



9. UPRAVLJANJE ZALIHAMA



U poglavlju su prikazana najvažnija pitanja vezana uz upravljanje zalihama. Poseban naglasak stavljen je na analizu logističkih podataka, za što se može koristiti proračunska tablica. Ovdje ćete pronaći teme vezane uz:

- razinu korisničke usluge,
- funkcije i podjela zaliha,
- troškove zaliha,
- osnovne modele klasifikacije zaliha,
- osnovne modele nadopunjavanja.

9.1. Uvod

U sadašnjim uvjetima funkcioniranja globalnih opskrbnih lanaca, ključni čimbenik koji određuje konkurentnost je vrijeme potrebno za uvođenje proizvoda ili usluge na tržište. Organizacije koje žele steći ili zadržati konkurentsku prednost trebaju implementirati rješenja koja karakteriziraju i brzina i prilagodljivost u odgovoru na zahtjeve kupaca i fluktuacije tržišta. Prije pandemije COVID-19 mnoge su se tvrtke naginjale strategiji baš na vrijeme (engl. *Just-in-time*, JIT), minimizirajući razine zaliha i maksimizirajući učinkovitost isporukom sirovina i komponenti točno kada su potrebni u proizvodnom procesu. Fleksibilnost je bila važna, ali ne uvijek prioritet, jer je ključno bilo održati niske razine zaliha i minimizirati vrijeme ispunjenja narudžbe.

Nakon pandemije COVID-19 značajno se povećao naglasak na fleksibilnost i otpornost sustava. Tvrtke koje su se prethodno oslanjale na isporuku točno na vrijeme počele su revidirati svoj pristup prema većoj sigurnosti i diversifikaciji opskrbnih lanaca kako bi bile bolje pripremljene za buduće poremećaje. Postalo je jasno da sustavi upravljanja zalihama moraju biti dinamičniji kako bi brzo odgovorili na neočekivane promjene u potražnji i dostupnosti sirovina ili komponenti. Kao rezultat toga, mnoge su organizacije počele održavati više razine



sigurnosnih zaliha i ulagati u napredne analitičke tehnologije i umjetnu inteligenciju, koje omogućuju bolje predviđanje i odgovor na promjene u stvarnom vremenu.

Tradicionalne metode predviđanja, iako se široko koriste, nisu uvijek učinkovite jer pogreške u predviđanju mogu dovesti do potrebe za pohranjivanjem dodatnih zaliha. Stoga je učinkovitije rješenje korištenje stvarnih podataka o potrošnji kupaca, što omogućuje bolju prilagodbu logističkih sustava i smanjuje ovisnost o prognozama. Međutim, potrebno je voditi računa o održavanju maksimalne razine korisničke usluge (CSL) uz ograničavanje troškova i smanjenje imovine zamrznute u opskrbenj mreži (Cyplik i Hadaś, 2012).

Zalihe su količina robe koju poduzeće skladišti kako bi zadovoljilo trenutne i buduće potrebe (runaud i dr., 2019). Zalihe su materijalne komponente tekuće imovine. Zaliha ima određenu lokaciju, mjesto skladištenja, a njegova veličina se može izraziti u kvantitativnim i vrijednosnim mjerama (Niemczyk i dr., 2011).

Zalihe zauzimaju prostor i vezuju kapital. Stoga je upravljanje zalihama bitno svesti na minimum kako bi se osigurao kontinuitet poslovanja. **Upravljanje zalihama** odnosi se na proces nadzora i kontrole razine zaliha, razine skladišta i njihovog skladištenja u poduzeću. To uključuje odlučivanje o tome koliko zaliha držati, kada ponovno naručiti ili obnoviti zalihe i kako optimizirati korištenje zaliha kako bi se zadovoljila potražnja uz minimiziranje troškova i maksimiziranje učinkovitosti (Song i dr., 2020). Učinkovito upravljanje zalihama uključuje zadatke kao što su predviđanje potražnje, praćenje razina zaliha, obnavljanje zaliha, optimiziranje skladišnog prostora i smanjenje zaliha ili viška zaliha (Jain i dr., 2022).

Cilj upravljanja zalihama je osigurati da pravi proizvodi budu dostupni u pravim količinama, u pravo vrijeme i na pravom mjestu kako bi se zadovoljile potrebe kupaca, a da se istovremeno izbjegne nedostatak zaliha, prevelike zalihe i povezani troškovi (Jain i dr., 2022; Matusiak, 2022).



9.2. Razina korisničke usluge

Usluge kupcima je širok pojam, zbog čega je teško formulirati jasnu definiciju. Ovaj pojam pokriva sve aspekte interakcije između dobavljača i potrošača, uključujući i nematerijalne i materijalne elemente (Strojny, 2008). Stoga se usluge kupcima često razmatraju iz tri različite perspektive (Bowersox i Closs, 1996):

- usluge kupcima kao specifične aktivnosti – to je određeni skup poslova koje tvrtka mora obaviti kako bi ispunila očekivanja kupaca, npr. obrada narudžbi, izdavanje računa, obrada povrata i reklamacija,
- usluge kupcima kao mjera uspješnosti aktivnosti – to znači procjena kroz prizmu različitih pokazatelja uspješnosti, kao što su postotak narudžbi isporučenih na vrijeme i u potpunosti te brzina obrade narudžbi,
- usluge kupcima kao filozofija – uključuje stvaranje okruženja i organizacijske kulture koja ima za cilj osigurati najvišu razinu zadovoljstva korisnika kroz optimalnu uslugu na svim razinama poslovanja tvrtke.

U kontekstu upravljanja zalihama, ključna zadaća u formuliranju i održavanju sigurnosnih zaliha je jamčenje odgovarajuće razine usluge kupcima. Stoga je potrebno definirati **razinu korisničke usluge** (engl. *Customer Service Level*) koja se sa stajališta jednog proizvodnog asortimana može promatrati (Bowersox i Closs, 1996; Cyplik i Hadaś, 2012):

- probabilistički – kao vjerojatnost da ne dođe do manjka na zalihama u određenom ciklusu nadopune,
- kvantitativno – kao stupanj ispunjenja kvantitativne potražnje.

Probabilistička **razina korisničke usluge** znači da je vjerojatnost da se od trenutka kada je narudžba, odnosno započne proces nadopune, pa sve dok primljena pošiljka ne postane dostupna za korištenje (što znači da završi ciklus nadopune), sve potrebe mogu biti zadovoljene, a da zalihe ne budu rasprodane. To je definirano kao vjerojatnosna razina usluge, koja se izražava u postocima (Bowersox i Closs, 1996; Cyplik i Hadaś, 2012). Vjerojatnost razine korisničke usluge može se izračunati iz formule:



$$PSL = (I_d - I_{dn}) / I_d \times 100\%$$

gdje:

PSL – probabilistička razina usluge,

I_d – broj ciklusa nadopunjavanja zaliha tijekom ispitivanog razdoblja,

I_{dn} – broj ciklusa popunjavanja zaliha u kojima su zabilježeni manjkovi tijekom promatranog razdoblja



Formula koja se koristi u Excelu :

$$PSL = \frac{[\text{broj ciklusa nadopune zaliha}] - [\text{broj ciklusa nadopune zaliha u kojima su zabilježeni nedostaci}]}{[\text{broj ciklusa nadopune zaliha}]} * 100\%$$

PSL (vjerojatnost zadovoljenja potražnje unutar ciklusa nadopune) od 95% znači da će 95 puta od 100, kada kupci žele kupiti proizvod, tvrtka moći ispuniti njihove narudžbe bez kašnjenja i bez čekanja na isporuku.

Kvantitativna razina korisničke usluge odnosi se na izvršenje narudžbi u kvantitativnom smislu. Stopa popunjenosti potražnje (DFR) – određuje koji je postotak potražnje koju su prijavili kupci otpušten sa zaliha (Bowersox i Closs, 1996.; Cyplik i Hadaś, 2012.).

Stopa ispunjenosti potražnje može se izračunati pomoću formule:

$$DFR = (PR - NB) / PR$$

gdje:

DFR – Stopa ispunjenja potražnje,

PR – potražnja, ukupan broj naručenih jedinica,

NB – broj nedostataka.

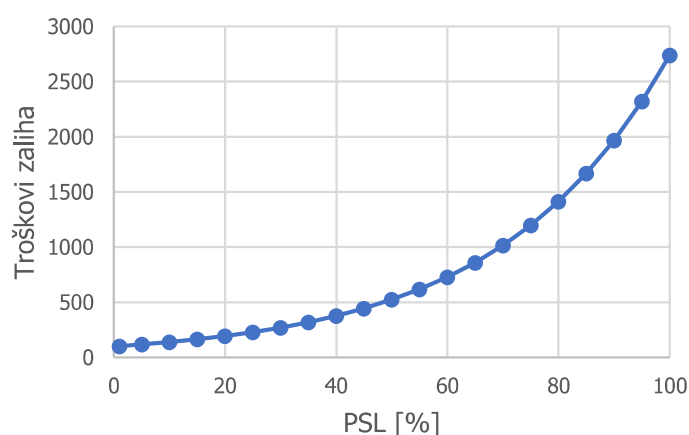


Formula koja se koristi u Excelu :

$$DFR = \frac{[\text{potražnja}] - [\text{nema nedostataka}]}{[\text{zahtjev}]}$$

DFR (Stopa ispunjenja potražnje) od 0,95 znači da će za sve narudžbe koje su naručitelji naručitelji 95% njih biti ispunjeno izravno iz dostupnih zaliha, a samo 5% može zahtijevati dodatno vrijeme za obnavljanje zaliha ili neće biti ispunjene zbog nedostatka

Bez obzira na usvojenu definiciju, očito je da odnos između razine korisničke usluge i ulaganja u zalihe karakterizira eksponencijalni odnos (slika 9.1). To znači da uz visoke postotke razine korisničke usluge (PSL), svako daljnje povećanje ovog pokazatelja dovodi do eksponencijalnog povećanja ulaganja u zalihe (Cyplik i Hadaś, 2012).



Slika 9. 1. Odnos između PSL-a i troškova zaliha

Izvor: vlastita studija

Poboljšanje logističke usluge kupcima složen je i sustavan proces. Sljedeći elementi se najčešće analiziraju i dijele u tri faze (Powell Robinson i Satterfield, 1990):



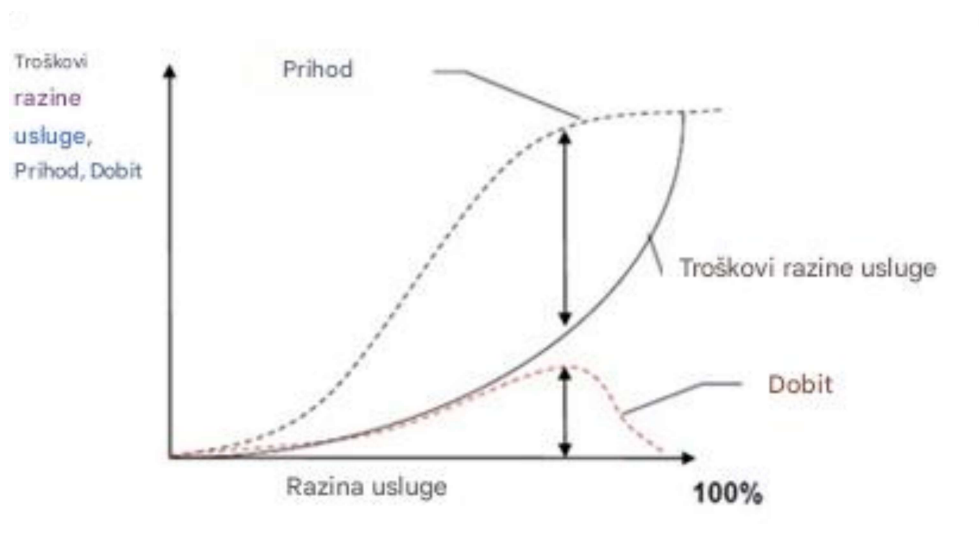
- predtransakcijski – ima za cilj pripremiti organizaciju za korisničku službu: npr. politika korisničke službe, organizacijska struktura, standardi, postupci i upute, obuka za korisničku službu,
- transakcijski – izravan kontakt kupca s tvrtkom i finalizacija transakcije prema njegovim zahtjevima: npr. postotak neispunjenih narudžbi, podaci o narudžbi, jednostavnost narudžbe, učestalost, pouzdanost, cjelovitost, točnost isporuka,
- post-transakcijski – omogućuje tvrtki održavanje daljnjeg kontakta s kupcem: npr. instalacije, jamstva, popravke, praćenje proizvoda, rješavanje pritužbi kupaca, povrate, razmjenu neispravnih proizvoda, pružanje zamjenskih proizvoda.

Trenutačno se najveći naglasak stavlja na transakcijske elemente logističke korisničke usluge. Mogu se kategorizirati u četiri glavne skupine povezane s (Papiernik-Wojdera i Sikora, 2022):

- vrijeme, kupac želi što brže primiti narudžbu, stoga nastojanje da se skрати vrijeme izvršenja narudžbe,
- pouzdanost, promatrana u tri dimenzije: sigurnost da će narudžba biti izvršena bez manjkova i oštećenja u transportu, cjelovitost primljene narudžbe u skladu sa specifikacijom uključenom u ugovor, točnost izvršenja narudžbe,
- pogodnost vezana uz dostupnost proizvoda, stupanj individualizacije usluge ovisno o potrebama kupaca, sveobuhvatnost ponude, učestalost isporuka, minimalna veličina serije za isporuku, komunikacijska pogodnost (lokacija, infrastruktura),
- komunikacija, što uključuje stručnost osoblja, jednostavnost narudžbe, dostupnost informacija o statusu narudžbe, informacije i savjete o postprodajnim uslugama, jasnoću, razumljivost i potpunost dokumentacije, sredstva komunikacije i informatičke alate koji podržavaju komunikaciju s kupcem.

Treba napomenuti da postoji ravnoteža koju tvrtka mora pronaći između cijene usluge i zadovoljstva korisnika kako bi maksimizirala profit (slika 9.2). Preniska razina usluge može

ograničiti prihode, dok previsoka može pretjerano povećati troškove, što smanjuje profit (Placencia i dr., 2020). Nakon prekoračenja točke ravnoteže, dodatni troškovi povezani s daljnjim povećanjem razine usluge nadmašuju povećanje prihoda, što dovodi do smanjenja dobiti.



Slika 9. 2. Odnos između razine korisničke usluge i prihoda i dobiti

Izvor: vlastita studija

9.3. Funkcije i vrste zaliha

Logistički procesi koji se odvijaju u poduzećima i u opskrbnim lancima stalno su popraćeni stvaranjem zaliha. Zalihe se stvaraju kako bi se izjednačila razlika u intenzitetu tokova robe. Stoga se mogu naznačiti sljedeće **funkcije zalihaa** (Bril i Łukasik, 2013; Hachuła i Schmeidel, 2016):

- osiguranje dostupnosti robe kada se pojavi potražnja,
- zaštita od slučajnih fluktuacija neovisne potražnje i materijalnih potreba u poduzeću,
- zaštita od neočekivanih promjena vremena obrade naloga,
- zaštita od poskupljenja,
- postizanje nižih cijena zbog većeg opsega kupnje,



- manji troškovi transporta zbog većeg opsega nabave,
- potreba za kupnjom sezonske robe,
- potreba začinjavanja nekih materijala iz tehnoloških razloga.

Mnogi čimbenici utječu na **razinu i strukturu zaliha** u poduzeću. To uključuje sljedeće (Bril i Łukasik, 2013):

- opseg i ritam proizvodnje,
- učestalost isporuka i obujam jednokratne isporuke materijala,
- razlike u troškovima transporta velikih i malih serija zaliha i troškovima skladištenja,
- duljina razdoblja pripreme materijala za proizvodnju,
- stupanj proširenja ponude proizvoda,
- razvoj informacijskih tehnologija,
- razvoj tržišta transportnih usluga,
- korištene metode planiranja zaliha i upravljanja.

Zalihe u poduzeću mogu se podijeliti prema različitim kriterijima. Za potrebe obračuna u području računovodstva i njihovog mjesta u opskrbnom lancu, razlikuju se (Selivanova i dr., 2018):

- materijali – sirovine, osnovni i pomoćni materijali, poluproizvodi inozemne proizvodnje, ambalaža, rezervni dijelovi i otpad,
- gotovi proizvodi – gotovi proizvodi, pružene usluge, izvedeni radovi, uključujući građevinske i montažne radove, znanstveno-istraživačke radove, projektantske radove, geodetske i kartografske radove i sl.,
- poluproizvodi i proizvodi u tijeku – nedovršena proizvodnja, odnosno proizvodnja (usluge, uključujući građevinske radove) u tijeku i poluproizvodi (poluproizvodi) vlastite proizvodnje,
- roba – materijalni dijelovi kratkotrajne imovine kupljeni za preprodaju u nepromijenjenom obliku; avansna plaćanja za opskrbu zalihama.

Međutim, u području upravljanja zalihama moguća je podjela zaliha prema kvantitativnoj strukturi zaliha (prema stopi obrtaja): rotirajuće zalihe, nerotirajuće zalihe, zalihe



koje ne pokazuju kretanje (višak zaliha, hitne zalihe) ili funkcije zaliha – razlog nastanka: cikličke zalihe (tekuće, radne zalihe), sigurnosne zalihe, sezonske zalihe, špekulativne zalihe, strateške zalihe (Bril i Łukasik, 2013 ; Matusiak, 2022; Wild, 2017; Kryžaniak & Cyplik, 2008; Fertsch, 2006; Krzyžaniak, 2015).

Elementi strukture zaliha su:

- **cikličke zalihe**, rotirajuće zalihe, to su zalihe koje tvrtka koristi u tijeku normalne proizvodnje ili distribucije i ponovno stvara u rutinskom procesu naručivanja; Cikličke zalihe u određenom razdoblju jednake su polovici prosječne količine pošiljke u tom razdoblju:

$$S_c = \frac{1}{2} \times \overline{DS}$$

gdje:

S_c – ciklička zaliha,

$\overline{DS}$ – prosječna veličina isporuke.



Formula koja se koristi u Excelu:

$S_c = 0,5 * [\text{prosječna veličina isporuke}] = 0,5 * [\text{PROSJEK} ([\text{raspon ćelija}])]$

- **Višak zaliha** se definira kao nerotirajući, suvišan ili mrtva zaliha, nema nikakvu vrijednost za poduzeće koje bi se trebalo riješiti takvih zaliha, održavanje tih zaliha je neopravdan trošak za poduzeće. Višak zaliha je višak zaliha iznad potreba definiranih prosječnom potražnjom tijekom ciklusa nadopune i pretpostavljenom razinom korisničke usluge. Izračunava se iz formule:

$$S_E = S_{AV} - S_S - S_c$$

gdje:

S_E – višak zaliha,

S_{AV} – srednje zalihe,



S_S – sigurnosne zalihe,

S_C – ciklične zalihe.



Formula koja se koristi u Excelu:

$$S_E = [\text{srednje zalihe}] - [\text{sigurnosne zalihe}] - [\text{ciklične zalihe}]$$

Parametri sustava za dopunu su:

- **sigurnosna zaliha**, nerotirajuća zaliha namijenjena je sprječavanju hitnih zastoja u proizvodnji ili distribuciji, te je međuspremnik za kašnjenja u isporukama i ispunjenju narudžbi, ovisno o razini korisničke usluge u probabilističkom pristupu (PSL). Sigurnosne zalihe za povijesne podatke zahtijevaju sljedeće informacije: prosječna potražnja po jedinici vremena, prosječno vrijeme ciklusa nadopune, standardna devijacija potražnje, standardna devijacija vremena ciklusa nadopune. Sigurnosne zalihe za prognozirane podatke zahtijevaju: prognozu potražnje, ugovoreno vrijeme ciklusa nadopune, standardnu pogrešku prognoze, pretpostavljeno vremensko kašnjenje. Bez obzira na vremensku perspektivu, potrebni su podaci o usvojenoj razini korisničke usluge, primijenjenom sustavu nadopunjavanja zaliha i raspoloživom budžetu. Sigurnosne zalihe mogu se promijeniti s fluktuacijama u potražnji i vremenu isporuke. Izračunava se na sljedeći način:

$$S_S = \omega(PSL) \times \sigma_{DT}$$

gdje:

S_S – sigurnosna zaliha,

$\omega(PSL)$ – faktor sigurnosti ovisno o razini korisničke usluge i vrsti distribucije koji opisuje varijabilnost potražnje u ciklusu nadopune; normalna distribucija najčešće se pretpostavlja u literaturi i praktičnim primjenama i očitava se iz statističkih tablica za određenu razinu POP-a,



σ_{DT} – standardna devijacija potražnje u ciklusu nadopune, izračunava se iz formule:

$$\sigma_{PT} = \sqrt{\sigma_T^2 \cdot D^2 + \sigma_P^2 \cdot T}$$

gdje:

σ_P – odstupanje potražnje,

σ_T – odstupanje vremena ciklusa nadopunjavanja,

D – prosječna potražnja,

T – vrijeme ciklusa nadopunjavanja.



Formula koja se koristi u Excelu:

$S_s = [\text{faktor sigurnosti}] * [\text{standardna devijacija potražnje u ciklusu nadopunjavanja}]$

- **Informacijska zaliha** koristi se u sustavima: obnavljanje zaliha na temelju razine informacija, min–max, periodično s određenom razinom informacija i fiksnim količinama isporuke, periodično s određenom informacijom i maksimalnom razinom i varijabilnim količinama isporuke. Informacijska zaliha izračunava se pomoću formule:

$$S_I = D \times T + S_s$$

gdje:

S_I – informacijska zaliha,

D – prosječna potražnja u usvojenoj vremenskoj jedinici (npr. dan, tjedan),

T – vrijeme ciklusa obnavljanja zaliha,

S_s – sigurnosna zaliha.



Formula koja se koristi u Excelu:

$$S_I = [\text{prosječna potražnja}] * [\text{vrijeme ciklusa obnavljanja zaliha}] + [\text{sigurnosna zaliha}] = [\text{PROSJEK}([\text{raspon ćelija}])] * [\text{vrijeme ciklusa obnavljanja zaliha}] + [\text{sigurnosna zaliha}]$$

- **minimalna zaliha** koristi se u takozvanom sustavu obnavljanja zaliha, min–max, obnavlja se u sustavu kada njegova razina padne ispod naznačene minimalne vrijednosti, uvijek se obnavlja do naznačene maksimalne razine zaliha. Minimalna zaliha se izračunava pomoću formule:

$$S_{MIN} = p_{MAKS} \times T_d$$

gdje:

S_{MIN} – minimalna zaliha,

p_{MAX} – najveća planirana potrošnja,

T_d – vrijeme isporuke.



Formula koja se koristi u Excelu:

$$Z_{MIN} = [\text{maksimalna planirana potrošnja}] * [\text{vrijeme isporuke}]$$

- **maksimalne zalihe** koriste se u sustavima obnavljanja zaliha: na temelju periodičnog pregleda, min–max, periodički s određenim informacijama i maksimalnom razinom te varijabilnim količinama isporuke. Maksimalna zaliha se izračunava pomoću formule:

$$S_{MAX} = D \times (T + T_o) + S_s$$

gdje:

S_{MAKS} – maksimalne zalihe,

D – prosječna potražnja po jedinici vremena (npr. dan, tjedan),

T – vrijeme ciklusa nadopune,

T_o – vrijeme redovnog ciklusa pregleda,

S_s – sigurnosna zaliha.



Formula koja se koristi u Excelu:

$$\begin{aligned} S_{MAX} &= [\text{prosječna potražnja}] * ([\text{vrijeme ciklusa nadopune} \\ &\quad] + [\text{vrijeme redovnog ciklusa inspekcije}] + [\text{sigurnosna} \\ &\quad \text{zaliha}] = \\ &= [\text{PROSJEK}([\text{raspon ćelija}]) * ([\text{vrijeme ciklusa} \\ &\quad \text{nadopunjavanja}] + [\text{vrijeme redovnog ciklusa inspekcije}] \\ &\quad + [\text{sigurnosna zaliha}] \end{aligned}$$

- **slobodne zalihe** ili dostupne zalihe su zalihe koje su trenutno ili u doglednoj budućnosti dostupne za puštanje u promet kupcima (eksternim ili internim); uzimaju se u obzir zalihe koje su naručene od dobavljača, ali još nisu isporučene, ali će biti isporučene u dogledno vrijeme i povećat će razinu zaliha; roba koju je kupio vanjski kupac ili rezervirao interni kupac, ali još nije fizički izašla iz skladišta, neće biti uključena u raspoloživu zalihu. Besplatne zalihe izračunavaju se na sljedeći način:

$$S_F = S_W + S_O - S_R$$

gdje:

S_F – slobodne zalihe,

S_W – zaliha u skladištu,

S_O – zaliha naručena, ali nije isporučena,

S_R – zaliha rezervirana ali nije puštena iz zalihe.



Formula koja se koristi u Excelu:

$$S_F = [\text{zaliha u skladištu}] + [\text{zaliha naručena}] - [\text{zaliha rezervirana}]$$

Zalihe prema kriteriju uzroka nastanka su sljedeće:

- **zalihe** nedovršene proizvodnje su materijali i poluproizvodi u proizvodnom prostoru i zalihe u putu, vrednuju se prema trošku proizvodnje koji, sukladno Zakonu o računovodstvu, uključuje troškove izravno vezane uz određeni proizvod i opravdani dio troškova neizravno povezan s proizvodnjom proizvoda,



- **sezonska zaliha** se stvara radi zadovoljenja potražnje tijekom cijele godine, ali se proizvodi samo sezonski (poljoprivredni proizvodi, voće), namjerno se stvara, a proizlazi iz razlike između količine prodaje i količine proizvodnje u određenom razdoblju,
- **promotivne zalihe** održavaju se tijekom marketinške promocije i stvaraju prije datuma promocije, to je zaliha koji se održava kako bi logistički sustav mogao brzo odgovoriti na marketinšku ili cjenovnu promociju,
- **špekulativne dionice** stvaraju se u očekivanju povećanja cijena, promjena tečaja ili promjena u društveno-političkoj dimenziji.

9.4. Osnovni sustavi nadopune

Osnovni modeli nadopunjavanja zaliha u logistici obuhvaćaju nekoliko često korištenih sustava koji pomažu organizacijama u upravljanju razinama zaliha kako bi se smanjili troškovi i osigurala dostupnost proizvoda. To uključuje:

- ROP (engl. *Reorder Point*) sustav s informacijama zaliha – narudžbe se postavljaju kada razine zaliha dosegnu unaprijed određenu točku (točka ponovne narudžbe), čime se osigurava da se proizvodi nadopune prije nego što ponestane, čime se smanjuje rizik od nestašica zaliha,
- ROC (engl. *Reorder Cycle*) sustav s maksimalnim zalihama – narudžbe se vrše u zadanim intervalima, a njihova količina uzima u obzir trenutnu razinu zaliha, s ciljem nadopunjavanja do maksimalne razine,
- JIT (engl. *Just-in-time*) sustav – zalihe se nadopunjuju samo prema potrebi, često radi smanjenja troškova skladištenja. Ovaj se sustav koristi u proizvodnim okruženjima koja imaju za cilj minimizirati zalihe,
- Kanban sustav – narudžbe se pokreću fizičkim signalima (kao što su kartice), osiguravajući kontinuirani protok materijala, ovaj model pruža fleksibilnost u nadopunjavanju zaliha kako se potražnja mijenja,
- EOQ (engl. *Economic Order Quantity*) sustav – određuje ekonomsku količinu narudžbe kako bi se smanjili troškovi naručivanja i držanja, obično se koristi u stabilnim okruženjima gdje je potražnja predvidljiva,



- MRP (engl. *Material Requirements Planning*) sustav se koristi za planiranje materijalnih potreba na temelju predviđene potražnje i rasporeda proizvodnje.

Gore navedeni modeli koriste se ovisno o potrebama i operativnim karakteristikama poduzeća. Svaki ima svoje prednosti i odabire se na temelju čimbenika kao što su varijabilnost potražnje, troškovi držanja zaliha i složenost opskrbnog lanca. Zbog svoje raširenosti, opisani su osnovni sustavi nadopunjavanja zaliha: ROP i ROC.

Sustav **ROP (Reorder Point)** odnosi se na donošenje odluka o naručivanju na temelju dostupne razine zaliha: ako zalihe padnu ispod razine zaliha informacija, pokreće se narudžba. Točka ponovne narudžbe definirana je kao razina zaliha na kojoj se mora postaviti narudžba kako bi se spriječilo da zaliha nestane prije nego što stigne sljedeća isporuka. Sigurnosne zalihe dodane su kako bi se smanjio rizik od zaliha. Ovaj sustav se najčešće koristi za artikle zaliha razvrstane u skupine A i B, prema ABC klasifikaciji, zbog najmanjih zaliha koje stvara u skladištu (Cyplik, 2005). Točka ponovnog naručivanja izračunava se prema formuli:

$$ROP = D \times T + Z_B$$

gdje:

ROP – točka ponovnog naručivanja,

D – prosječna potražnja u usvojenoj jedinici vremena (npr. dan, tjedan),

T – vrijeme ciklusa nadopunjavanja,

Z_B – sigurnosni zaliha.

ROP sustav je učinkovit u okruženjima gdje je potražnja relativno stabilna, a ciklus nadopunjavanja zaliha dobro definiran. Pomaže minimizirati rizik od nestašice dok održava optimalnu razinu zaliha. Osnovna pravila za korištenje ROP sustava su sljedeća:

- **definirati točku ponovnog naručivanja**, što je razina zaliha na kojoj se pokreće nova narudžba; trebao bi uzeti u obzir očekivanu potražnju i sigurnosnu zalihu tijekom vremena isporuke,
- pretpostavlja se da se održavaju **sigurnosne zalihe** kako bi se spriječile nestašice u slučaju iznenadnih skokova potražnje ili kašnjenja u isporukama,
- **redovito praćenje razine zaliha** kako bi se proces naručivanja započeo u pravo vrijeme,



- prekoračenje ili pad ispod točke ponovne narudžbe ukazuje na potrebu **postavljanja nove narudžbe** kako bi se održao kontinuitet opskrbe i izbjegli prekidi proizvodnje ili distribucije,
- oslanja se na **predviđanje potražnje**, stoga je bitno koristiti pouzdane povijesne podatke i predviđanja za određivanje prosječne potražnje i procjenu varijabilnosti kako bi se točno odredila točka ponovnog naručivanja.

ROC (**Reorder Cycle**) sustav uključuje postavljanje narudžbi unutar određenog ciklusa s fiksnim periodom pregleda. Količina narudžbe je varijabilna i proizlazi iz razlike između maksimalne razine zaliha i trenutno raspoloživih zaliha. Veličina narudžbe određena je metodom lot-za-lot kako bi se pokrila potražnja cijelog ciklusa. Maksimalna razina zaliha postavlja se na temelju očekivane potražnje tijekom ciklusa, uzimajući u obzir sigurnosnu zalihi. Ciklus narudžbe je unaprijed definiran, što omogućuje redovite isporuke, ali može zahtijevati veće sigurnosne zalihe zbog rizika povezanog s neredovitom potražnjom. Ovaj sustav je primjenjiv za zalihe razvrstane u skupinu C, prema ABC klasifikaciji (Cyplik, 2005). Veličina narudžbe u ROC sustavu izračunava se pomoću formule:

$$Q = S_{MAX} - S_F$$

gdje:

Q – veličina narudžbe,

S_{MAX} – maksimalne zalihe,

S_F – slobodne zalihe (trenutno).

ROC sustav prikladan je za okruženja s fiksnim rasporedom isporuke, gdje se potražnja može predvidjeti tijekom razdoblja ciklusa. Omogućuje stabilnost u upravljanju zalihama i može se primijeniti u situacijama gdje je redovitost narudžbi prioritet. Osnovna pravila za korištenje ROC sustava su sljedeća:

- temelji se na slanju **narudžbi u redovitim, unaprijed određenim intervalima** (ciklusima), pri postavljanju ciklusa narudžbi, uzmite u obzir potražnju i vrijeme nadopune kako biste osigurali odgovarajuću učestalost narudžbi,



- maksimalna **razina zaliha**, koja služi kao cilj za svaku narudžbu, maksimalna razina zaliha treba uzeti u obzir očekivanu potražnju tijekom ciklusa i sigurnosnu zalihi,
- narudžbe se postavljaju u **redovitim ciklusima**, ali **količina narudžbe može biti fleksibilna**, prilagođavajući se trenutnim razinama zaliha i očekivanoj potražnji, dopuštajući reakciju na promjene potražnje bez mijenjanja rasporeda narudžbi,
- **redovito praćenje** razina zaliha ključno je kako bi se osiguralo da su ciklusi narudžbi i količine odgovarajuće prilagođeni promjenjivoj potražnji i dostupnosti ponude.

9.5. Troškovi zaliha

Troškovi zaliha važan su čimbenik u upravljanju proizvodnim kapacitetom i zalihama. Držanje zaliha povezuje kapital i stvara troškove vezane uz naručivanje, skladištenje i potencijalne nestašice. Poduzeća moraju pažljivo planirati razine zaliha kako bi smanjili te troškove i optimizirali ukupnu izvedbu opskrbnog lanca (Song i dr., 2020).

Pojam troškova ima različite aspekte, au literaturi se mogu pronaći brojne definicije. Općenito, **troškovi** su ekonomska kategorija koja ih opisuje kao potrošnju specifičnih resursa za proizvodnju predmeta ili pružanje usluge. Troškove karakteriziraju sljedeće značajke (Matusiak, 2022):

- vrijednosno prikazati potrošnju faktora proizvodnje,
- nastale za određenu svrhu,
- mogu se pripisati točno određenim razdobljima,
- moguće je usporediti troškove s prihodima,
- integrirani su s normalnim poslovanjem tvrtke.

Troškovi zaliha proizlaze iz potrebe korištenja financijskih sredstava u različitim fazama njihove akumulacije i skladištenja. Oni uključuju troškove koji se odnose na cijeli životni



ciklus zaliha, počevši od kupnje sirovina, preko njihovog skladištenja, do procesa proizvodnje i distribucije (Śliwczyński, 2008).

Troškovi koji nastaju u poduzeću i opskrbnom lancu povezani sa zalihamo mogu se podijeliti u tri kategorije (Skowronek i Sarjusz -Wolski, 2012):

- troškovi dopune zaliha,
- troškovi držanja zaliha,
- troškovi manjka.

Proces generiranja troškova vezanih uz zalihe započinje svjesnim koracima odabira dobavljača i pripreme narudžbenice, a završava primitkom materijala ili proizvoda u resurse tvrtke. U kontekstu skladišne djelatnosti, to je radnja evidentiranja primitka robe i izdavanja odgovarajuće skladišne isprave, koja se naziva vanjska isprava o primitku.

Troškove dopune zaliha možemo podijeliti na troškove narudžbe i troškove transporta. U **troškovima naručivanja** mogu se razlikovati sljedeće komponente (Krzyszaniak i Cyplik, 2008; Śliwczyński, 2008):

- fiksni troškovi – troškovi naknada u odjelima nabave ili nabave, troškovi infrastrukture (prostorije, oprema, informatički sustavi), fiksni troškovi ICT veza, pretplate za korištenje platformi za nabavu, fiksni troškovi softverskih licenci koje koriste odjeli nabave ili nabave,
- varijabilni troškovi – varijabilni troškovi korištenja shopping platformi, varijabilne komponente telefonskih troškova, prekovremeni troškovi. Formula za izračun varijabilnih troškova nadopunjavanja:

$$VRC = n_d \times c_d$$

gdje:

VRC – varijabilni troškovi nadopunjavanja,

n_d – broj isporuka u razmatranom razdoblju,

c_d – trošak povezan s jednom isporukom.



Formula koja se koristi u Excelu:

$$\text{VRC} = [\text{broj isporuka}] * [\text{trošak isporuke}]$$

Najveća komponenta troškova nadopunjavanja zaliha su **troškovi transporta**. U njemu se mogu izdvojiti sljedeće komponente (Krzyżaniak i Cyplik, 2008; Śliwczyński, 2008):

- fiksni troškovi – za vlastiti transport to su troškovi amortizacije i osiguranja vozila, troškovi naknade vozaču, troškovi tehničkog pregleda vozila; za vanjski transport, to su troškovi naknade zaposlenika koji naručuju i nadziru pružanje usluga transporta,
- varijabilni troškovi – za vlastiti transport to su troškovi goriva i rada vozila, troškovi vožnje na dionicama cesta s naplatom cestarine, troškovi osiguranja, dodaci i troškovi prekovremenog rada vozača; kod vanjskog transporta to su troškovi transporta davatelja usluga i troškovi osiguranja.

Troškovi držanja zaliha su troškovi povezani s posjedovanjem i skladištenjem robe u skladištu ili drugim skladišnim mjestima. Fizički su registrirani u poduzeću od trenutka preuzimanja materijala, robe i proizvoda u popis i izdavanja PZ dokumenta. Troškovi održavanja zaliha uključuju troškove skladištenja i troškove umanjenja vrijednosti. U **troškovima skladištenja** mogu se razlikovati sljedeće komponente (Krzyżaniak i Cyplik, 2008; Śliwczyński, 2007):

- fiksni troškovi – za vlastito skladište to su troškovi amortizacije zgrada i skladišne opreme, troškovi pogonskih zgrada i skladišne opreme, troškovi osiguranja skladišne infrastrukture, troškovi naknada skladišnim radnicima (stalni); za vanjsko skladište, to su troškovi naknade zaposlenika koji puštaju u rad i nadziru pružanje skladišnih usluga od strane logističkog operatera,
- varijabilni troškovi – za vlastito skladište to su troškovi zamrznutog kapitala, troškovi naknada sezonskih radnika, troškovi energije (rasvjeta, hlađenje, napajanje viličara); za vanjsko skladište to su troškovi skladištenja izračunati na



temelju broja uskladištenih paleta, vremena skladištenja i cjenika operatera.
Formula za izračun varijabilnih troškova držanja zaliha:

$$VHC = \mu_0 \times S \times P$$

gdje:

VHC – varijabilni troškovi držanja zaliha,

μ_0 – periodični koeficijent troškova držanja zaliha,

S – zaliha u kvantitativnom smislu,

P – nabavna cijena; u slučaju proizvodnje, to je ukupni trošak proizvodnje jedinice zaliha.



Formula koja se koristi u Excelu:

$$VHC = [\text{periodični koeficijent troškova držanja zaliha}] * [\text{zaliha}] * [\text{nabavna cijena}]$$

Faktor troškova održavanja zaliha μ_0 pokazuje koji se postotak prosječne vrijednosti zaliha prevodi u troškove održavanja. Može se izračunati kao omjer troškova držanja zaliha i prosječne vrijednosti zaliha. Vrijednost koeficijenta μ_0 može varirati u širokom rasponu (od 0,05 do 0,20) i ovisi o uvjetima skladištenja zaliha, načelima njenog financiranja i vrsti uskladištene robe (Krzyżaniak i Cyplik, 2008).

Troškovi skladištenja su relativno fiksni, u velikoj mjeri neovisni o veličini i prometu skladišta zbog stalne zaposlenosti i skladišne infrastrukture, a ovise uglavnom o razdoblju skladištenja zaliha.

Troškovi kapitala zamrznutog u zalihama su financijski troškovi koji proizlaze iz zamrzavanja kapitala. Oni ovise o veličini tog kapitala (vrijednost zaliha) i vremenu zamrzavanja (vrijeme održavanja zaliha). Troškovi zamrzavanja kapitala u zalihama su hipotetski troškovi i predstavljaju alternativne troškove koje poduzeće ima neproduktivnim zamrzavanjem kapitala u zalihama, umjesto npr. stavljanja kapitala u banku (kao depozit).



Troškovi gubitka vrijednosti imaju samo varijabilni dio. Među njima se mogu razlikovati sljedeće kategorije troškova (Krzyżaniak i Cyplik, 2008; Śliwczyński, 2007):

- Troškovi gubitka vrijednosti uzrokovani su promjenom njihove cijene na tržištu, nastaju kao posljedica obezvrjeđivanja zaliha, odnosno gubitka trenutne vrijednosti kao posljedica starenja: fizički – kao posljedica gubitka funkcionalnih svojstava i promjena fizikalno-kemijskih svojstava uzrokovanih dugotrajnim skladištenjem; ili ekonomski (moralni) – kao posljedica promjena modnih trendova i novih dizajna tržišta, preferencija kupaca i brzog znanstveno-tehnološkog napretka,
- troškove zbrinjavanja ako roba na zalihama ima ograničeni rok trajanja ili rok trajanja,
- troškovi štete, krađe i sl.

Troškovi zaliha odražavaju izgubljene koristi, posebice dobiti koju je tvrtka mogla ostvariti da je imala zalihe na pravom mjestu, u pravom vremenu, količini i asortimanu. Nedostatak zaliha dovodi do poremećaja u proizvodnji, što tjera na reorganizaciju proizvodnog plana za ostale proizvode za koje ima sirovina, kao i potrebe za preslagivanjem proizvodnih strojeva, što dovodi do privremenih zastoja, a često i prekovremenog rada ili slobodnih dana. U kontekstu izvršenja ugovora, nedostatak zaliha može dovesti do potrebe za plaćanjem ugovornih kazni za neisporuku robe. Ipak, najozbiljniji učinak je gubitak ugleda poduzeća i njegove konkurentske pozicije na tržištu, što je rezultat nedostupnosti proizvoda u skladu s očekivanjima kupaca (Śliwczyński, 2008). Formula za izračun troškova zaliha:

$$SOC = FSOC + VSOC = C_{SO} \times p(SO) \times N_R + N_{SO} \times C_{SO}$$

gdje:

SOC – troškovi nedostatka zaliha,

$FSOC$ – fiksni troškovi nedostatka zaliha,

$VSOC$ – varijabilni troškovi nedostatka zaliha,

C_{SO} – trošak nastao zbog nedostatka zaliha,

$p(SO)$ – vjerojatnost nestanka zaliha u određenom ciklusu nadopunjavanja zaliha,

N_R – broj ciklusa nadopunjavanja zaliha u promatranom razdoblju,



N_{SO} – prosječan (očekivani) broj zaliha u promatranom razdoblju,

c_{SO} – trošak nastao u slučaju nestanka zaliha jedne jedinice.



Formula koja se koristi u Excelu:

**SOC = [fiksni troškovi nedostatka zaliha] + [varijabilni troškovi
nedostatka zaliha]**

**SOC = [trošak nastao zbog nestašice] * [vjerojatnost nestašice] *
[broj ciklusa nadopunjavanja zaliha] + [prosječan broj nestašice]
* [jedinički trošak nestašice]**

Troškovi izgubljene koristi u svom fiksnom dijelu odnose se na procijenjenu vrijednost izgubljene marže nakon prekida suradnje s klijentom (ukoliko je do prekida suradnje s klijentom došlo zbog nedostatka zaliha). U varijabilnom dijelu, to je vrijednost izgubljene marže uzrokovane neisporukom određenog broja artikala koje je kupac naručio (Krzyżaniak i Cyplik, 2008).

Ugovorne kazne u fiksnom dijelu uključuju trošak hitne nabave, trošak zastoja proizvodnog sustava, te penale ovisno o činjenici neizvršenja isporuke (bez obzira na broj neisporučenih jedinica). Varijabilni dio sastoji se od kazni ovisno o broju artikala koji nisu isporučeni u skladu sa specifikacijama narudžbe (Krzyżaniak i Cyplik, 2008).

Osim toga, mogu postojati i **troškovi viška zaliha** povezani s prekoračenjem određene razine zaliha. Fiksni troškovi viška zaliha mogu biti rezultat, na primjer, potrebe za iznajmljivanjem dodatnog skladišta. Varijabilni troškovi ovise o iznosu viška i povezani su s (Krzyżaniak i Cyplik, 2008):

- troškove najma dodatnog skladišnog prostora od logističkog operatera,
- ugovorne kazne za zadržavanje transportnih sredstava (npr. željezničkih cisterni),
- troškovi koji proizlaze iz povećanog rizika od isteka zaliha.



Ukratko, kontrola troškova povezanih sa zalihama važna je za učinkovito upravljanje proizvodnjom i razinama zaliha. Primjenom odgovarajućih metoda upravljanja zalihama, tvrtke mogu smanjiti operativne troškove i povećati učinkovitost cijelog opskrbnog lanca (Song i dr., 2020).

9.6. Osnovni modeli klasifikacije zaliha

ABC analiza temelji se na pravilu poznatom u ekonomiji kao "80-20" koje je formulirao talijanski ekonomist Vilfredo Pareto. Prema njegovim glavnim pretpostavkama, otprilike 20% elemenata određuje učinke određenog pitanja u 80% – to je klasična podjela. Paretovo načelo važna je pomoć pri odlučivanju za klasifikaciju fizičkih dobara. Korištenje ABC analize, u klasičnom pristupu, sve artikle asortimana dijeli u tri klase (A, B i C) pri čemu se kao kriterij ove podjele uzima udio pojedinog asortimana u ukupnoj vrijednosti prodaje (Pandya i Thakkar, 2016; Tanwari i dr., 2000). Postupak podjele stavki proizvoda prema ABC analizi temelji se na jasnom kriteriju klasifikacije, a to je određeni postotak vrijednosti prometa (Krzyżaniak i Cyplik, 2008).



ABC metoda uključuje sljedeće korake (Cyplik i Hadaś, 2012) :

- [1] Izračun godišnje vrijednosti potrošnje svake stavke proizvoda,
- [2] Razvrstavanje vrijednosti potrošnje silaznim redoslijedom,
- [3] Zbrajanje vrijednosti svih stavki,
- [4] Izračun udjela potrošne vrijednosti svakog artikla u ukupnoj potrošnoj vrijednosti,,
- [5] Izračun akumuliranih postotaka,
- [6] Određivanje podjele na skupine A, B i C.



Formula koja se koristi u Excelu:

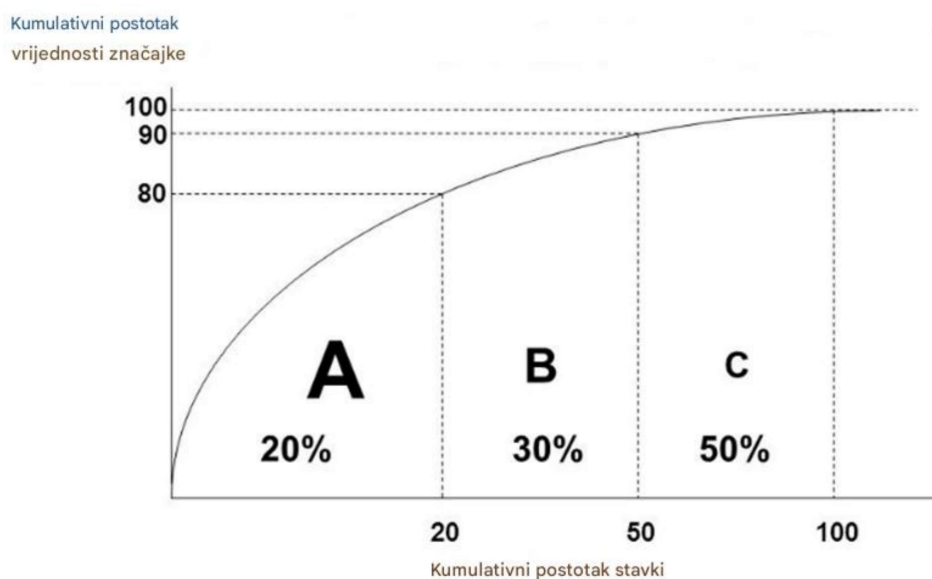
- [1] Izračunajte [potrošna vrijednost asortimana] = [nabavna cijena]*[potrošna količina]
- [2] Poredaj silazno za [vrijednost potrošnje proizvoda]



- [3] Zbroji cijeli stupac [vrijednost potrošnje proizvoda] pomoću `SUM([vrijednost potrošnje proizvoda])`
- [4] Izračunajte [udio] svake stavke kao `[vrijednost potrošnje zaliha]/SUM([vrijednost potrošnje zaliha])`
- [5] Izračunajte kumulativni postotak za svaki asortiman kao `[kumulativni postotak stavke n+1]=[kumulativni postotak stavke n]+[kumulativni postotak stavke n+1]`
- [6] Asortiman dodijelite grupama A, B, C pomoću funkcije: `=IF([kumulativni udio stavka 1]<80%;"A"; IF([kumulativni udio stavka 1]<95%;"B";"C"))`

U ABC analizi proizvodi klasificirani kao A najvrjedniji su i zahtijevaju posebnu pozornost i česte recenzije. Proizvodi skupine B zahtijevaju umjerenu kontrolu, proizvodi skupine C su najmanje vrijedni i njima se može upravljati jednostavnijim postupcima.

Izdvajanje 80% vrijednosti potrošnje određuje artikle koji ulaze u skupinu A, u kojoj će biti približno 20% artikala. To su materijali koji čine najveći udio u prodaji i općenito ih je malo. Sljedećih 15% vrijednosti potrošnje odredit će artikle koji se kvalificiraju za skupinu B. Preostali artikli će činiti skupinu C – najbrojniju. Ovaj asortiman samo malim dijelom doprinosi ukupnoj vrijednosti prodaje (Cyplik i Hadaś, 2012; Chu i dr, 2008). Međutim, treba napomenuti da je takva podjela konvencionalna i da se, ovisno o radnim uvjetima i dobivenim rezultatima, usvajaju različite granice za odvajanje grupa proizvoda. Klasičan oblik količinsko-vrijednih odnosa koji je u skladu s Paretovim načelom prikazan je na slici 9.3.



Slika 9. 3. Krivulja ABC analize

Izvor: vlastita studija

XYZ analiza ima za cilj procijeniti fluktuacije u potražnji ili potrošnji asortimana (Pandya i Thakkar, 2016). Usredotočuje se na kvantitativno kretanje dijela zaliha (Aldulaime i Emar, 2020). XYZ analiza provodi se na zalihama, koje mogu značajno varirati u svakom mjesecu za koji se analiza provodi jer na rezultate mogu utjecati različiti vanjski čimbenici poput izgubljenih ili odgođenih prodajnih narudžbi i isporuka (Dhoka i Choudary, 2013).

Osnova za podjelu prema XYZ klasifikaciji je priroda potrošnje – prodaje (Cyplik i Hadaś, 2012) :

- artikli koji se koriste u velikim količinama, masovnog karaktera – skupina X,
- artikli srednje potrošnje (količinski) – skupina Y,
- za artikle koji se koriste samo povremeno, pojedinačno – skupina Z.

Podjela na skupine XYZ također je povezana s kriterijem redovitosti potražnje i točnosti predviđanja. Prema ovom mišljenju (Krzyżaniak i Cyplik, 2008) :

- skupina X uključuje artikle koji se konzumiraju u velikim količinama, a karakterizira ih redovita potražnja, s malim fluktuacijama, s visokom točnošću predviđanja,



- skupina Y su artikli s nižom kvantitativnom potražnjom, sa sezonskim fluktuacijama potražnje ili pokazuju jasan trend potražnje, za koje su prognoze prosječne točnosti,
- skupina Z uključuje stavke koje se sporo kreću s neredovitom potražnjom i niskom točnošću predviđanja potražnje.



Za XYZ analizu, sljedeći su koraci uključeni u izračun (Dhoka i Choudary, 2013):

- [1] Izračunavanje zbroja kvadrata,
- [2] Izračun standardne devijacije,
- [3] Izračun koeficijenta varijacije,
- [4] Uspostavljanje podjele na skupine X, Y i Z



Formula koja se koristi u Excelu:

- [1] Izračun zbroja kvadrata: $\text{=SUM}([raspon\ \acute{c}elija]-\text{AVERAGE}([raspon\ \acute{c}elija])^2)$
- [2] Izračun standardne devijacije: $\text{=STDEV.S}([raspon\ \acute{c}elija])$
- [3] Izračun CV-a kao omjer standardne devijacije i srednje vrijednosti, izražen kao postotak, izračunava se iz formule:
 $\text{=(STDEV.S}([raspon\ \acute{c}elija]) / \text{PROSJEK}([raspon\ \acute{c}elija]))*100$

U analizi XYZ, artikli klasificirani kao X imaju dosljednu, predvidljivu potražnju, što omogućuje lakše planiranje i smanjenje sigurnosnih zaliha. Y artikli su umjereno predvidljivi i zahtijevaju fleksibilniji pristup upravljanju zalihama, dok su Z artikli najmanje predvidljivi i mogu zahtijevati najveće sigurnosne zalihe.



Provođenje kombinirane **ABZ/XYZ analize** omogućuje podjelu razmatranog asortimana u 9 skupina za koje se mogu poduzeti različita rješenja u vezi s održavanjem i obnavljanjem zaliha (Krzyżaniak i Cyplik, 2008). Karakteristike ovih skupina prikazane su u tablici 9.1.

Polje u matrici je kombinacija ABC i XYZ analize. Dodjeljivanje asortimana u dvije dimenzije omogućuje usvajanje dobre strategije upravljanja zalihama i bolju kontrolu nad njima (Pandya i Thakkar, 2016). Na primjer, iz tablice je moguće uočiti:

- potencijal racionalizacije za grupe AX, BX i AY,
- složenost kontrole za grupe AY, AZ i BZ.

Tablica 9. 1. Pristup 9 okvira odnosu ABC-XYZ

	A	B	C
X	Visoka vrijednost prometa robe, visoka točnost prognoze potražnje	Prosječna vrijednost prometa roba, visoka točnost prognoze potražnje	Niska vrijednost prometa roba, visoka točnost prognoze potražnje
Y	Visoka prometna vrijednost proizvod, prosječna točnost prognoze potražnje	Prosječna vrijednost prometa proizvod, prosječna točnost prognoze potražnje	Niska vrijednost prometa proizvod, prosječna točnost prognoze potražnje
Z	Visoka vrijednost prometa robe, nedostatak točnosti prognoze potražnje	Prosječna vrijednost prometa robe, nedostatak točnosti prognoze potražnje	Niska vrijednost prometa roba, nedostatak točnosti prognoze potražnje

Izvor: (Pandya i Thakkar, 2016).

Klasifikacija ABC/XYZ, zajedno s određivanjem vjerojatnosne razine usluge ili potražnje stopa nadopunjavanja potražnje predstavlja ključne temelje za razvoj učinkovitog modela nadopunjavanja zaliha. Ove metode omogućuju identifikaciju i određivanje prioriteta zaliha na temelju njihove vrijednosti i predvidljivosti potražnje, što je bitno za optimizaciju procesa naručivanja i upravljanja skladištem. Posljedično, omogućuju fokusiraniji i učinkovitiji pristup upravljanju zalihama, povećavajući operativnu i financijsku učinkovitost poduzeća.

Za klasificiranje zaliha radi boljeg upravljanja i optimizacije opskrbnih lanaca, osim ABC i XYZ metoda, također se može koristiti sljedeće (Mitra i dr., 2015; Pandya i Thakkar, 2016; Sirisha i Kalyan, 2022):



- HML – klasifikacija na temelju jedinične cijene proizvoda, gdje H (engl. *High*) označava proizvode s visokom jediničnom cijenom, M (engl. *Medium*) sa srednjom, a L (engl. *Low*) s niskom,
- VED – klasifikacija temeljena na kritičnosti proizvoda, gdje V (engl. *Vital*) označava nezamjenjive proizvode, E (engl. *Essential*) važne, a D (engl. *Desirable*) poželjne,
- GOLF – klasifikacija prema učestalosti korištenja i lokaciji, gdje *General* označava opće proizvode, *Occasional* – povremeni, *Local* – lokalni i *Fast-moving* – brzo rotirajući,
- SDE – klasifikacija temeljena na dostupnosti proizvoda, gdje *Scarce* označava rijetke proizvode, *Difficult* teško nabaviti, a *Easy* lako nabaviti,
- FSN – klasifikacija na temelju brzine rotacije, gdje *Fast* označava brzo rotirajuće proizvode, *Slow* sporo rotirajuće, a *Non-moving* nerotirajuće,
- SOS – klasifikacija na temelju cikličnosti potražnje za određenim proizvodom: Sezonski proizvodi imaju veliku potražnju u određenoj sezoni ili vremenskom razdoblju, Izvansezonski – imaju ravnomjernu potražnju tijekom cijele godine ili njihova potražnja raste u razdobljima koja se ne smatraju vrhuncem sezone za kategoriju proizvoda.

PITANJA POGLAVLJA

1. Što je vjerojatnost razine korisničke usluge?
2. Koji su osnovni modeli logističke popune?
3. Koja je glavna pretpostavka Paretovog načela?

LITERATURA

Al-Dulaime, W., & Emar, W. (2020). Analysis of Inventory Management of Laptops Spare Parts by Using XYZ Techniques and EOQ Model—A Case Study. *Journal of Electronic Systems*. 10(1).

Bowersox, D. & Closs, D.J. (1996). *Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*, 4th ed., McGraw-Hill, New York, NY.



- Bril, J., & Łukasik, Z. (2013). Metody zarządzania zapasami. *Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe*, 14(3), 59-67.
- Brunaud, B., Laínez-Aguirre, J. M., Pinto, J. M., & Grossmann, I. E. (2019). Inventory policies and safety stock optimization for supply chain planning. *AIChE journal*, 65(1), 99-112.
- Chu, C. W., Liang, G. S., & Liao, C. T. (2008). Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification. *Computers & Industrial Engineering*, 55(4), 841-851.
- Cyplik, P. (2005). Zastosowanie klasycznych metod zarządzania zapasami do optymalizacji zapasów magazynowych—case study. *LogForum*, 1(3), 4.
- Cyplik, P., & Hadaś, Ł. (2012). Zarządzanie zapasami w łańcuchu dostaw. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej.
- Dhoka, D. K., & Choudary, Y. L. (2013). XYZ inventory classification & challenges. *IOSR Journal of Economics and Finance*, 2(2), 23-26.
- Fertsch, M. (ed.) (2006). Słownik terminologii logistycznej. ILiM. Poznań.
- Hachuła, P., & Schmeidel, E. (2016). The Model of Demand and Inventory in a Decline Phase of the Product Life Cycle. *Folia Oeconomica Stetinensia*, 16(1), 208-221.
- Jain, N., & Tan, T. F. (2022). M-commerce, sales concentration, and inventory management. *Manufacturing & Service Operations Management*, 24(4), 2256-2273.
- Krzyżaniak, S. (2016). Próba uogólnienia formuły na obliczanie zapasu zabezpieczającego dla klasycznych metod odnawiania zapasu. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*. No. 99, 245-259.
- Krzyżaniak, S., & Cyplik, P. (2008). Zapasy i magazynowanie: podręcznik do kształcenia w zawodzie technik logistyki. T. 1, Zapasy. Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Matusiak, M. (2022). Logistyka zaopatrzenia. Skrypt akademicki. Część 1 Wykład. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- Mitra, S., Reddy, M. S., & Prince, K. (2015). Inventory control using FSN analysis—a case study on a manufacturing industry. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2(4), 322-325.



Niemczyk, A., Cudziło, M., Kolińska, K., Fajfer, P., Koliński, A., Pawlak, R., Sobótka, J. (2011). Podręcznik dla nauczycieli do laboratorium spedycyjno – logistycznego i magazynowego. T.II. Wyższa Szkoła Logistyki. Poznań 2011.

Pandya, B., & Thakkar, H. (2016). A review on inventory management control techniques: ABC-XYZ analysis. *REST Journal on Emerging trends in Modelling and Manufacturing*, 2(3).

Papiernik-Wojdera, M., & Sikora, S. (2022). Ocena logistycznej obsługi klienta w przedsiębiorstwie Cargonet sp. z o. o. [in] ed. Fajczak-Kowalska A. Problemy i wyzwania współczesnej logistyki. Wydawnictwo Rys. Poznań.

Placencia, I. A., Partida, D. S., Olivos, P. C., & Flores, J. M. (2020). Inventory management practices during COVID 19 pandemic to maintain liquidity increasing customer service level in an industrial products company in Mexico. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(6), 613-626.

Powell Robinson, E. & Satterfield, R.K. (1990). Customer Service: Implications for Distribution System Design. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Mngmnt*, 20(4), 22–30.

Selivanova, N., Bubilich, S., & Popko, Y. (2018). Features of formation of the accounting policy of the enterprise in a part of accounting of manufacturing reserves. *Економіка: реалії часу*, 5(39), 89-96.

Sirisha, T., & Kalyan, D. N. B. (2022). Inventory management pattern of manufacturing sector in India. Available at SSRN 4165201.

Skowronek, Cz., Sarjusz-Wolski, Z. (2012). *Logistyka w przedsiębiorstwie*. PWE. Warszawa.

Śliwczyński, B. (2007). *Controlling w zarządzaniu logistyką: Controlling operacyjny, controlling procesów, controlling zasobów*. Wyższa Szkoła Logistyki.

Śliwczyński, B. (2008). *Planowanie logistyczne: podręcznik do kształcenia w zawodzie technik logistyk*. Instytut Logistyki i Magazynowania.

Song, J. S., Van Houtum, G. J., & Van Mieghem, J. A. (2020). Capacity and inventory management: Review, trends, and projections. *Manufacturing & Service Operations Management*, 22(1), 36-46.



Strojny, S. (2008). Przesłanki standaryzacji interpersonalnej obsługi klienta. LogForum, 4(1), 1-8.

Tanwari, A., Lakhiar, A. Q., & Shaikh, G. Y. (2000). ABC analysis as a inventory control technique. Quaid-E-Awam University research journal of engineering, science and technology, 1(1).

Wild, T. (2017). Best practice in inventory management. Routledge.