S druge strane određene artikle treba maknuti sa zaliha gdje gube svoju vrijednost i podižu troškove skladištenja, a neke artikle ukloniti iz ponude. Takav način poslovanja tvrtke dovest će do smanjenja troškova i povećanja konkurentnosti na tržištu.

Iz svega navedenog možemo zaključiti kako je upravljanje zalihama kompleksna znanost u kojoj još uvijek ima puno prostora za napredak kako bi se ispunili svi zahtjevi tržišta. Kako bi držale korak sa sve većim zahtjevima kupaca, odnosno potrošača, pretpostavka je kako će se metode i sustavi za upravljanje zalihama s vremenom sve više i više razvijati.

LITERATURA

- [1] Prester J.: Upravljanje lancima dobave, Sinergija, Zagreb 2012.
- [2] Šafran, M.: Nastavni materijali iz kolegija „Upravljanje zalihama“, Fakultet prometnih znanosti, 2019., URL: <https://moodle.srce.hr/2018-2019/> (kolovoz, 2019.)
- [3] Segetlija Z.: Uvod u poslovnu logistiku, Ekonomski fakultet u Osijeku, 2002.
- [4] Šoštarec N.: Optimiranje zaliha u opskrbnom lancu, završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2016., URL: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A546/datastream/PDF/view%20> (kolovoz, 2019.)
- [5] Božić, D.: Nastavni materijali iz kolegija „Upravljanje zalihama“, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2017., URL: <http://e-student.fpz.hr/> (kolovoz, 2019.)
- [6] Habek M. i skupina autora: Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje, Ekonomska biblioteka, Zagreb, 2002. str. 199.,200., 202., 216.,
- [7] URL: <https://bib.irb.hr/datoteka/117718.Zalihe.doc> (kolovoz, 2019.)
- [8] URL: <https://nastava.sf.bg.ac.rs/mod/resource/view.php?id=6060> (kolovoz, 2019.)
- [9] Bloomberg D., LeMay S., Hanna J.B.: Logistika, Mate d.o.o., Zagreb, 2006. str. 145.-149.
- [10] URL: <https://www.logiko.hr/izvori/clanci/41-upravljanje-zalihama/>(kolovoz, 2019.)
- [11] URL: <https://www.cgma.org/resources/tools/cost-transformation-model/abc-xyz-inventory-management.html> (kolovoz, 2019.)
- [12] Zrilić A.: Upravljanje zalihama u šest koraka, Logiko d.o.o., Zagreb, 2013. str. 26.-28.

POPIS KRATICA

| | |
|--------|--|
| APS | (eng. Advanced planning system) napredno logističko planiranje |
| BDP | bruto domaći proizvod |
| CV | koeficijent varijacije |
| DRP | (eng. Distribution Resource Planning) planiranje resursa distribucije |
| EOQ | (eng. Economic Order Quantity) ekonomična količina nabave |
| ERP | (eng. Enterprise Resources Planning) planiranje resursa poduzeća |
| GP | godišnja prodaja |
| JC | jedinična cijena artikla |
| KUM | kumulativna vrijednost |
| MRP I | (eng. Material Requirement Planning) model planiranja materijalnih potreba |
| MRP II | (eng. Manufacturing Resource Planning) planiranje resursa proizvodnje |
| PP | prosječna potrošnja po artiklu |
| SD | standardna devijacija |
| UPV | ukupna prodajna vrijednost |
| UUPV | udio u ukupnoj prodajnoj vrijednosti |

POPIS SLIKA

| | |
|--|----|
| Slika 1. Vrste zaliha s obzirom na vrstu robe i planiranje [3] | 5 |
| Slika 2: Modeli potražnje [7] | 10 |
| Slika 3. Kretanje zaliha s vremenom [6] | 12 |
| Slika 4. Troškovi u jedinici vremena [6] | 13 |
| Slika 5. Pareto dijagram [2] | 18 |

POPIS TABLICA

| | |
|---|----|
| Tablica 1. Karakteristike kategorija artikala [11]..... | 21 |
| Tablica 2. Izračun EOQ i ukupnih troškova..... | 25 |
| Tablica 3. Prikaz ABC analize | 28 |
| Tablica 4. Prikaz XYZ analize | 30 |
| Tablica 5. Prikaz unakrsne ABC/XYZ analize | 31 |



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ završni rad _____
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ završnog rada _____
pod naslovom Primjena metoda za unaprjeđenje upravljanja zalihama

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, _____ 4.9.2019 _____

Student/ica:

Štvoje Zelinica
(potpis)