

**UNIVERZITET SINGIDUNUM**

DEPARTMAN ZA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE I  
MEĐUNARODNU SARADNJU

**DOKTORSKA DISERTACIJA**

AUTOMATIZACIJA SISTEMA PORUČIVANJA  
U FUNKCIJI SMANJENJA NEDOSTATKA ZALIHA  
U MALOPRODAJI

**MENTOR**

Prof. dr Dragan Cvetković

**KANDIDAT**

Goran Avlijaš, master

Beograd

2015. godine

## APSTRAKT

*Nedostatak zaliha predstavlja jedan od najvećih problema u maloprodaji, jer direktno dovodi do propuštene prodaje, smanjenih profita i potencijalnog gubitka kupaca. Iako stopa nedostatka zaliha u velikoj meri zavisi od poslovne prakse maloprodajnog lanca i može značajno varirati usled uticaja velikog broja faktora, proseci na svetskom nivou kreću se u rasponu od 5 – 10%. Ovako visoka stopa nedostatka zaliha može da dovede do prosečnih finansijskih gubitaka u visini od 4% ukupnog prometa maloprodajnog lanca.*

*Osnovni cilj ovog rada bilo je ispitivanje svih relevantnih aspekata koji mogu uticati na povećanje nedostatka zaliha u maloprodaji i mogućnosti automatizacije sistema poručivanja da odgovori na neke od ovih izazova. U tom smislu, u literaturnom pregledu problemu se prišlo sa organizacionog, operativnog i tehnološkog aspekta. Detaljnim razmatranjem problematike nedostatka zaliha i različitih koncepata automatizacije sistema poručivanja u maloprodaji obezbedili su se uslovi za istraživanje efikasnosti automatizovanog sistema poručivanja.*

*Cilj glavnog istraživanja je bilo uspostavljanje veze između različitih atributa artikala i stope nedostatka zaliha u maloprodaji, a zatim ispitivanje mogućnosti automatizovanog sistema poručivanja da odgovori na izazove koji predstavljaju rizično kategorisani proizvodi. U istraživanju su korišćeni sekundarni podaci velikog maloprodajnog lanca u Srbiji, a obuhvatili su dve visoko rizične kategorije proizvoda koje čini ukupno 115 artikala u 97 maloprodajnih objekata, posmatranih u periodu od jedne kalendarske godine.*

*Za identifikaciju nedostatka zaliha korišćena je metoda neprekidnih stanja lagera, a za merenje uticaja atributa artikala i učinka sistema poručivanja probit regresija i t-test statistika. Rezultati analize stope nedostatka zaliha koja je prethodila statističkoj analizi pokazali su da postoje određeni obrasci kretanja stope kao što su nedeljne oscilacije, oscilacije po artiklima i kategorijama koji praktičare mogu uputiti na potencijalne uzroke nedostatka zaliha i obezbediti značajne inpute za dalju analizu.*

*Rezultati analize uticaja potencijalno rizičnih atributa artikala na nedostatak zaliha pokazali su da dostupnost artikla u centralnom magacinu, promotivna aktivnost i brzina prodaje artikla značajno utiču na povećanje stope nedostatka zaliha, dok je automatizacija sistema poručivanja faktor koji generalno doprinosi većoj dostupnosti artikala na nivou maloprodajnog objekta. Ipak, kategorija proizvoda rizična za maloprodaju pokazala se kao osetljivija na analizirane attribute artikala kao što su promocija i brzina prodaje.*

*Statistička analiza pokazala je da automatizovani sistem poručivanja ostvaruje značajno bolji učinak u odnosu na manuelni kada su u pitanju rizični artikli kao što su jeftiniji artikli, artikli na promociji, artikli koji se brže prodaju i artikli sa velikom varijacijom u prodaji, dok kod artikala sa većim pakovanjem nije zabeležen značajno bolji rezultat po pitanju stope nedostatka zaliha. Za razliku od boljeg učinka na nivou maloprodajnog objekta, kod artikala koji su poručivani uz pomoć automatizovanog sistema nije zabeležena značajno veća dostupnost na nivou centralnog magacina u odnosu na manuelni sistem.*

## ABSTRACT

*The stock-out phenomenon is one of the biggest problems in retail business, because it directly leads to lost sales, reduced profits and potential loss of customers. Although the stock-out rate largely depends on the business practices of retail chains and can significantly vary due to the impact of many factors, the global average falls within the range of 5 - 10%. Such high stock-out rate can lead to an average financial loss in the amount of 4% of the total turnover of the retail chain.*

*The main objective of this study was to examine all the relevant aspects that may influence the increase of stock-outs in retail, and the capabilities of automated ordering system to answer to some of these challenges. In this regard, the review of literature included organizational, operational and technological aspects of the stock-out problem. A detailed examination of the stock-out phenomenon and various concepts of automated ordering system in retail provided the necessary conditions for the measurement of automated ordering system effectiveness.*

*The main goal of this study was to establish the connection between the different stock-keeping units' (SKU) attributes and stock-out performance in retail business, and to examine the capabilities of automated ordering system to respond to the challenges associated with SKUs classified as risky. The data sample came from a large retailer in Serbia, and included two high-risk product categories consisting of a total of 115 items and 97 stores, observed in time period of one calendar year.*

*A perpetual inventory aggregation method was used for the identification of stock-outs, whereas probit regression and t-test statistics were used for the measurement of the impact of SKU attributes and performance of ordering system. Stock-out rate analysis, prior to the main statistical analysis, recognized some patterns of stock-out variation, such as weekly fluctuations, differences in performance between SKUs and product categories, which can reveal some potential causes of stock-outs and provide significant input for further analysis.*

*The measurement of the impact of potentially high-risk SKU attributes on stock-out performance showed that the availability of products in distribution center, as well as promotional activity and the sales speed have a detrimental impact on stock-out performance. Beneficial effects, in terms of a reduced number of stock-outs, were observed when the ordering process was performed with the usage of the automated ordering system. However, retailer-risk category proved to be more sensitive to promotion and sales speed.*

*Statistical analysis showed that the automated ordering system achieves significantly better performance compared to the manual one in relation to the cheaper items, items on promotion, faster items and items with great variation in sales, while the was not proved on the sample of the items with larger packaging. In contrast to the better performance at the store level, significantly better performance was not recorded at the distribution center level for the items being ordered automatically compared to the items ordered manually.*

## ZAHVALNICA

Nijedan veliki poduhvat nije moguće izvesti bez podrške dobrih i dragih ljudi. U tom smislu zahvaljujem se bivšim saradnicima u preduzeću *Efektus Consulting Group*, koji su mi nesebično preneli svoje znanje iz oblasti maloprodaje i uveli u svet poslovne analitike. Iskustvo stečeno na zajedničkim projektima pokazalo se kao ključni faktor za povezivanje teorije i prakse - osnovog preduslova za kvalitetan naučni rad.

Zahvalnost na vremenu, idejama i smernicama dugujem profesorima *Univerziteta Singidunum* - Draganu Cvetkoviću, Danilu Golijaninu, Predragu Popoviću, Milanu Milosavljeviću, Danijelu Cvjetićaninu i Dušanu Regodiću - koji su svako na svoj način značajno doprineli povećanju kvaliteta ovog rada. Posebnu zahvalnost na bezrezervnoj podršci i poverenju koju mi je pružio tokom doktorskih studija dugujem profesoru Milovanu Stanišiću.

Na kraju, zahvaljujem se svojim roditeljima i porodici na beskrajnom strpljenju i motivaciji. Svako putovanje je mnogo lakše kada ti put pokazuju oni kojima neograničeno veruješ, a motivišu da istraješ do kraja oni do kojih ti je najviše stalo.

# SADRŽAJ

<b>1. UVODNA RAZMATRANJA .....</b>	<b>1</b>
1.1. Problem i ciljevi istraživanja .....	1
1.2. Istraživačka pitanja i hipoteze .....	5
1.3. Metodologija istraživanja .....	8
1.4. Proces i struktura istraživanja.....	13
1.5. Ograničenja istraživanja .....	15
<b>2. PROBLEM NEDOSTATKA ZALIHA U MALOPRODAJI .....</b>	<b>18</b>
2.1. Logistika i sistem poručivanja u maloprodaji.....	18
2.1.1. Upravljanje lancima snabdevanja.....	21
2.1.2. Upravljanje operacijama.....	23
2.1.3. Upravljanje kategorijom proizvoda .....	24
2.1.4. Efikasan odgovor na potrebe potrošača.....	27
2.2. Upravljanje zalihama u maloprodaji .....	29
2.2.1. Optimizacija troškova upravljanja zalihama .....	34
2.2.2. Optimizacija troškova nedostatka zaliha .....	35
2.3. Stopa nedostatka zaliha u maloprodaji .....	35
2.3.1. Pojam i merenje stope nedostatka zaliha.....	36
2.3.2. Varijacije u stopi nedostatka zaliha .....	37
2.4. Reakcije kupaca i posledice nedostatka zaliha .....	42
2.4.1. Posledice reakcija potrošača na nedostatak zaliha .....	45
2.4.2. Direktno i indirektno posledice nedostatka zaliha .....	50
2.5. Uzroci nedostatka zaliha i potencijalna rešenja.....	54
2.5.1. Uzroci nedostatka zaliha i faktori uticaja .....	54
2.5.2. Mogućnosti rešenja nedostatka zaliha .....	64
2.6. Teoretski doprinos analize problema nedostatka zaliha u maloprodaji.....	67
<b>3. KONCEPT AUTOMATIZACIJE SISTEMA PORUČIVANJA .....</b>	<b>68</b>
3.1. Programi automatizovanog dopunjavanja zaliha (ARP) .....	68
3.1.1. Upravljanje zalihama od strane dobavljača (VMI).....	73
3.1.2. Kontinualno planiranje dopune (CRP) .....	79
3.1.3. Strategija brzog odgovora (QR) .....	83

3.1.4. Zajedničko planiranje, predviđanje i popunjavanje zaliha (CPFR).....	86
3.2. Uticaj naprednih tehnologija na upravljanje zalihama .....	95
3.2.1. Sistemi za planiranje poslovnih resursa (ERP).....	97
3.2.2. Upotreba elektronske razmene podataka (EDI).....	102
3.2.3. Mogućnosti i efekti primene RFID tehnologije.....	105
3.3. Automatizacija sistema poručivanja.....	111
3.3.1. Model automatizacije sistema poručivanja.....	111
3.3.2. Klasifikacija automatizovanih sistema poručivanja .....	122
3.3.3. Primer rada automatizovanog sistema poručivanja .....	125
3.4. Implementacija automatizovanog sistema poručivanja.....	128
3.5. Teoretski doprinos analize koncepta automatizacije sistema poručivanja .....	133
<b>4. ISTRAŽIVANJE UTICAJA AUTOMATIZACIJE SISTEMA PORUČIVANJA .....</b>	<b>135</b>
4.1. Informacije o kompaniji i analizirani uzorak .....	135
4.2. Identifikacija i merenje nedostatka zaliha .....	137
4.3. Korišćene statističke metode .....	139
4.4. Analiza stope nedostatka zaliha.....	144
4.5. Uticaj atributa artikala na nedostatak zaliha.....	149
4.6. Uticaj sistema poručivanja na nedostatak zaliha .....	160
4.7. Diskusija rezultata analize uticaja automatizacije sistema poručivanja .....	167
<b>5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PREPORUKE .....</b>	<b>172</b>
5.1. Nedostatak zaliha u maloprodaji .....	172
5.2. Uticaj atributa i sistema poručivanja .....	173
5.3. Preporuke za dalja istraživanja .....	175
<b>LITERATURA .....</b>	<b>176</b>
<b>PRILOZI .....</b>	<b>191</b>
A. Podaci korišćeni u primeru rada ASP.....	191
B. Priprema i integracija podataka .....	193
C. Analiza uticaja atributa artikala .....	195
D. Analiza uticaja sistema poručivanja .....	198

## Spisak slika

Slika 1. Koraci istraživanja kod primenjenih poslovnih istraživanja .....	9
Slika 2. Dijagram toka procesa istraživanja .....	14
Slika 3. Predmet istraživanja u okviru lanca snabdevanja.....	15
Slika 4. Godišnji promet u maloprodaji u Srbiji u milijardama RSD.....	19
Slika 5. Značaj logistike za različite privredne grane.....	20
Slika 6. Troškovi logistike u odnosu na ukupne troškove po granama .....	20
Slika 7. Transformacija odnosa iz tradicionalnog u multifunkcionalni.....	27
Slika 8. Tradicionalni i ECR pristup saradnje između dobavljača i maloprodaje .....	28
Slika 9. Prosečna stopa nedostatka zaliha u svetu.....	37
Slika 10. Prosečna stopa nedostatka zaliha po kategorijama proizvoda – svet .....	38
Slika 11. Prosečna stopa nedostatka zaliha po danima u nedelji – svet .....	38
Slika 12. Trajanje nedostatka zaliha – proseci u svetu.....	40
Slika 13. Indirektni gubitak usled nedostatka zaliha .....	43
Slika 14. Reakcije kupaca na nedostatak zalihe – prosek po regionima .....	44
Slika 15. Reakcije kupaca na nedostatak zaliha po robnim grupama – prosek u svetu.....	44
Slika 16. Gubitak proizvođača vs gubitak maloprodaje po robnim grupama.....	46
Slika 17. Reakcija kupaca na ponavljajuće nedostatke zaliha.....	49
Slika 18. Uzroci nedostatka zaliha – svetski prosek.....	55
Slika 19. Stepen odgovornosti maloprodajnih objekata za nedovoljne zalihe u svetu.....	57
Slika 20. Dijagram toka analize osnovnih uzroka nedovoljnih zaliha .....	63
Slika 21. Karakteristike tradicionalnog i VMI lanca snabdevanja .....	74
Slika 22. Primer funkcionisanja kontinualnog planiranja dopune.....	81
Slika 23. Ilustracija funkcionisanja strategije brzog odgovora.....	84
Slika 24. Model koncepta zajedničkog planiranja, predviđanja i popunjavanja .....	88
Slika 25. Skladište podataka kao osnova za poslovnu analitiku.....	98
Slika 26. Prevazilaženje jaza između zahteva ERP sistema i postojeće organizacije .....	100
Slika 27. Primer postavke RFID uređaja u maloprodajnom objektu.....	106
Slika 28. Predloženi model sistema poručivanja.....	112
Slika 29. Promena nivoa zaliha u vremenu .....	113
Slika 30. Zavisnost troškova od količine na zalihama.....	126
Slika 31. Model detekcije nedostatka zaliha metodom kontinualnih stanja lagera .....	138
Slika 32. Promena stope nedostatka zaliha po kategorijama u vremenu.....	145
Slika 33. Prosečna stopa nedostatka zaliha po danima u nedelji – Kategorija 1 .....	145
Slika 34. Prosečna stopa nedostatka zaliha po danima u nedelji – Kategorija 2 .....	146
Slika 35. Prosečna stopa nedostatka zaliha po objektima .....	146
Slika 36. Prosečna stopa nedostatka zaliha po artiklima u svim MPO – Kategorija 1 .....	147
Slika 37. Prosečna stopa nedostatka zaliha po artiklima u svim MPO – Kategorija 2.....	147
Slika 38. Prosečna stopa nedostatka zaliha po brendovima i dobavljačima – Kategorija 1 .....	148
Slika 39. Prosečna stopa nedostatka zaliha po brendovima i dobavljačima – Kategorija 2.....	148
Slika 40. Trajanje nedostatka zaliha – Kategorije 1 i 2.....	149

Slika 41. Marginalni efekti za promenljivu brzina prodaje – kategorija 1 .....	154
Slika 42. Marginalni efekti za promenljivu cena artikla – kategorija 1.....	154
Slika 43. Marginalni efekti za promenljivu brzina prodaje – kategorija 2 .....	157
Slika 44. Marginalni efekti za promenljivu cena artikla – kategorija 2.....	157
Slika 45. Verovatnoća nedostatka zaliha u slučaju fiksirane prodajne cene – kategorija 1 .....	159
Slika 46. Verovatnoća nedostatka zaliha u slučaju fiksirane prodajne cene – kategorija 2 .....	159



## Spisak tabela

Tabela 1. Tip istraživanja u zavisnosti od stepena neizvesnosti.....	10
Tabela 2. Proces upravljanja kategorijom .....	25
Tabela 3. Nosioci direktnih troškova kao posledica reakcija na nedostatak zaliha.....	42
Tabela 4. Reakcija kupaca na nedostatak zalihe u odnosu na brzinu obrta proizvoda.....	46
Tabela 5. Komponente troškova i reakcija potrošača na nedostatak zaliha .....	48
Tabela 6. Verovatnoća zadovoljenja potreba potrošača u odnosu na dostupnost.....	51
Tabela 7. Procenjena propuštena prodaja zbog nedostatka zaliha,.....	52
Tabela 8. Propuštena prodaja zbog nedostatka zaliha po robnim grupama i regionima .....	53
Tabela 9. Uzroci nedovoljnih zaliha po procesima – svetski .....	58
Tabela 10. Uzroci nedovoljnih zaliha.....	60
Tabela 11. Uzrok nedostatka zaliha u odnosu na istovremenu pojavu u više objekata.....	63
Tabela 12. Preduslovi za implementaciju automatizovanog sistema poručivanja .....	69
Tabela 13. Efikasnost automatizovanih sistema poručivanja u maloprodaji.....	70
Tabela 14. Mogućnosti informacionih sistema .....	72
Tabela 15. Opšti pregled koristi upotrebe VMI koncepta .....	78
Tabela 16. Četiri potencijalna scenarija primene CPFR koncepta .....	91
Tabela 17. Očekivane koristi od uvođenja CPFR koncepta .....	91
Tabela 18. Modul logike odlučivanja – osnovna pravila odlučivanja.....	113
Tabela 19. Primeri ograničenja pri poručivanju .....	119
Tabela 20. Kvalitativne i kvantitativne tehnike predviđanja.....	120
Tabela 21. Karakteristike različitih sistema automatizovanog poručivanja .....	123
Tabela 22. Model sa normalnom raspodelom .....	127
Tabela 23. Model sa poasonovom raspodelom .....	128
Tabela 24. Predloženi model za merenje nedostatka zaliha na nivou maloprodaje .....	139
Tabela 25. Merenje pogodnosti logit i probit modela .....	141
Tabela 26. Veličina posmatranog uzorka .....	144
Tabela 27. Prosečna stopa nedostatka zaliha po kategorijama.....	144
Tabela 28. Deskriptivna statistika promenljivih za kategoriju 1 .....	149
Tabela 29. Deskriptivna statistika promenljivih za kategoriju 2 .....	150
Tabela 30. Probit model uticaja atributa artikala na nedostatak zaliha – kategorija 1 .....	151
Tabela 31. Probit model uticaja atributa artikala na nedostatak zaliha – kategorija 2 .....	152
Tabela 32. Marginalni efekti za binarne promenljive – kategorija 1.....	155
Tabela 33. Interakcija binarnih promenljivih za kategoriju 1 .....	156
Tabela 34. Marginalni efekti za binarne promenljive – kategorija 2.....	158
Tabela 35. Interakcija binarnih promenljivih za kategoriju 2 .....	158
Tabela 36. Broj analiziranih artikala po kategorijama i atributima.....	160
Tabela 37. Učinak sistema poručivanja – svi artikli u kategoriji 1 .....	161
Tabela 38. Učinak sistema poručivanja – svi artikli u kategoriji 2 .....	161
Tabela 39. Učinak sistema poručivanja – dostupnost u CM – kategorija 1 .....	162
Tabela 40. Učinak sistema poručivanja – dostupnost u CM – kategorija 2 .....	162

Tabela 41. Učinak sistema poručivanja – artikli na promociji – kategorija 1 .....	163
Tabela 42. Učinak sistema poručivanja – artikli na promociji – kategorija 2 .....	163
Tabela 43. Učinak sistema poručivanja – velika varijacija tražnje – kategorija 1 .....	163
Tabela 44. Učinak sistema poručivanja – velika varijacija tražnje – kategorija 2 .....	164
Tabela 45. Učinak sistema poručivanja – brzi artikli u kategoriji 1 .....	164
Tabela 46. Učinak sistema poručivanja – brzi artikli u kategoriji 2.....	165
Tabela 47. Učinak sistema poručivanja – jeftini artikli u kategoriji 1.....	165
Tabela 48. Učinak sistema poručivanja – jeftini artikli u kategoriji 2.....	166
Tabela 49. Učinak sistema poručivanja – artikli sa velikim pakovanjem – kategorija 1 .....	166
Tabela 50. Učinak sistema poručivanja – artikli sa velikim pakovanjem – kategorija 2 .....	167
Tabela 51. Pregled analiziranih hipoteza i rezultata.....	170

## 1. UVODNA RAZMATRANJA

Dugoročno zadovoljstvo je jedan od najbitnijih preduslova za izgradnju lojalnosti kupaca određenom brendu i maloprodajnom lancu. Slično, lojalnost i zadovoljstvo kupaca su dva najvažnija faktora za povećanje prometa i profitabilnosti svake kategorije proizvoda [1]. Iako je održavanje dovoljnog nivoa zaliha i obezbeđivanje dostupnosti svakog proizvoda jedan od najboljih načina za povećanje zadovoljstva i lojalnosti kupaca, fenomen nedostatka zaliha i dalje predstavlja isuviše učestalu pojavu u sektoru maloprodaje proizvoda široke potrošnje [2].

Naučnici i praktičari smatraju nedostatak zaliha jednim od ključnih problema u sektoru maloprodaje, bez obzira na kategoriju robe koja se prodaje. Studije koje su sprovedene od šezdesetih godina dvadesetog veka do danas su pokazale su da je prosečna stopa nedostatka zaliha generalno konstantna na globalnom nivou i da varira između 7 i 8% [3]. Ovakva stopa nedostatka zaliha može da dovede do prosečnih finansijskih gubitaka u visini od 4% ukupne prodaje maloprodajnog lanca [4]. Bez obzira na perspektivu istraživanja, većina studija pokazala je da rukovodioci konstantno pokušavaju da smanje broj nedostupnih artikala na prihvatljiv nivo [5].

Predmet ovog rada je utvrđivanje karakteristika proizvoda koji mogu doprineti povećanju stope nedostatka zaliha i mogućnosti automatizacije sistema poručivanja da odgovori na izazove koje predstavljaju takvi proizvodi. Iz raspoloživih podataka izabrane su dve rizične kategorije proizvoda, sačinjene od ukupno 115 artikala. Analiza je obuhvatila ukupno 97 maloprodajnih objekata u vremenskom periodu od jedne kalendarske godine. Uz pomoć statističkih metoda najpre je izmeren uticaj određenih karakteristika artikala i stanja sistema snabdevanja, koje mogu doprineti većoj stopi nedostatka zaliha i koje samim tim zahtevaju veću pažnju zaposlenih u logistici. Nakon toga ispitana je razlika u učinku automatizovanog sistema poručivanja u odnosu na manuelni, prema identifikovanim karakteristikama artikala.

### 1.1. Problem i ciljevi istraživanja

Iako je veći broj maloprodajnih lanaca u svetu u proteklih desetak godina u određenom stepenu automatizovao proces poručivanja robe, postoji veoma mali broj akademskih izvora koji istražuju ovu tematiku na nivou maloprodajnog objekta. Takođe treba napomenuti da je drugim tehnologijama, kao što su bar kodovi i RFID, posvećena značajno veća pažnja od strane praktične i naučne javnosti. Jedan od razloga je činjenica da tehnologija automatizovanog poručivanja funkcioniše u pozadini, a kada sve funkcioniše kako treba potrošači efekte primećuju samo indirektno kroz veću dostupnost proizvoda.

Da bi se došlo do ciljeva i istraživačkih pitanja na koje ovaj rad treba da pruži odgovor, najpre je potrebno osvrnuti se na literaturu koja se može dovesti u vezu sa automatizacijom

procesa poručivanja. Jedino tako je moguće identifikovati prostor za potencijalni doprinos. U tu svrhu u narednom delu detaljnije će biti razmotreni doprinos dosadašnjih istraživanja vezanih za upravljanje lancima snabdevanja, upravljanje zalihama i automatizaciju sistema poručivanja. Nakon toga lako se dolazi do istraživačkih pitanja na koja ovaj rad treba da pruži odgovore.

### **Upravljanje zalihama**

Doprinos najvećeg broja istraživanja koja se odnosi na upravljanje zalihama može se podvesti pod termin teorijska osnova. Dosadašnji akademski izvori uglavnom su pokušali da uz pomoć različitih modela pruže odgovor na dva ključna pitanja koja se odnose na proces poručivanja: koju količinu proizvoda treba poručiti i u kom trenutku [6]. Mnogi radovi u oblasti operacionih istraživanja bazirani su na modelovanju sistema poručivanja, kao pokušaju identifikacije optimalnih uslova poslovanja [7]. Drugim rečima, koriste se različiti algoritmi za određivanje one količine i trenutka nabavke, koja će obezbediti ostvarenje postavljenih apriori ciljeva (minimalni troškovi, određeni procenat dostupnosti, itd.).

U suštini najveći deo literature koja se odnosi na upravljanje zalihama ostaje u teoretskim okvirima. Uspešna implementacija navedenih modela u praksi se pokazala kao veoma teška i neizvesna, tako da se često pribegava određenim oblicima pojednostavljenja [6]. Često se prilikom traženja optimalnog rešenja ne uzimaju u obzir sve bitne karakteristike maloprodajnog objekta ili proizvoda. Kritični troškovi na nivou maloprodajnih objekata nisu troškovi držanja zaliha nego upravljanja zalihama (uključujući trošak nedostatka zaliha), koji mogu biti i 3-5 puta veći [8]. Ipak ovi troškovi retko se uzimaju u obzir prilikom izrade navedenih modela.

Tokom proteklih godina, spojile su se tri ključne sile koje stvaraju pritisak i hitnost u rešavanju problema nedostatka zaliha. Iz sledeća tri razloga, problem nedostatka zaliha više nego ikad dobija na značaju za maloprodaju i njihove partnere iz lanca nabavke:

1. Sa sve većom količinom informacija i većim brojem prodajnih objekata i kanala prodaje, potrošači sve ređe kupuju zamenski artikal ili odlažu kupovinu. Kako bi pronašli željeni artikal, potrošači u sve većoj meri kupuju u konkurentskim objektima, čime zapostavljanje problema nedostatka zaliha postaje sve opasnije.
2. Mogućnost direktnog uticaja pri rešavanju ovog problema raste. Kako maloprodaja nastavlja sa konsolidacijom i postaje globalna, rešenja do kojih se dolazi postaju sve vrednija, jer se većina može primeniti na globalnom nivou.
3. Treće, tehnologija pruža nove načine rešavanja problema nedostatka zaliha. Ovo maloprodajama daje novu sposobnost rešavanja problema nedostatka zaliha, umesto tradicionalnih rešenja koja nose velike tekuće troškove rada i veće sigurnosne zalihe.

## **Automatizacija sistema poručivanja**

Jedna od prvih i malobrojnih publikacija vezanih za automatizaciju sistema poručivanja je istraživanje nemačkog autora Normana Gotza krajem devedesetih [9]. Konačan rezultat njegovog rada bio je softver koji je omogućio automatizovano generisanje porudžbenice, na bazi jednostavnog heurističkog predviđanja. Potencijalne prednosti ovog rešenja su dokazane simulacijom na realnim podacima dva maloprodajna objekata jednog nemačkog maloprodajnog lanca. Teoretska prednost ovog modela u odnosu na tradicionalni je prosečno manji trošak od 14.5%, koji nastaje najviše kao rezultat smanjenog nivoa prosečnih zaliha.

Takođe, ovaj model je dokazao veliki uticaj automatizacije na smanjenje nedostatka zaliha, koje su se smanjile za 80%. Uštede vremena koje su dokazane procenjene su na oko 5 radnih časova dnevno. Ovo istraživanje je po prvi put izmerilo potencijalne prednosti automatizacije procesa poručivanja, a autor je naveo je najveća prednost to što svaki lanac može ostvariti potencijalne uštede nezavisno od konkurencije. Ipak, ovo istraživanje je bilo samo početak istraživanja automatizacije procesa poručivanja, bazirano isključivo na matematici i razvijanju optimalne heuristike predviđanja. Mnogi aspekti automatizacije, kao što su optimalna implementacija i organizacioni faktori tada nisu izučavani.

Drugo i nešto svežije istraživanje u oblasti automatizacije procesa poručivanja u maloprodaji delo je švajcarskog autora Alfreda Angerera, koji je 2006. godine ispitao uticaj automatizacije sistema poručivanja na finansijske, organizacione i ljudske aspekte poslovanja. Kvalitativni rezultat ovog istraživanja predstavlja deskriptivni model automatizovanog sistema poručivanja i prva klasifikacija automatizovanih sistema poručivanja, od tradicionalno manuelnih do najsavremenijih baziranih na uzročnim modelima. Sa druge strane, kvantitativno istraživanje istog autora pokazalo je značajne razlike u učinku navedenih tipova sistema, a poseban akcenat stavljen je na ispitivanje uticaja karakteristika proizvoda i maloprodajnog objekta na stopu nedostatka zaliha [10].

## **Upravljanje lancem snabdevanja**

Iako su navedena istraživanja u oblasti upravljanja zalihama bila korisna u pogledu ukazivanja na mogućnosti optimizacije, većina je imala određena ograničenja u smislu fokusiranja isključivo na matematičke ili tehnološke aspekte automatizovanih sistema. Stoga potrebno je ispitati i ostale aspekte automatizacije sistema poručivanja kao sistema zasnovanog na tražnji („pull“ sistemi). Jedan takođe važan aspekt ovakvih sistema jeste njihov uticaj na efikasnost celokupnog preduzeća [11]. Imajući u vidu oštru konkurenciju koja vlada u sektoru maloprodaje, određeni autori navode da upravo „pull“ sistemi predstavljaju jedan od ključnih faktora opstanka.

Automatizacija procesa poručivanja predstavlja jasnu realizaciju ideje o implementaciji „pull“ sistema snabdevanja. Neki od najpoznatijih koncepata automatizacije u lancima snabdevanja su (1) koncept upravljanje zalihama od strane dobavljača (*Vendor Managed Inventory*), (2) kolaborativno planiranje, predviđanje i dopuna (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*), (3) kontinualno planiranje nabavke (*Continuous*

*Replenishment Planning*) i (4) brzi odgovor (*Quick Response*). Određen broj autora koji je istraživao navedene koncepte navodi značajne prednosti, od kojih su najznačajnije smanjenje stope nedostatka zaliha, smanjenje ukupnog nivoa zaliha i povećanje obrta zaliha [12].

Iako su rezultati dosadašnjih istraživanja efikasnosti automatizovanih sistema snabdevanja značajni, njihov doprinos je ograničen. Osnovno ograničenje postojeće teorije u ovoj oblasti je dosadašnji fokus na samo jedan određeni deo „pull“ sistema – deo od proizvođača do centralnog maloprodajnog magacina. Stoga, do sada ne postoje značajniji rezultati o efikasnosti naprednih sistema na nivou maloprodajnih objekata. Mnogi autori navode da je neophodno rasvetliti mogućnosti primene savremenih tehnologija na svim nivoima i ispitati njihov potencijalni doprinos kako na nivou određene privredne grane, tako i u celini [13].

Konačno, dodatno istraživanje automatizacije sistema poručivanja je neophodno zbog toga što ovoj oblasti nije posvećena dovoljna pažnja od strane naučnika i praktičara. Osim opšte podele koju je razvio autor Angerer, ne postoji precizna klasifikacija naprednih sistema u pogledu njihove funkcionalnosti. Dalje, iako postoje značajni navodi o boljoj efikasnosti ovih sistema od strane praktičara i dalje ne postoje značajniji akademski izvori koji potkrepljuju ovu tvrdnju. Kao posledica toga, mnogi veliki svetski maloprodajni lanci izražavaju sumnju u napredne sisteme snabdevanja, čija implementacija podrazumeva investicije i velike organizacione promene. U tom smislu i dalje veliki broj lanaca uz automatizovani u značajnoj meri koristi i manuelni metod poručivanja, neretko i kao kontrolni sistem.

Čak i kada praktičari razumeju prednosti koje primena naprednih sistema poručivanja može imati, još uvek ostaje pitanje izbora odgovarajućeg tipa sistema za određene tipove proizvoda, odnosno delatnosti. Danas još uvek nije dostupan konceptualan okvir koji bi omogućio praktičarima da odaberu za njih odgovarajući sistem poručivanja. Kako bi bilo moguće jedan takav model, neophodno je ispitati vezu između učinka snabdevanja (nivo zaliha, stopa nedostatka zaliha) i stepena automatizacije sistema poručivanja. Konačno, neophodno je ispitati na koji način maloprodajni lanac može prilagoditi svoju organizaciju i procese kako bi na najbolji način implementirao odabrani automatizovani sistem poručivanja.

Problemi vezani za nedostatak zaliha u maloprodaji najčešće su izučavani sa dva ključna stanovišta: merenje stope nedostatka zaliha i praćenje reakcije kupaca na nedostatak zaliha [14]. Ovo istraživanje ima za cilj da rasvetli manje istraživani deo navedenog problema – uticaj faktora na nivou proizvoda koji mogu dovesti do nedostatka zaliha i mogućnost automatizacije sistema poručivanja da odgovori na ove faktore.

Na osnovu prethodnog, ova studija ima tri osnovna cilja:

1. Istraživanje razlika u merenju nedostatka zaliha primenom tradicionalnog metoda fizičkog proveravanja u odnosu na automatizovane sisteme merenja.
2. Ispitivanje određenih karakteristika artikala i stanja u sistemu snabdevanja koji mogu uticati na povećanje stope nedostatka zaliha.

3. Istraživanje potencijalnih prednosti savremenog pristupa automatizacije sistema poručivanja.

Prvi deo istraživanja odnosi se na ispitivanje načina na koji atributi artikala kao što su varijacija u tražnji, promotivne aktivnosti, cena proizvoda, prosečna dnevna prodaja i veličina proizvoda, mogu da utiču na efikasnost u lancu snabdevanja u vidu stope nedostatka zaliha. Drugi deo rada podrazumeva poređenje učinka manuelnog sistema poručivanja u odnosu na automatizovani, uzimajući u obzir attribute artikala koji su u prethodnom delu prepoznati kao rizični.

## 1.2. Istraživačka pitanja i hipoteze

Kao što je već rečeno, praktičari u oblasti maloprodaje konstantno pokušavaju da smanje stopu nedostatka zaliha na najmanju moguću meru. Kako bi to bilo moguće, neophodno je najpre ustanoviti faktore koji mogu doprineti povećanju stope nedostatka zaliha, ali i doneti pravu odluku u pogledu sistema poručivanja koji će koristiti. Zbog toga je potrebno ustanoviti vezu između različitih elemenata u sistemu maloprodaje (karakteristike asortimana, sistema snabdevanja i stope nedostatka zaliha) i razumeti na koji način spoljašnji faktori mogu uticati na učinak određenog sistema poručivanja. Stoga, pitanja koja se postavljaju u ovom istraživanju su:

1. Koliki je značaj problema nedostatka zaliha u maloprodaji i zbog čega je neophodno njegovo redovno praćenje?
2. Na koji se način može identifikovati nedostatak zaliha i da li postoje oscilacije na nivou artikla, objekta ili tokom vremena?
3. Koji atributi proizvoda i stanja sistema snabdevanja doprinose povećanju stope nedostatka zaliha u maloprodaji?
4. Koje prednosti automatizacija sistema poručivanja može doneti u pogledu smanjenja stope nedostatka zaliha?

Pitanje uzroka nedostatka zaliha, odnosno faktora koji mogu doprineti povećanju stope nedostatka, je pitanje na koje su određeni istraživači pokušali da daju odgovor. Iako u literaturi postoji nekolicina odgovora na ovo pitanje [4], [5], [10], [15], [16], rezultati su uglavnom deskriptivne prirode. Ono što u literaturi nije do kraja razjašnjeno jeste kvantitativna korelacija između stope nedostatka zaliha i karakteristika proizvoda i sistema poručivanja.

U narednom delu date su hipoteze o potencijalnim vezama koje se mogu javiti između zavisne varijable koju predstavlja stopa nedostatka zaliha i nezavisnih promenljivih u vidu karakteristika proizvoda i sistema poručivanja. Hipoteze su postavljene na osnovu istraživanja literature i prethodne analize podataka.

Ukoliko na nivou maloprodajnog objekta postoji određena potreba za artiklom, a u centralnom magacinu iz određenog razloga ne postoji dovoljna količina proizvoda kojom bi se odgovorilo na tu potrebu, dolazi do *nedostatka zaliha u centralnom magacinu*. Usman (2008) je zaključio da nedostatak zaliha u centralnom magacinu može imati negativan uticaj (nizvodno) na nedostatak zaliha u maloprodajnim objektima. Sa druge strane, ukoliko (nizvodni) uticaj nedostatka zaliha u skladištu uzrokuje manje štete na nivou prodavnice (stopa nedostatka i propuštena prodaja), onda se nivo zaliha na u centralnom magacinu može držati na minimalnom nivou i mogu se postići određene uštede [15]. Stoga hipoteze vezane za nedostatak zaliha u centralnom magacinu su:

*H.1 Nedostatak zaliha u centralnom magacinu povećava mogućnost dešavanja nedostatka zaliha po maloprodajnim objektima.*

*H.2 Nedostatak zaliha u centralnom magacinu predstavlja ređu pojavu kada se artikli poručuju uz pomoć automatizovanog sistema poručivanja.*

Jedan od faktora koji može imati veliki uticaj na nedostatak zaliha u maloprodaji su *promotivne aktivnosti*. Ovaj faktor je često dovodi u vezu sa značajnom varijacijom u tražnji proizvoda, zbog koje i dolazi do nedostatka zaliha. Nezavisno od toga da li se radi o manuelnom ili automatizovanom sistemu, mogućnost sprečavanja nedostatka zaliha direktno zavisi od mogućnosti predviđanja tražnje u periodu promocije. Predviđanje se obično vrši na osnovu istorijskih informacija o prodaji, tako da uspešnost određenog sistema (kako manuelnog, tako i automatizovanog) zavisi od njegove složenosti, odnosno mogućnosti prepoznavanja ranijih trendova prodaje.

U literaturi postoje navodi da jednostavni automatizovani sistemi poručivanja imaju slabiji učinak odnosu na manuelne sisteme kada je u pitanju promocija, najviše zbog nemogućnosti da prepoznaju realnu tražnju [17]. Automatizovani sistemi često nisu u mogućnosti da odvojeno posmatraju periode visoke i normalne tražnje, tako da je čest slučaj da se za period promocije poruče prosečne količine (kao posledica tražnje u ranijem periodu), a zatim za period nakon promocije poruče prevelike količine kao posledica tražnje za vreme promocije (tzv. efekat kašnjenja). Imajući u vidu navedeno, hipoteze vezane za efekat promocije na nedostatak zaliha su:

*H.3 Promotivne aktivnosti dovode do rasta stope nedostatka zaliha u maloprodaji.*

*H.4 Artikli koji se prodaju na promociji imaju veću prosečnu stopu nedostatka zaliha kada se poručuju automatizovano nego kada se poručuju manuelno.*

Kada prodaja određenog artikla značajno varira tokom vremena (npr. periodične i sezonske oscilacije), veoma je teško odrediti pravu količinu koju treba poručiti i držati na zalihama. U tom slučaju sistem poručivanja mora biti dovoljno fleksibilan da poručuje značajno različite količine u uzastopnim periodima, poštujući pri tome ograničenja u pogledu količina po pakovanjima. Osim toga, kada pored velike varijacije tražnje postoji i slaba predvidljivost



tražnje, poručivanje postaje veoma složeno, a značaj sigurnosnih zaliha raste. Zbog toga, može se očekivati da se sa povećanom varijacijom tražnje povećava i stopa nedostatka zaliha.

Kod artikala kod kojih postoji velika varijacija u tražnji, osobe koje su zadužene za njihovo poručivanje mogu imati poteškoće u praćenju količine koja postoji na lageru, a samim tim može doći do greške u poručivanju odgovarajuće količine. Sa druge strane, kada se porudžbina generiše automatski, ovaj problem ne bi trebao da postoji. Takođe automatizovani sistem određuje trenutak poručivanja kad ustanovi potrebu, što kod manuelnog nije slučaj (obično se radi periodična provera). Kao posledica toga može se očekivati da kod artikala sa velikom varijacijom u tražnji automatizovani sistem ostvaruje bolji učinak. Stoga, hipoteze vezane za *varijacije tražnje*<sup>1</sup> su:

**H.5** *Sa većom varijacijom u tražnji artikla, povećava se mogućnost dešavanja nedostatka zaliha.*

**H.6** *Artikli koji imaju veliku varijaciju u prodaji imaju veću prosečnu stopu nedostatka zaliha kada se njihovo poručivanje vrši manuelno nego kada se vrši automatizovano.*

Osim varijacije u količinama, obim prodaje takođe može imati uticaj na nedostatak zaliha. Prema ranijim studijama [18] utvrđeno je da artikli koji imaju veći obrt zaliha imaju veću stopu nedostatka zaliha. Jasno je da artikli koji se brže prodaju moraju i češće da se proveravaju i poručuju, jer je opasnost od nedostatka zaliha veća. Sa druge strane, slična situacija je sa veoma sporim artiklima. Artikli koji se sporo prodaju često su zanemareni od strane ljudi koji ih poručuju tako da se kod manuelnog poručivanja može javiti problem. Čak u nekim studijama rezultati su pokazali da najveću stopu nedostatka zaliha imaju upravo artikli sa najmanjim obrtom zaliha [19]. Takođe, nedostatak zaliha sporih artikala traje obično duže nego kod artikala sa bržim obrtom.

Zbog svega navedenog, kod artikala koji se poručuju manuelno može se očekivati kvadratna kriva, odnosno da artikli sa najsporijim i najbržim obrtom imaju veću stopu nedostatka zaliha od onih sa srednjim obrtom. Ovo ne bi trebao da bude slučaj kod artikala koji se poručuju automatizovano, jer ne postoji mogućnost previda količine koja postoji na stanju. Jedino se može očekivati negativan trend kod artikala koji imaju izuzetno brz obrt, jer tada računar ne može dovoljno brzo da reaguje i pravovremeno realizuje porudžbinu. Stoga, hipoteze vezane za *brzinu artikala* su:

**H.7** *Sa rastom brzine prodaje artikla, dolazi do povećanja stope nedostatka zaliha.*

**H.8** *Artikli koji se brže prodaju imaju veću prosečnu stopu nedostatka zaliha kada se njihovo poručivanje vrši manuelno nego kada se vrši automatizovano.*

Nekoliko autora sa različitim rezultatima ispitivalo je ispitaj uticaj cene artikla na nedostatak zaliha. Budući da skuplji proizvodi obično znače i veći profit, rukovodioci nastoje

---

<sup>1</sup> Varijacija tražnje definisana je kao odnos standardne devijacije i srednje vrednosti prodaje na nivou artikala/objekat.

da odražavaju visok nivo zaliha skupljih artikala kako ne bi došli u situaciju da dođe do nedostatka i posledičnog nezadovoljstva kupaca. U svom istraživanju DeHoratius i Raman, zaključili su da jeftiniji proizvodi češće imaju pogrešno stanje zaliha od skupljih, jer skuplji proizvodi privlače veću pažnju rukovodilaca [20]. Stoga, hipoteze vezane za cenu artikala su:

*H.9 Sa porastom cene artikla smanjuje se verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha.*

*H.10 Jeftiniji artikli koji se poručuju automatizovano imaju manju stopu nedostatka zaliha od jeftinijih artikala koji se poručuju manuelno.*

Još jedna karakteristika proizvoda koja može uticati na povećanje stope nedostatka zaliha je veličina proizvoda. Po ovom pitanju u literaturi ne postoji jasan konsenzus [18]. Sa jedne strane postoji tvrdnja da veliki proizvodi zahtevaju više prostora na polici, tako da ih uvek ima manje na raspolaganju kupcu, zbog čega manji artikli imaju uvek veću dostupnost i manju stopu nestašica. Analiza koju je sproveo Vegner na četiri kategorije proizvoda široke potrošnje pokazala je da proizvodi sa većim pakovanjem imaju veću stopu nedostatka zaliha od onih sa manjim pakovanjem [21].

Pored toga što je broj izloženih većih proizvoda uvek manji na samoj polici, osobe koje vrše manuelno poručivanje često smanjuju porudžbine velikih proizvoda na minimum kako ne bi zauzimali previše prostora u priručnom skladištu. Ostali autori relativizuju ove tvrdnje jer kad su u pitanju druge kategorije proizvoda, ostali faktori kao što su brzina obrta često imaju dominantan uticaj u odnosu na veličinu proizvoda, odnosno pakovanje. Kada su u pitanju automatizovani sistemi, veličina proizvoda ne bi trebala da ima uticaj na stopu nedostatka zaliha, jer računar u ovom slučaju ne pravi razliku. Stoga, hipoteze koje se odnose na veličinu proizvoda su:

*H.11 Sa porastom veličine proizvoda ili pakovanja povećava se verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha.*

*H.12 Artikli koji imaju veliko pakovanje imaju veću prosečnu stopu nedostatka zaliha kada se poručivanje vrši manuelno nego kada se vrši automatizovano.*

### **1.3. Metodologija istraživanja**

Svaki istraživački proces počinje postavljanjem istraživačkih ciljeva, kao što je prikazano na slici 1. Nakon toga sledi planiranje istraživanja, uzorkovanje, prikupljanje i obrada podataka i zaključivanje. U zavisnosti od postavljenih ciljeva zavisice i tip istraživanja koji treba primeniti kako bi se oni ostvarili. Kod primenjenih poslovnih istraživanja, ciljeve nije moguće definisati bez jasnog razumevanja odluke koju rukovodilac treba da donese. Razumevanje odluke nastaje kao rezultat odnosa rukovodioca (praktičara) i istraživača i često se definiše kao prepoznavanje poslovnog problema. Ciljeve istraživanja nije moguće definisati

ukoliko ne postoji konsenzus na relaciji rukovodilac-istraživač u pogledu poslovnog problema koji se pokušava rešiti istraživanjem.



Slika 1. Koraci istraživanja kod primenjenih poslovnih istraživanja [22]

Istraživanja iz oblasti ekonomije i biznisa nastoje da smanje poslovnu neizvesnost i unaprede poslovno odlučivanje. Ona se najčešće klasifikuju prema istraživačkoj metodi ili prema cilju zbog kojih se sprovode. Neke od najčešćih istraživačkih metoda su metoda eksperimenata, ispitivanje putem ankete i istraživanja putem posmatranja. Klasifikacija istraživanja prema cilju odražava način na koji priroda situacije odlučivanja utiče na metodologiju istraživanja. Povezivanje određene situacije odlučivanja sa odgovarajućim tipom istraživanja predstavlja ključni preduslov za dobijanje korisnih rezultata. Zikmund (2008) kao tri osnovna tipa poslovnog istraživanja navodi eksplorativno, deskriptivno i uzročno [22].

Kao što je prikazano u tabeli 1. tip istraživanja koji će se izabrati zavisi od stepena neizvesnosti koji situacija sa sobom nosi. Svaki od navedenih tipova istraživanja doprinosi većem stepenu razumevanja određene pojave. Eksplorativno istraživanje se sprovodi u cilju detaljnijeg objašnjenja situacije ili otkrivanja potencijalne poslovne prilike. Ono najčešće predstavlja prvi korak koji se sprovodi uz očekivanje da će dodatna istraživanja obezbediti dodatne dokaze koji će potvrditi inicijalne zaključke. Ove preliminarne istraživačke aktivnosti sužavaju temu istraživanja i omogućavaju pretvaranje dvosmislenih problema u jasno definisane koji će dati konkretne ciljeve istraživanja.

Pregledom postojećih istraživanja na određenu temu i razgovorima sa stručnjacima i praktičarima, kao i neformalnim sagledavanjem problema, moguće je suziti fokus istraživanja, odrediti podatke koje je potrebno sakupiti tokom formalne faze projekta i odrediti način sprovođenja istraživanja. U ovom radu eksplorativno istraživanje sprovedeno je na sekundarnim podacima i obuhvatilo je pregled postojeće relevantne literature iz oblasti maloprodaje, nedostatka zaliha i automatizacije procesa poručivanja. Cilj je bila identifikacija svih relevantnih faktora koji mogu doprineti povećanju stope nedostatka zaliha.

Tabela 1. Tip istraživanja u zavisnosti od stepena neizvesnosti

	<b>Eksplorativno istraživanje</b>	<b>Deskriptivno istraživanje</b>	<b>Uzročno istraživanje</b>
Stepen neizvesnosti	Nedefinisan	Delimično definisan	Jasno definisan
Fokus istraživanja	Istraživačka pitanja	Pitanja, hipoteze	Hipoteze
Istraživački pristup	Nestruktuiran	Struktuiran	Visoko struktuiran
Istraživačko pitanje	Od čega zavisi stopa nedostatka zaliha u maloprodaji?	Koji atributi proizvoda utiču na nedostatak zaliha?	Da li automatizovani sistem poručivanja ima bolji učinak kada je u pitanju nedostatak zaliha?
Priroda rezultata	Sagledavanje perspektiva za potrebe daljeg istraživanja	Potvrđivanje postojećih i otkrivanje novih znanja koji se mogu praktično iskoristiti	Potvrđivanje ili odbacivanje pretpostavki koje mogu imati značajnu praktičnu primenu

Nakon eksplorativnog istraživanja definisan je istraživački problem i postavljene određene hipoteze vezane za atribute artikala i stanja u sistemu snabdevanja koja mogu imati uticaj na nedostatak zaliha. Ovim su se stekli uslovi za deskriptivno istraživanje. Deskriptivno istraživanje sprovodi se kada već postoji dovoljno informacija o pojavi koja se istražuje. Ovo razumevanje i informacije koje jednim delom nastaju kao rezultat eksplorativnog istraživanja usmeravaju glavno istraživanje prema konkretnom problemu i definisanju hipoteza. Kvalitet istraživanja u velikom delu zavisi od veze problema i postavljenih hipoteza.

Osnovna svrha deskriptivnog istraživanja je opisivanje karakteristika objekata, ljudi, grupa, organizacija, a u ovom slučaju deskriptivni deo istraživanja odnosio se na određivanje karakteristika artikala koji doprinose povećanju stope nedostatka zaliha. U ovom koraku trebalo je odrediti rizične kategorije proizvoda koje će kasnije predstavljati ulaz u naredni korak – poređenje učinka automatizovanog i manuelnog sistema poručivanja u odnosu na nedostatak zaliha u maloprodaji. Kao što eksplorativno istraživanje pruža osnovu za deskriptivno istraživanje, tako rezultati deskriptivnog istraživanja predstavljaju osnovu za uzročno istraživanje.

Pre uzročnog istraživanja neophodno je potpuno razumevanje fenomena koji se istražuje. Kada je ovaj uslov ispunjen moguće je na ogovarajući način opisati uzročno-posledičnu vezu koja će biti testirana. Kao što samo ime kaže uzročno istraživanje ima za cilj istraživanje veze između uzroka i efekta, odnosno rezultat. U ovom slučaju uzrok je predstavljen u obliku tipa sistema poručivanja u maloprodaji, a efekat njegov učinak u pogledu stope nedostatka zaliha. Da bi se dokazalo postojanje veze između uzroka i efekta, neophodno je postojanje određenih dokaza.

Navedeni dokazi morali su u svakom slučaju ispunjavati tri uslova: vremenski redosled, istovremenu varijaciju i verodostojnu asocijaciju. Vremenski redosled podrazumeva da se

uzrok desio pre posledice. Drugim rečima ovo znači da je sistem poručivanja implementiran pre merenja stope nedostatka zaliha. Istovremena varijacija podrazumeva da promena načina poručivanja jednoznačno menja i stopu nedostatka zaliha, dok verodostojna varijacija podrazumeva da ne postoji treći faktor koji uslovljava promenu uzroka i efekta u istom smeru.

Istraživanja se često zasnivaju na sekundarnim podacima, koji su nastali za druge potrebe, pre same realizacije određenog istraživanja. Sekundarni podaci su najčešće istorijski i već prikupljeni tako da ne zahtevaju direktan pristup ispitanicima ili drugim subjektima. U ovom slučaju sekundarni podaci korišćeni u glavnom istraživanju odnose se na podatke o kretanju robe velikog maloprodajnog lanca u Srbiji. Prednost korišćenja sekundarnih podataka je brzina prikupljanja i manja cena istraživanja u odnosu na primarne izvore. Ovo je naročito slučaj kada su u pitanju podaci u elektronskoj formi, kao što su stanja lagera, izveštaji o prodaji i isporuci, čija se akvizicija može sprovesti veoma brzo, ukoliko za to postoji saglasnost.

Iako u samom istraživanju maloprodajni lanac nije ograničio pristup svom centralnom informacionom sistemu, poslovna politika kompanije uslovila je da se poslovni naziv lanca, kao izvor korišćenih podataka u istraživanju koristi pod pseudonimom Prodavac\_A. U svakom slučaju, prilikom korišćenja sekundarnih podataka vodilo se računa da korišćeni podaci u isto vreme budu vremenski aktuelni i tačni. Aktuelnost podrazumeva da su podaci vremenski podobni za period u kome se istraživanja sprovodi, zbog čega je za istraživanje korišćena u tom trenutku najsvežija dostupna baza maloprodajnog lanca koja se odnosila na celu 2012 godinu.

Sa druge strane, kako bi se obezbedila tačnost ulaznih podataka, a samim tim i valjanost zaključaka, raspoloživi podaci iz različitih delova sistema su ukrštani pri čemu je mogućnost greške svedena na minimum. Kao i u većini drugih istraživanja, sirove podatke je bilo neophodno formatirati i strukturirati kako bi se omogućila njihova analiza. Transformacija podataka predstavlja proces promene osnovnog oblika podataka u formu koja je pogodna za ostvarenje istraživačkih ciljeva. Sirovi podaci izvučeni iz EPS sistema maloprodajnog lanca transformisani su uz pomoć statističkog softvera Stata 12.

Iako je teško ukratko navesti u koje sve svrhe se mogu koristiti sekundarni podaci, opisivanje i rešavanje najvećeg broja problema iz oblasti poslovanja i marketinga moguće je razvrstati u jednu ili više sledećih kategorija istraživanja: otkrivanje činjenica, modeliranje i korišćenje baza podataka. U ovom radu korišćena je kombinacija sve tri kategorije istraživanja. Otkrivanje činjenica predstavlja najjednostavniji oblik istraživanja sekundarnih podataka, a najčešći cilj ovog tipa istraživanja je otkrivanje svih relevantnih informacija o tražnji proizvoda ili identifikaciji trendova koji mogu uticati na stanje u određenog grani privrede.

Drugi opšti cilj istraživanja uz pomoć sekundarnih podataka podrazumeva izradu modela koji treba da uspostave vezu između dve ili više varijabli, često uz pomoć deskriptivnih ili prediktivnih jednačina. Velike maloprodajne organizacije koriste informacione sisteme koji u svoje baze podataka beleže milione ili stotine miliona zapisa i transakcija. Upravo analiza velikih količina podataka može doprineti boljem razumevanju poslovnog sistema i doprineti boljem odlučivanju. Ova analiza može podrazumevati širok spektar metoda koje se zajedno

nazivaju data mining i koje omogućavaju otkrivanje znanja i obrazaca o kupcima ili proizvodima na osnovu velikih količina podataka.

Kao što je već navedeno, u ovom radu sekundarni podaci su korišćeni u svrhu otkrivanja činjenica u procesu pregleda relevantne literature iz oblasti nedostatka zaliha u maloprodaji i savremenih koncepata unapređenja procesa poručivanja. Pored toga, glavni deo istraživanja podrazumevao je korišćenje baze podataka, koja je sadržala podatke o kretanju robe u sistemu maloprodajnog lanca. Obrađeni podaci modelirani uz pomoć probit regresije kako bi se predvideo uticaj određenih karakteristika artikala i stanja sistema na nedostatak zaliha u maloprodaji.

Sekundarni podaci po pravili mogu biti klasifikovani kao interni ili eksterni u odnosu na subjekat koji sprovodi istraživanje, iako savremene informacione tehnologije čine granicu između njih pomalo nejasnom. Interni podaci se definišu kao podaci koji nastaju u okviru organizacije, odnosno kao podaci koje organizacija kreira, beleži ili generiše. Podaci o prodaji i stanjima lagera koji su korišćeni u ovom istraživanju nesumnjivo predstavljaju interne dokumente maloprodajne organizacije, tako da istraživači van organizacije moraju zahtevati pristup istim. U tom smislu, ovako generisani ili zabeleženi podaci od strane subjekta koji ne sprovodi samo istraživanje predstavljaju eksterne podatke.

Pre nego što se prikupe ili zatraži pristup odgovarajućim podacima neophodno je odabrati odgovarajući uzorak. Proces uzorkovanja podrazumeva korišćenje dela populacije kako bi se doneli zaključci vezani za celu populaciju. U tom smislu uzorak predstavlja podskup ili jedan deo ukupne populacije, populacija kompletni skup subjekata koji dele određene karakteristike, a element populacije se odnosi na jedinku populacije. U ovom slučaju populacija predstavlja kompletan asortiman proizvoda koji se mogu plasirati kroz maloprodaju, uzorak jedan ili više proizvoda iz jedne ili više robnih grupa, a element pojedinačan maloprodajni proizvod.

Gotovo svi istraživački radovi imaju ograničenja u pogledu troškova i vremena. Osim toga, iako savremeni informacioni sistemi omogućavaju rad sa velikim količinama podataka i dalje postoje određena ograničenja u pogledu brzine rada i količine podataka koja se može uključiti u analizu. Stoga je u ovom istraživanju bilo potrebno napraviti kompromis između efikasnosti samog istraživanja i količine analiziranih podataka koji mogu obezbediti pouzdane rezultate. Ovde se pristupilo uzorkovanju, odnosno analizi jednog dela asortimana posmatranog maloprodajnog lanca.

U literaturi je moguće pronaći više tehnika da se sprovede proces uzorkovanja, a oni se najčešće dele u dve kategorije: probabilističke tehnike i neprobabilističke tehnike. Prema prvom pristupu, svaki element populacije ima poznatu verovatnoću izbora, koja se razlikuje od nule. Jedan od najpoznatijih metoda koji koristi ovaj pristup je izbor jednostavnog slučajnog uzorka gde svaki element ima jednaku verovatnoću izbora. Sa druge strane kod neprobabilističnog uzorkovanja, verovatnoća da se izabere bilo koji element populacije nije poznata. Neke od

najpoznatijih tehnika ovog tipa su uzorkovanje prema pogodnosti i raspoloživosti izvora, prema kvoti (zastupljenost svih relevantnih grupa) i prema proceni istraživača (ciljano uzorkovanje).

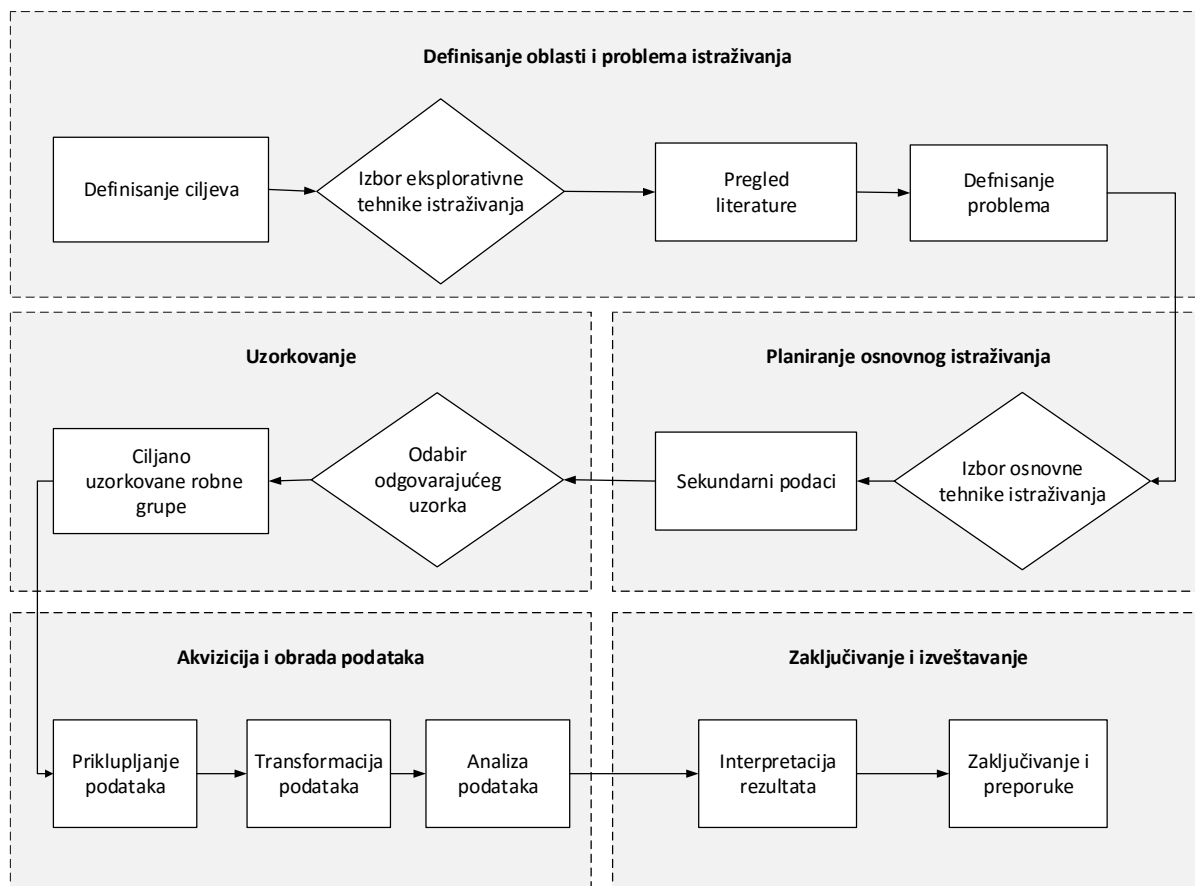
Procenjeno (ciljano) uzorkovanje je neprobabilistička tehnika uzorkovanja prema kojoj iskusni pojedinac bira uzorak na osnovu njegovog suda o pojedinim karakteristikama elemenata uzorka. Prema ovom pristupu istraživači selektuju uzorke koji zadovoljavaju njihove specifične ciljeve, čak i ako nisu potpuno reprezentativni. Imajući to u vidu, umesto cele populacije, odnosno kompletnog asortimana maloprodajnog lanca, detaljno su analizirane dve različite kategorije proizvoda koje su relevantne za dva ključna učesnika u lancu snabdevanja – proizvođača i maloprodajni lanac.

Izbor elemenata koji će biti sadržani u uzorku kod neprobabilističkog uzorkovanja je subjektivno jer se uglavnom zasniva na ličnoj proceni istraživača. Tehnički, ne postoje odgovarajuće statističke tehnike za merenje slučajne greška uzorkovanja iz neprobabilističkog uzorka. Stoga, sa tehničkog aspekta projektovanje određenih rezultata van uzorka je statistički neprikladno i ne spada u okvire ovog rada. Ipak, u određenim slučajevima neprobabilističko uzorkovanje predstavlja najpogodniji i često jedini način da se ispituju određene pojave. Kao rezultat toga, neprobabilistički uzorci su pragmatični i često korišćeni u poslovnim istraživanjima.

#### **1.4. Proces i struktura istraživanja**

Polaznu tačku svakog istraživanja poslovnih procesa predstavlja analiza postojećih problema koji se sreću u teoriji i praksi. Stoga, prvi korak uvek podrazumeva posmatranje i identifikaciju interesantnih situacija i korelacija iz perspektive praktičara. Nakon toga prelazi se na razvijanje različitih koncepata koji se u više navrata testiraju u praksi i postaju sve određeniji. Ovaj iterativni proces na kraju istraživanja treba da generiše teoretska i praktična rešenja za identifikovane probleme [23]. Navedeni proces korišćen je u ovom istraživanju, a njegova osnovna karakteristika je iterativna priroda i značajan kontakt istraživača sa praktičarima na nekoliko projekata u maloprodaji.

U istraživačkom procesu prikazanom dijagramom na slici 2. korišćen je miks kvalitativnih metoda istraživanja. Određeni autori navode značaj korišćenja nekoliko različitih metodologija kako bi se prevazišao osnovni problem kvalitativnog istraživanja, a to je ograničena mogućnost generalizacije [24]. U tu svrhu razvijen je termin „višestruka triangulacija“ koji se primenjuje kada se u jednom istraživanju kombinuju različite teoretske perspektive, izvori podataka i metodologije. Kombinacijom različitih metoda stvara se jedna nova perspektiva istraživanja čije prednosti i mogućnosti prevazilaze bilo koji pojedinačni metod izučavanja [25].



Slika 2. Dijagram toka procesa istraživanja, prilagođeno iz [22]

Rad je podjeljen u pet celina. U uvodnom delu rada definisani su problem i ciljevi istraživanja, data istraživačka pitanja i postavljene hipoteze. Osim toga prikazana je metodologija, struktura i proces istraživanja i definisana određena ograničenja istraživanja.

U drugom delu rada pod nazivom „Problem nedostatka zaliha u maloprodaji“ detaljno su opisani dosadašnji rezultati vezani za problematiku nedostatka zaliha u maloprodaji. Problem je posmatran iz više perspektiva: najpre sa aspekta logistike i merenja nedostatka zaliha, a zatim u odnosu na varijaciju stope nedostatka zaliha, reakcija kupaca i posledica nedostatka zaliha i na kraju potencijalnih uzroka i rešenja. Poseban akcenat je stavljen na dosadašnje rezultate u pogledu karakteristika proizvoda, maloprodajnih objekata i sistema snabdevanja koji se mogu javiti kao faktora koji doprinose povećanju stope nedostatka zaliha.

U delu pod nazivom „Koncept automatizacije sistema poručivanja“ osim detaljnog prikaza modela automatizacije sistema poručivanja i njegove implementacije, detaljno su razmotrene prednosti i nedostaci srodnih koncepata i savremenih tehnologija koji se koriste u upravljanju lancima snabdevanja u maloprodaji kao što su upravljanje zalihama od strane dobavljača, kolaborativno planiranje i upotreba RFID tehnologije. Osim toga ilustrovan je način rada i implementacije automatizovanog sistema poručivanja, gde je naglašen značaj troška nedostatka zaliha.

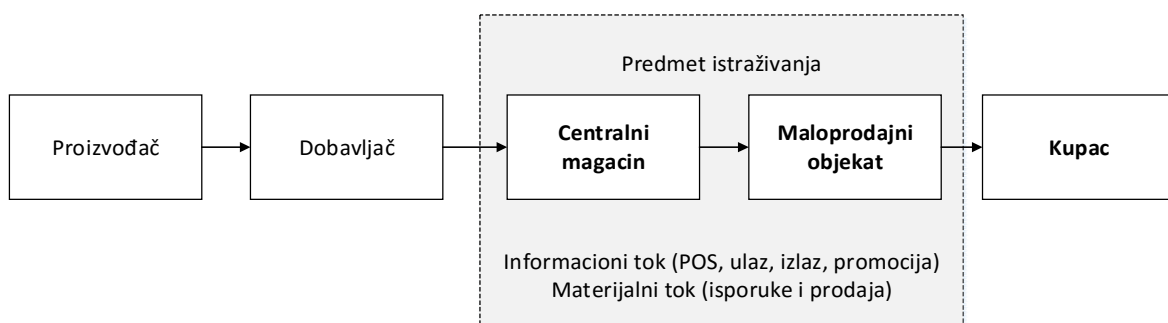


Četvrti deo rada odnosi se na istraživanje uticaja automatizovanog sistema poručivanja na nedostatak zaliha. Ovde su najpre navedeni izvori podataka, objašnjen odabrani metod merenja nedostatka zaliha i dat je kratak pregled statističkih metoda koje su korišćene u istraživanju. Zatim su dati rezultati prethodne analiza stope nedostatka zaliha koja je imala za cilj da prikaže stopu nedostatka zaliha iz različitih aspekata, kao što je kretanje stope u vremenu, kretanje po danima u nedelji, po brendovima i dobavljačima, itd. U drugom delu istog poglavlja predstavljani su rezultati korišćenih statističkih metoda na definisanom skupu podataka, kao i njihova detaljna interpretacija.

U poslednjem, petom poglavlju, pod nazivom „Zaključna razmatranja i preporuke“ pored zaključaka i komentara vezanih za rezultate svakog analiziranog aspekata automatizacije procesa poručivanja i nedostatka zaliha u maloprodaji, date su preporuke za praktičare u oblasti snabdevanja u maloprodaji i potencijalna pitanja na koja treba odgovoriti u nekim narednim akademskim istraživanjima.

### 1.5. Ograničenja istraživanja

Fokus ovog rada predstavlja prepoznavanje prednosti koje automatizacija sistema poručivanja može da ostvari u odnosu na nedostatak zaliha u maloprodaji, kao i preduslova neophodnih za njenu uspešnu implementaciju. U tom smislu istraživanje je zasnovano najpre na identifikaciji različitih faktora koji mogu poslužiti kao merilo uspešnosti određenog sistema poručivanja, a zatim i primeni tako odabrane metrike. U ovom kontekstu pitanja vezana za sam transport i druga kretanja robe u lancu snabdevanja nisu primarna. Osnovna oblast istraživanja ne pokriva kretanje robe do centralnog skladišta maloprodajnog lanca, iako se u određenim delovima istraživanje poziva na logiku na kojoj se kretanje robe zasniva.



Slika 3. Predmet istraživanja u okviru lanca snabdevanja

Posledično, termin dobavljač u istraživanju koristi se nezavisno od toga da li se radi o distributeru proizvoda, uvozniku ili proizvođaču određenog proizvoda. Osim toga, iako je problematika kretanja robe u okviru maloprodajnog objekta razmatrana u teorijskom delu (nedostatak zaliha je analiziran i na relaciji priručno skladište-polica), analiza podataka u ovom istraživanju se odnosila samo na kretanje robe do maloprodajnog objekta. Drugim rečima,

nedostatak zaliha je analiziran na nivou celog maloprodajnog objekta, a ne na samoj polici objekat. Predmet istraživanja u okviru lanca snabdevanja ilustrovan je na slici 3.

Ovo istraživanje je odnosi na privredni sektor maloprodaje robe široke potrošnje koja važi za jedan od najznačajnijih delova maloprodaje i predstavlja pogodno tlo za istraživanje iz više razloga. U proteklim decenijama maloprodajni lanci značajno su proširili asortiman proizvoda u odnosu na tradicionalni koji je podrazumevao uglavnom prehrambene proizvode. Danas, takvi maloprodajni lanci pored prehrambene robe nude proizvode koji su tradicionalno nuđeni u drugim specijalizovanim prodavnicama (npr. odeća, proizvodi za domaćinstvo i elektronika). Posledica je povećanje asortimana i veličine maloprodajnih objekata, ali i mogućnost generalizacije jednog dela poslovanja u ovom sektoru.

Druga pogodnost za istraživanje koja se odnosi na maloprodaju robe široke potrošnje su velike razlike koje se mogu javiti u načinu snabdevanja i poručivanja. Dok sa jedne strane određen broj maloprodajnih lanaca koristi manuelne sisteme poručivanja, drugi se potpuno oslanjaju na automatizovane sisteme koji koriste složene algoritme [10]. Maloprodajni lanci široke potrošnje, zbog prirode proizvoda koji plasiraju, moraju biti u mogućnosti da u svakom trenutku zadovolje tražnju kupaca, jer su kupcima ti proizvodi potrebni odmah i ne pristaju na čekanje. Samim tim postoji velika nestabilnost tražnje, jer su proizvodi lako zamenjivi, što dalje predviđanje čini veoma zahtevnim.

Ostala ograničenja u izučavanju nedostatka zaliha u maloprodaji leži u velikom broju faktora koji utiču na rezultate određenog istraživanja. Neki od osnovnih faktora koji prouzrokuju varijacije u nivou utvrđenog nedostatka zaliha su:

- *Definicija nedostatka zaliha.* Nedostatak zaliha u ovom slučaju definisan je kao nepostojanje zaliha (nestašica) određenog artikla na stanju maloprodajnog objekta ili centralnog magacina (stanje lagera=0). Pri ovome nije razmatrana dostupnost proizvoda na polici maloprodajnog objekta.
- *Metodologija koja se koristi za merenje nedostatka zaliha.* Merenje nedostatka zaliha vršeno je automatskom metodom neprekidnih stanja lagera, gde je nedostatak zaliha definisan kao nepostojanje zaliha određenog artikla u određenom objektu, koji u svom asortimanu treba da ima posmatrani artikal.
- *Način na koji se razmatraju novi i ugašeni artikli.* Kako bi se izbeglo da period pre ulistavanja artikala u asortiman određenog objekta i period nakon izlistavanja određenog artikla iz određenog maloprodajnog objekta bude smatran za period nedostatka zaliha, analiziran je isključivo period od prvog do poslednjeg pojavljivanja artikla na stanju određenog objekta.
- *Ograničenost uzorka.* Osnovna analiza obuhvatila je dve grupe rizičnih proizvoda: dečije pelene i toalet papir. Grupe proizvoda su odabrane prema količini štete koje prouzrokuju za organizaciju maloprodaje i proizvođača (respektivno) kada ih nema dovoljno. Samim tim mogućnost primene rezultata istraživanja na druge kategorije proizvoda treba razmatrati sa oprezom.

Slično ovome, postoji širok dijapazon faktora koji utiču na uzroke nedostatka zaliha, a koji ovde nisu posebno analizirani. To su u prvom redu: promena tražnje potrošača, promotivno-planski periodi, sofisticiranost lanca nabavke i prakse u kanalima nabavke, standardni problemi u kanalima, kao što su povećavanje tražnje („efekat biča“) i alokacija rafova za proizvode na osnovu veličine pakovanja, nasuprot kretanju proizvoda (čime se ograničavaju prakse naručivanja).

## **2. PROBLEM NEDOSTATKA ZALIHA U MALOPRODAJI**

Zalihe predstavljaju sve rezerve koje jedna organizacija treba da ima, u cilju premošćavanja mogućih problema u poslovanju ili reakcija na promene u proizvodnji i potrošnji. Zalihe funkcionišu kao amortizeri udarca između tokova ulaza i tokova izlaza materijalnih dobara koji nastaju kada dođe do razlike između vremenske i količinske strukture toka ulaza i izlaza. Da bi shvatio značaj proučavanja i upravljanja zalihama dovoljno je napomenuti se danas preko 30% ukupnih sredstava svetske privrede nalazi u zalihama [26].

Može se reći da maloprodaja predstavlja deo tržišta gde je oduvek vladala oštra konkurencija. Sva preduzeća koja posluju u sektoru maloprodaje pokušavaju da povećaju lojalnost svojih kupaca i održe dovoljan nivo konkurentnosti. U većini urbanih područja širom sveta, maloprodajna konkurencija dostiže visok nivo i beleži konstantan rast, a dostupnost proizvoda na zalihama u sve većoj meri predstavlja preduslov za učešće u tržišnoj utakmici.

Kako brojnost proizvoda sve brže raste, zadatak održavanja dovoljnog nivoa zaliha i dostupnosti proizvoda čini se još težim. Upravljanje maloprodajom zahteva potpunu posvećenost detaljima i pred zaposlene postavlja veliki broj izazova koji zahtevaju istovremenu pažnju. Jedan od najvećih izazova je upravo održavanje dovoljnog nivoa zaliha i dostupnosti proizvoda koje potrošači traže i koji su im potrebni. Da maloprodaja nije ekstremno konkurentna, posledice nedostatka zaliha proizvoda ne bi zaokupljale toliku pažnju.

Povećanje lojalnosti kupaca i održavanje konkurentnosti podrazumeva obezbeđenje usluge najvišeg nivoa, ali i konstantno nastojanje da se smanje operativni troškovi poslovanja. Jedan od bitnih činilaca superiorne usluge je visok nivo dostupnosti proizvoda. Imajući u vidu da prosečna dostupnost artikala u maloprodaji na svetskom nivou iznosi 92-95%, može se reći da dosadašnji naponi nisu u potpunosti dali zadovoljavajuće rezultate [3].

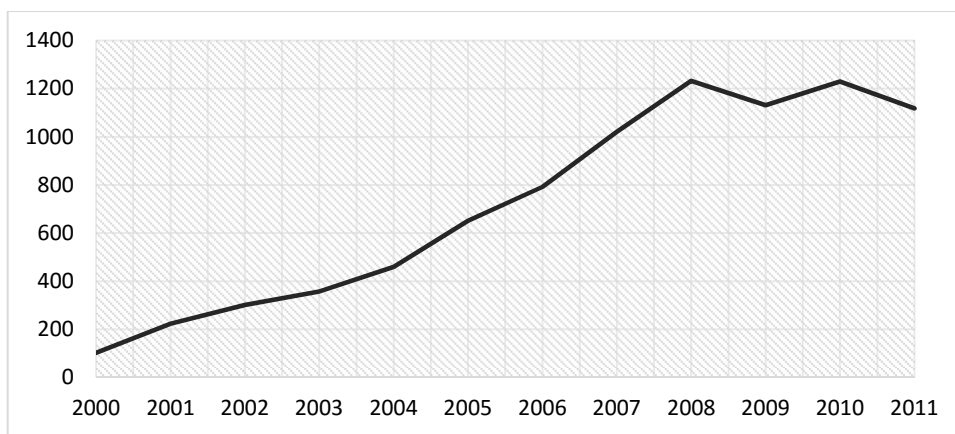
Najveći deo operativnih troškova maloprodaje predstavljaju troškovi osoblja koje obavlja poslove u okviru maloprodajnih objekata za koje treba velika posvećenost. Jedno istraživanje pokazalo je da su troškovi logistike poslednjih 50m koje artikal pređe u okviru maloprodajnog objekata tri puta veći od troškova prvih 250km koje artikal pređe od proizvođača do ulaza u maloprodajni objekat [27]. Iako su naučnici do sada razvili određen broj najrazličitijih metoda za smanjenja nedostatka zaliha, kao i troškova zaliha uopšte, mogućnost njihove primene u velikoj meri zavisi od jedinstvenosti sistema maloprodaje.

### **2.1. Logistika i sistem poručivanja u maloprodaji**

Značajan razvoj tržišta koji je započeo devedesetih godina prošlog veka i koji traje još uvek, postavio je nove uslove u sektoru maloprodaje koji se ogledaju u konstantnoj težnji smanjenja troškova, kraćim životnim ciklusima proizvoda, većim očekivanjima potrošača i globalizaciji [28]. Sektor maloprodaje je u većini slučajeva odgovorio na nove uslove

primenom strategije diversifikacije. Strategija je podrazumevala uvođenje novih proizvoda, investicije u različite distributivne kanale, uvođenje različitih formata objekata i ulaze na nova tržišta.

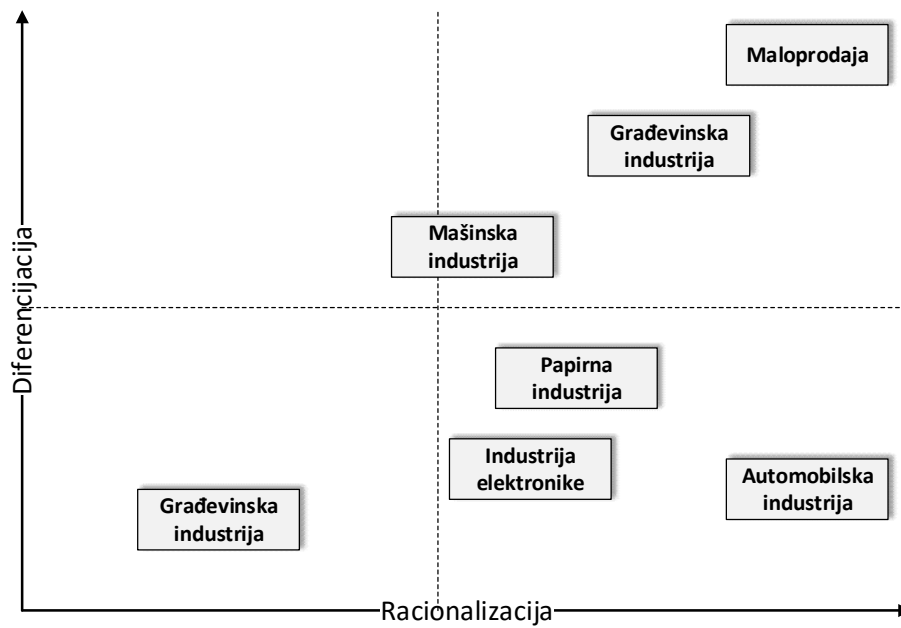
Ipak, koristi koje su nastale primenom strategije diversifikacije gotovo da su nestale, jer je najveći broj razvijenih tržišta postao zasićen. Svetska finansijska kriza dodatno je pojačala negativan efekat. Godišnja potrošnja u maloprodaji za privatne svrhe u razvijenim zemljama beleži konstantan pad u poslednje dve decenije. Na primer, potrošnja u Nemačkoj opala je sa 42% u 1990. godini na 29.3% u 2003, a situacija je slična u većini drugih razvijenih zemalja [29]. Iako je tržište maloprodaje u Srbiji u protekloj deceniji ostvarivalo konstantan rast, sa pojavom finansijske krize, poslednjih godina tržište maloprodaje beleži stagnaciju, kao što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Godišnji promet u maloprodaji u Srbiji u milijardama RSD [30]

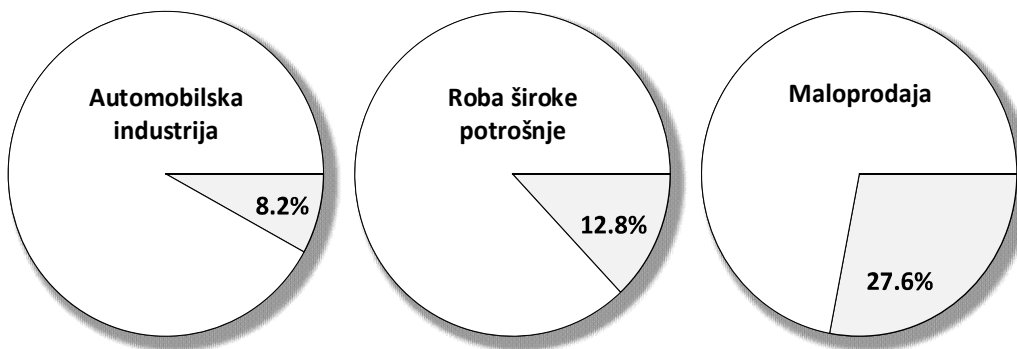
Ipak, postoje izuzeci u vidu manjih grupa maloprodajnih lanaca koji su uspeali da ostvare konstantan rast. Prema jednom istraživanju iz 2000. godine jedna trećina od 63 ispitane maloprodaje zabeležila je godišnji rast prihoda od najmanje 10% zajedno sa uporednim rastom cene akcija preduzeća [31]. Prema tome može se konstatovati da je ova grupa maloprodaja razvila odgovarajuću strategiju i investirala u oblasti koje obezbeđuju najveći potencijalni rast efikasnosti. Kao jedna od ovih oblasti često se navodi logistika, imajući u vidu da efikasna logistika predstavlja preduslov uspešne maloprodaje.

Značaj logistike za sektor maloprodaje zavisi od prirode proizvoda koji se prodaju. Većina potrošačkih dobara, kao što je roba široke potrošnje, spada u jeftinu kategoriju, gde kupci u najvećem broju slučajeva obavljaju kupovinu bez detaljnije provere kvaliteta i upoređivanja cena. Ipak, značaj logistike ne treba dovesti u pitanje. Slika 5 prikazuje značaj logistike za maloprodaju u odnosu druge privredne grane, sa aspekta diferencijacije (logistika u službi marketinga) i racionalizacije (logistika kao metoda smanjenja troškova). Što je veći stepen potencijalne diferencijacije i racionalizacije, veći je i značaj logistike.



Slika 5. Značaj logistike za različite privredne grane [10]

Sa druge strane prepoznavanje i procena troškova logistike predstavlja težak zadatak. Jedan autor pokušao je da uporedi rezultate različitih studija koje su istraživale troškove logistike kao procenta ukupnih prihoda. Velika razlika u dobijenim rezultatima može biti objašnjenja geografskim i infrastrukturnim razlikama između istraživanih tržišta. U prilog ovoj tvrdnji idu potpuno različiti rezultati studija u okviru jedne iste države, što upućuje na problem određenosti troškova logistike.



Slika 6. Troškovi logistike u odnosu na ukupne troškove po granama [32]

Prema studiji koja se najčešće navodi u literaturi, troškovi logistike predstavljaju oko 27% ukupnih troškova preduzeća. Rezultati ove studije prikazani su na slici 6. Iako određeni autori navode manje procentualne vrednosti, zajednički zaključak je postojanje velike potencijalne uštede. Dve studije su navele da potencijalne uštede mogu iznositi 12-25% [33]. Kako bi se ostvarile potencijalne uštede neophodno je angažovanje naprednih tehnologija. Ipak svrha logistike ne treba da bude isključivo smanjenje troškova, nego i podizanje usluge na viši nivo i postepeno unapređenje prodaje [34].

Sve navedeno ide u prilog tome da jedna od perspektiva iz koje treba posmatrati problem nedostatka zaliha predstavlja upravo logistički aspekt problema pod koji se može podvesti i upravljanje lancem snabdevanja. Istraživanja u oblasti logistike mogu se definisati kao sistematska i objektivna analiza informacija koje su relevantne za identifikaciju ili pronalaženje rešenja za određene probleme u oblasti logistike [35]. Imajući navedeno u vidu, jedna od osnovnih pretpostavki koja se vezuje za logistička istraživanja jeste mogućnost merenja učinka određenog rešenja.

Drugi problem koji se neminovno javlja jeste određivanje relevantne mere učinka, odnosno ključnog pokazatelja uspeha, koji može obuhvatiti „teške mere“ (profit, prihod, vreme isporuke) ili „meke mere“ (zadovoljstvo i lojalnost kupaca). Nezavisno od izbora, svaka mera učinka ima određene prednosti i mane [36]. Ono što prilikom izbora odgovarajuće mere uspeha ne treba izgubiti iz vida je razmatranje učinka na nivou celog lanca snabdevanja. U tom smislu ne treba se ograničiti na samo jedan poslovni subjekat u lancu, nego u koliko za to postoji mogućnost, analizirati uticaj određenog rešenja i na ostale subjekte.

Logistička istraživanja se ne mogu odvojiti od drugog aspekta na koji se odnosi ovo istraživanje, a to je upravljanje operacijama. Upravljanje operacijama (operativni menadžment) predstavlja oblast poslovanja koji se primarno odnosi na proizvodnju dobara i usluga i koja treba da obezbedi da se navedene operacije izvršavaju efikasno i efektivno. U tom smislu u pre razmatranja problema nedostatka zaliha u maloprodaji, neophodno je razmotriti širi aspekt lanca snabdevanja kao što je upravljanje operacijama i upravljanje zalihama. Osim toga neophodno je razmotriti različite savremene inicijative integracije učesnika u lancu snabdevanja kao što je ECR inicijativa, a naredno oglavlje posvećeno je konceptima automatizacije u okviru navedenih integracija.

### 2.1.1. Upravljanje lancima snabdevanja

Upravljanje lancem snabdevanja podrazumeva pristup kolaborativnog upravljanja informacionim i materijalnim tokovima između nezavisnih poslovnih subjekata [37]. Jedan od osnovnih principa upravljanja lancem snabdevanja je upravljanje povezanim aktivnostima koje uključuju nekoliko subjekata u lancu. U ovom smislu, termin „subjekat“ može da se odnosi na pojedinačni sektor u okviru organizacije, ali isto tako može da podrazumeva nizvodne i uzvodne odnose sa dobavljačima i kupcima van organizacije [38]. Svakako jedan od najvažnijih ciljeva upravljanja lancima snabdevanja je smanjenje neefikasnosti i „efekta biča“ u lancu.

Termin upravljanje lancem snabdevanja u ovom istraživanju podrazumeva nešto širi kontekst od navedenog. Drugim rečima, iako se u literaturi često javlja, eksplicitna razlika između logistike i upravljanja lancem snabdevanja gotovo da ne postoji, a dosadašnja istraživanja pokrivaju širok spektar problema. Veliki broj dosadašnjih radova iz oblasti upravljanja lancima snabdevanja fokusira se na njihovo idealno projektovanje [39], [7], [40], [41], zatim kontrolu [42], probleme neizvesne tražnje [43], [44], značaj integracija i deljenja

informacija [45], [46]. Jedan od koncepata koji su doveli do promene načina izučavanja lanaca snabdevanja je koncept „lean“ lanaca [47].

Jedna od oblasti upravljanja lancima snabdevanja podrazumeva projektovanje „pull“ sistema i najbliža je predmetu ovog istraživanja – izučavanju automatizovanih sistema poručivanja. Veliki broj istraživanja krajem devedesetih godina naglašavao je značaj „push“ sistema za unapređenje efikasnosti lanaca snabdevanja [48], [49]. Sa druge strane i tada su postojali autori koji su zagovarali ideju da najveće šanse ali isto tako i izazovi za sektor maloprodaje leže u transformaciji tradicionalnih „push“ lanaca snabdevanja u savremene „pull“ sisteme [50]. „Pull“ sistemi su sistemi vođeni tražnjom sa najniže tačke lanca snabdevanja i danas se smatraju za jedini pravi odraz stvarne tražnje i potrebe [38].

U skladu sa ograničenjima postavljenim u uvodu, najniža tačka ovde posmatranog lanca jeste upravo kupac. „Pull“ model koji su razvili Klos, Roat i ostali (1998) pokazao je prednosti koje jedan ovakav sistem može imati u pogledu smanjenja neizvesnosti. Osnovna ideja smanjenja neizvesnosti je bilo deljenje informacija između partnera u lancu snabdevanja. Simulacija projektovanog automatizovanog sistema poručivanja zabeležila je smanjenje nivoa zaliha za 25% (najveće smanjenje zabeleženo je na nivou maloprodajnog objekta), povećanje dostupnosti proizvoda za 2-3% i veću fleksibilnost od tradicionalnih sistema poručivanja kada je u pitanju delatnost (tip proizvoda) kompanije [11].

Autori Smaros, Angerer i ostali (2004) na osnovu studije sprovedene u 12 najvećih evropskih maloprodajnih lanaca navode da je upravo maloprodaja nivo lanca snabdevanja koji zahteva najviše unapređenja kada su u pitanju zalihe. U tom smislu već razvijeni „pull“ sistemi i modeli mogu pružiti značajne prednosti za sve učesnike u lancu snabdevanja. Osnovni preduslov za njihovu uspešnu primenu i implementaciju, ne uzimajući u obzir investicije u informacione tehnologije i opremu, predstavljaju organizacione promene unutar i izvan organizacije maloprodaje. Ovo podrazumeva promenu odnosa sa kupcima i dobavljačima, kao i sve moguće rizike i nagrade koji mogu proisteći iz jednog takvog kolaborativnog pristupa.

Jedna od prvih prepreka u primeni kolaborativnog pristupa su inicijalni troškovi vezani za implementaciju informacionih tehnologija. Ipak cilj uvođenja „pull“ modela u lanac snabdevanja nije moguće ostvariti samo prostom implementacijom tehničkih sistema. Studija slučaja maloprodajnog lanca Obermayer, sprovedena od strane Fišera, Hamonda i ostalih, delimično je opisala način na koje treba prilagoditi procese i organizacionu strukturu kako bi se primenio sistem snabdevanja zasnovan na tražnji. Ipak, postojeći način poslovanja, uslovi i kontekst primene predstavlja ključni faktor koji treba razmotriti kako bi se uspešno primenio novi sistem snabdevanja i prilagodili organizacioni procesi [43].

Autor Li navodi da je gotovo nemoguće da čovek samostalno obezbedi neophodnu operativnu optimizaciju kada su u pitanju „pull“ sistemi u maloprodaji, zbog čega se preporučuje korišćenje informacionih tehnologija. Isti autor sastavio je listu karakteristika i zahteva koje informacioni sistemi treba da obuhvate, kako bi bilo moguće precizno predvideti tražnju na osnovu raspoloživih podataka [28]. Osim toga, ne treba zaboraviti već pomenuti



značaj prilagođavanja procesa i organizacije celog lanca snabdevanja i njihov uticaj na učinak informacionog sistema [51].

Gotovo svi procesi koji se danas odvijaju u kompanijama u najvećoj meri su podržani centralnim ERP (*Enterprise Resource Planning*) informacionim sistemom kompanije. Praksa je pokazala da pravilno implementiran ERP sistem može predstavljati osnovu za unapređenje poslovanja u mnogim sferama poslovanja, a naročito u lancima snabdevanja. Ipak, treba imati u vidu da većina ERP sistema nije inicijalno dizajnirana kako bi se unapredila efikasnost u lancu snabdevanja, zbog čega je često neophodno razviti posebne module koji će omogućiti unapređenja. U tom smislu, kod razvoja posebnih modula prilagođenih poslovanju određene organizacije, treba voditi računa i o mogućnostima njegove integracije sa sistemima koji koriste ostali poslovni subjekti u lancu.

### 2.1.2. Upravljanje operacijama

Kada su u pitanju istraživanja vezana za upravljanje operacijama, izvori koji su istraživani odnosili su se primarno na sektor maloprodaje. Izvori se uglavnom odnose na potencijalne izazove koji se vezuju za operacije u kontekstu sistema za snabdevanje i poručivanje. Verovatno najveći problem koji se vezuje za upravljanje operacijama i automatizaciju procesa poručivanja robe je problem netačnosti podataka. Teoretičari i praktičari se slažu da najveću pretnju po učinak automatizovanog sistema poručivanja predstavlja tačnost i pouzdanost podataka. Imajući u vidu da je prepoznat značaj ovog problema, u literaturi se može pronaći određen broj radova, gde su autori nastojali da ispituju ovu problematiku [52], [53].

Studija slučaja jednog američkog maloprodajnog lanca koju je Raman sproveo 2000. godine pokazala je neslaganje stvarnog stanja zaliha i zaliha koje se vode putem računara kod 70% asortimana. Studija je sprovedena na uzorku od 6 prodavnica sa prosečnim asortimanom od 9,000 artikala, a fizičke zalihe proveravane su manuelnim putem. Zabeleženo fizičko stanje je bilo manje od sistemskog kod 42% artikala („fantske“ zalihe), a veće kod 29% artikala („skriveno zalihe“). Ukupno odstupanje iznosilo je 61,000 proizvoda, ili 6.8 jedinica po artiklu. Prosečan broj jedinica po maloprodajnom objektu iznosio je oko 150,000 [54].

Druga studija sprovedena na uzorku od 104 maloprodaje u Nemačkoj pokazala je odstupanje u vrednosti od 4.1 milijarde evra u 2004. godini [55]. Polovina uzroka odstupanja stvarnog i knjigovodstvenog stanja pripisana je krađi proizvoda. Prema trećoj studiji sprovedenoj u SAD, manjak robe iznosio je 1.7% godišnjeg prometa u 2002. godini [56]. Značaj ove problematike za praktičare vidi se u sredstvima koje maloprodajni lanci troše za mere protiv krađe, koji su recimo u Nemačkoj iznosili preko 900 miliona evra [55].

Kada su u pitanju operativni troškovi, nemački maloprodajni lanac *Globus* izračunao je da oko 47% internih logističkih troškova nastaje u samom maloprodajnom objektu prilikom

dopune polica. Sa druge strane, troškovi transporta robe do maloprodajnog objekta (računajući i povrate i reklamacije) čine samo 14% [27]. Rad potreban za dopunjavanje polica zavisi od veličine same police, dostupnog prostora u priručnom skladištu, veličini transportnog pakovanja i frekvenciji dopunjavanja. Određeni maloprodajni lanci, kao što su Globus i Manor iz Švajcarske, uveli su maloprodajne objekte bez priručnog skladišta u cilju smanjenja troška dopunjavanja i mogućnosti greške.

Iako većina maloprodajnih lanaca u Evropi ima centralizovanu organizacionu strukturu, uloga poslovođe maloprodajnog objekta igra značajnu ulogu u lancu snabdevanja. Osoba koja rukovodi maloprodajnim objektom ima značajnu moć kada su u pitanju operativni troškovi, naročito troškovi radne snage. Jedna od preporuka koja se može naći u literaturi je motivacija poslovođa za primenu inovativnih načina poslovanja, uključujući primenu naprednih tehnologija [57]. Istraživanja su pokazala da poslovođe mogu da imaju značajnu ulogu kod samog uvođenja automatizovanog sistema, u smislu prihvatanja i skraćivanja perioda implementacije [10]. Drugo nedavno istraživanje je pokazalo da poslovođe i pored automatizovanog sistema poručivanja imaju tendenciju da utiču na količine koje automatizovani sistem preporučuje [58].

### 2.1.3. Upravljanje kategorijom proizvoda

Savremeni menadžment pristup od koga često zavisi stepen uspešnosti upravljanja zalihama u maloprodaji je upravljanje kategorijom proizvoda. Upravljanje kategorijom proizvoda definiše se kao strateško upravljanje grupama proizvoda kroz uspostavljanje trgovinskog partnerstva, koje za cilj ima maksimizaciju prometa i profita koje se postiže potpunim zadovoljavanjem potreba potrošača [59]. U skladu sa ovom definicijom, sledeće ključne reči ukazuju na razliku između upravljanja kategorijom proizvoda i drugih sličnih menadžment pristupa u maloprodaji:

1. *Kategorija je grupa proizvoda kojom se strateški upravlja.* Umesto da se proizvodi grupišu po odeljenjima u koje su smešteni operativno, grupišu se u kategorije koje su pažljivo određene u odnosu na specifično ponašanje kupaca. Svim proizvodima u okviru grupe upravlja se u skladu sa specifičnom strategijom formulisanom posebno za tu grupu proizvoda.
2. *Upravljanje kategorijom proizvoda zasniva se na trgovinskom partnerstvu.* Kod upravljanja kategorijom proizvoda, dobavljači igraju značajnu i aktivnu ulogu. Dobavljači predstavljaju partnere maloprodaje koja koristi pristup upravljanja kategorijom, što znači da dve strane rade zajedno na ostvarenju zajedničkih ciljeva.
3. *Upravljanje kategorijom ima za cilj maksimizaciju prometa i profita.* Definicija naglašava značaj učinka grupe proizvoda (u vidu prometa i profita), ali direktnim vezivanjem učinka sa zadovoljstvom kupaca jasno upućuje da se dugoročni ciljevi mogu

ostvariti isključivo ukoliko se potrebe kupaca vezane za proizvod ili proces kupovine u potpunosti ostvare.

Osim toga, učinak se odnosi na grupu proizvoda, a ne na svaki pojedinačni proizvod. Kategorija može obuhvatati veći broj proizvođača i brendova, gde svaki artikal ima svoj promet i marginu profita. Ipak sa aspekta maloprodaje, veoma je značajan učinak cele kategorije i njen doprinos ukupnoj profitabilnosti organizacije.

4. *Upravljanje kategorijom ispunjava potrebe potrošača.* Upravljanje kategorijom je proces vođen od strane potrošača, a samo potpunim razumevanjem njegovih potreba i obezbeđenjem asortimana koji potpuno zadovoljava svakog potrošača koji dolazi u dodir sa kategorijom, moguće je dugoročno maksimizirati učinak.

U tom smislu, upravljanje kategorijom zasniva se na razumevanju veze između potrošača i tipa proizvoda, kao što je na primer nivo zainteresovanosti za kategoriju, preferirani način kupovine i način na koji različite prilike i uslovi kupovine utiču na odluku o kupovini određenog proizvoda iz kategorije.

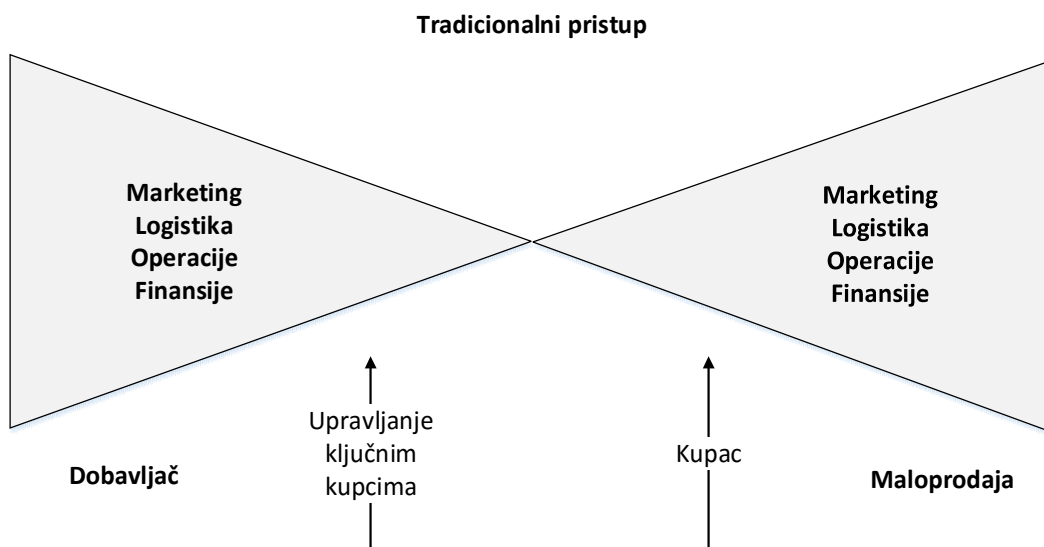
Tabela 2. Proces upravljanja kategorijom [61]

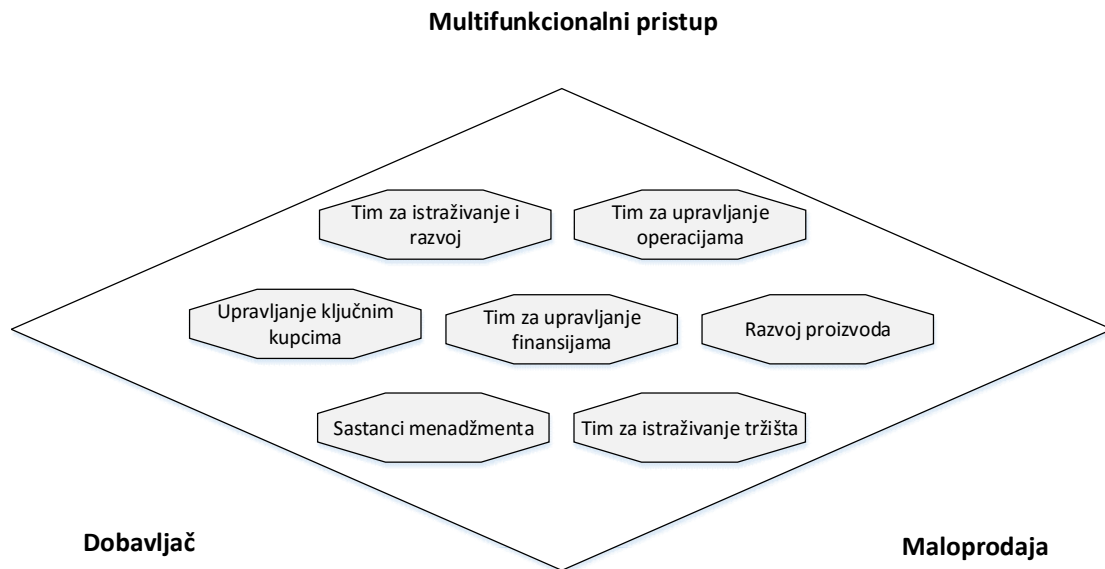
<b>Određivanje kategorije</b>	1. Definisane kategorije	Određivanje artikala koji sačinjavaju kategoriju iz perspektive kupca. Razmatranje uloge potkategorija ili pojedinačnih artikala u kategoriji
	2. Uspostavljanje strateške uloge kategorije u okviru celokupnog asortimana	Razvoj strateškog plana za kategoriju, uzimajući u obzir dugoročne trendove
<b>Planiranje kategorije</b>	3. Uspostavljanje metrike za merenje učinka upravljanja kategorijom	Određivanje načina na koji će se pratiti učinak kategorije. Razmatranje različitih kvalitativnih i kvantitativnih pristupa merenju troškova i profitabilnosti
	4. Formulisanje strategije za kategoriju	Razvijanje planova marketinga i snabdevanja kako bi se ostvarili kratkoročni i dugoročni ciljevi
	5. Formulisanje marketing miksa kategorije	Razmatranje različitih taktika koje se mogu primeniti u snabdevanju i marketingu, kao što su alokacija prostora i promocije
<b>Upravljanje kategorijom</b>	6. Definisane uloga i odgovornosti upravljanja kategorijom	Dodeljivanje odgovornosti za primenu upravljanja kategorijom u organizacijama dobavljača i maloprodajnog lanca
	7. Praćenje i kontrola kategorije	Merenje, praćenje i modifikovanje kategorije

Prema Harisu, upravljanje kategorijom proizvoda ujedno predstavlja filozofiju, proces i organizacioni koncept [60]. Upravljanje kategorijom se često predstavlja kao korak-po-korak proces planiranja i implementacije koji omogućava maloprodajnim lancima i proizvođačima da ostvare dugoročne strateške ciljeve organizacije i maksimalni poslovni učinak. Navedeni proces prikazan je u tabeli 2.

Osnovna stvar kada se o upravljanju kategorijom govori kao o filozofiji je način na koji se percipiraju dobavljači u lancu snabdevanja. Nezavisno od toga da li se oni nazivaju partnerima ili saveznicima, centralno pitanje filozofije je integracija. Tradicionalni pristup koji definiše funkciju dobavljača je razložen jer se krenulo ka deljenju poslova i informacija. Ukoliko je dobavljač u mogućnosti da efikasnije obavi određeni deo posla vezan za upravljanje proizvodom (npr. razvoj proizvoda), onde treba i da pruži svoj doprinos. Ukoliko je ipak maloprodajni lanac efikasniji u tome, oni na sebe preuzimaju ovu ulogu. Rezultat povećane efikasnosti ovakve filozofije predstavljaju manji troškovi proizvoda koje dele obe strane.

Mnogi projekti koji su doveli do razvoja filozofije upravljanja kategorijom uključivali su velike maloprodajne lance i vodeće dobavljače/proizvođače. Dobavljači koji igraju ključnu ulogu u procesu upravljanja kategorijom se često nazivaju šampioni kategorije ili kapiteni. Iako se od njih očekuje da prihvate druge manje dobavljače i prepoznaju njihov doprinos ukupnom uspehu kategorije, sa aspekta maloprodaje oni imaju najveći interes za upravljanje kategorijom jer njihov sopstveni uspeh zavisi najvećim delom od toga. Na primer, mnogi kapiteni kategorija obezbeđuju planove asortimana ili planograme za maloprodaje koji obuhvataju sve proizvode u kategoriji, nezavisno od toga da li su u pitanju njihovi brendovi, brendovi drugog dobavljača ili sopstvene robne marke maloprodaje.





Slika 7. Transformacija odnosa iz tradicionalnog u multifunkcionalni [62]

Dobavljači koji su u dominantnoj poziciji u kategoriji često i upravljaju zalihama maloprodaja sa kojima sarađuju (VMI pristup). Implementacija upravljanja kategorijom zasniva se na kolaborativnom i kooperativnom partnerstvu. Upravljanje kategorijom zahteva stavljanje fokusa na timsku organizaciju koja prevazilazi granice organizacija dobavljača i maloprodajnog lanca. Ovo podrazumeva da maloprodaje i dobavljači stavljaju većinu sopstvenih resursa na raspolaganje svojim partnerima kako bi se unapredio učinak kategorije proizvoda i ostvarile koristi u vidu povećanja profitabilnosti za obe strane. Ova veza prikazana je na slici 7.

#### 2.1.4. Efikasan odgovor na potrebe potrošača

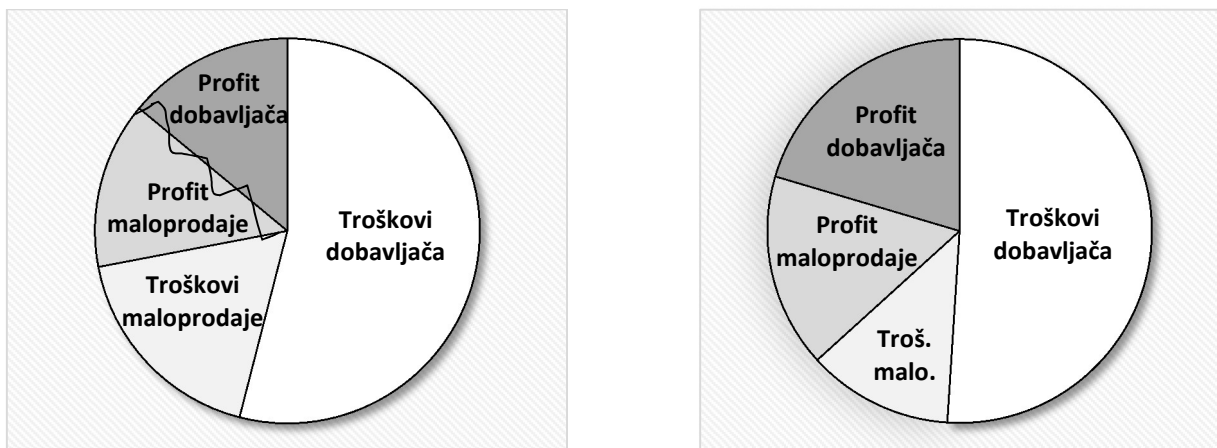
Čuvanje artikala na stanju nije samo problem maloprodaje, već zajednički problem svih subjekata u lancu nabavke. Organizacija „Efikasni odgovor na potrebe potrošača“ (ECR), koja je osnovana 1993. godine u SAD na bazi saradnje lanaca maloprodaja, distributera i proizvođača prehrambenih proizvoda u grani potrošačkih dobara sa brzim obrtom, imala je za cilj smanjenje neefikasnosti čitavog lanca nabavke. Jedna od ključnih strategija ove inicijative je utvrđivanje najznačajnijih proizvoda za potrošače i obezbeđivanje njihove dostupnosti. Prema ovom pristupu, svi učesnici u lancu nabavke treba da razviju prakse kojima usmeravaju pravi miks proizvoda kroz lanac do krajnjih potrošača na efikasniji način.

U drugoj polovini prošlog veka, internacionalizacija privrednih aktivnosti doživela je značajno ubrzanje, poslovni ciklusi su se skratili, što je zajedno sa drugim faktorima učinilo postojeću klasičnu organizaciju lanaca snabdevanja neadekvatnom. Prema tradicionalnoj poslovnoj praksi, koja nažalost i dalje preživljava na domaćem tržištu, odnose koji postoje među subjektima u lancu karakteriše antagonizam. Dodatne poteškoće nastaju kada treba

podeliti „kolač“ ili sniziti cenu usluge. Prema novom pristupu, poslovni partneri treba da se usmere na zajedničko povećanje kolača, a ne na način na koji će ga podeliti.

Ovakvi antagonistički odnosi između partnera ostavljaju najviše posledica u sektoru logistike, jer se troškovi logističkih aktivnosti subjekata smatraju obrnuto proporcionalnim, a njihovi ciljevi konfliktnim. Može se reći da ne postoji racionalizacija određene logističke aktivnosti koja kasnije indirektno ili direktno ne vodi rastu troškova drugih subjekata u lancu. Mnoge kompanije su osamdesetih godina prepoznale nemogućnost ustaljenog načina poslovanja da obezbedi konkurentsku prednost i odgovori na sve izazove međunarodne konkurencije. Ovde se logistika pokazala kao oblast u kojoj postoji dovoljno prostora za unapređenje i njena ranija zapostavljenost obezbedila je mogućnosti sa stvaranje konkurentске prednosti.

Najviše prostora za unapređenje efikasnosti bilo je u lancima snabdevanja koji su tradicionalno bili problematični zbog antagonističkog odnosa između partnera u lancu. Ovakve okolnosti dovele su do razvoja različitih inicijativa za ostvarenje bolje koordinacije aktivnosti u lancima, od kojih se naročito istakao pokret Efikasan odgovor na potrebe kupaca (*Efficient Consumer Response – ECR*). Osnovni razlog za široki razvoj ECR-a jeste to što je omogućio smanjenje prodajne cene artikla od čak 10%, što se kasnije lako moglo pretvoriti u poslovnu dobiti ili značajnu konkurentsku prednost [63]. Zajedničko smanjenje troškova dobavljača i maloprodaje omogućava povećanje profita za obe strane. Ovaj pristup ilustrovan je na slici 8.



Slika 8. Tradicionalni i ECR pristup saradnje između dobavljača i maloprodaje

Kako se pokret ECR širio svetom krajem 90-tih godina prošlog veka, nastao je forum za razmatranje zajedničkih problema lanaca snabdevanja. Nedostatak zaliha pokazao se kao jedan od ključnih problema u svetu. Kako su svi učesnici lanca nabavke imali udela u ovom problemu i njegovom rešenju, ECR u Evropi, Aziji i Americi obezbeđuje prostor za razmatranje i rešavanje ovog problema. Uprkos skorijim naporima na utvrđivanju trendova nedostatka zaliha, stopa nedostatka i dalje proganja maloprodaje, kao i njihove partnere iz lanca nabavke. Jasno je da su neophodna dodatna istraživanja stope, osnovnih uzroka i reakcija potrošača na nedostatak zaliha, u cilju ublažavanja posledica ovog problema.

U poslednje vreme nedostatak zaliha se nalazi na vrhu liste prioriteta inicijativa ECR. Sa sazrevanjem ECR organizacija u Aziji, Evropi, Latinskoj Americi i u drugim regijama, pažnja se prebacuje sa procesa i komponenti koje dovode do efikasnosti, ka specifičnijim ciljevima, među kojima je i smanjenje nedostatka zaliha. Na primer, tema jedne od konferencija ECR u Aziji bila je „50/50: 50 procenata smanjenja zaliha i 50 procenata smanjenja nedostatka zaliha“. ECR Evropa sprovela je veliku evropsku studiju nedostatka zaliha, koja je jedna od glavnih tema za diskusije u budućnosti. Među ECR organizacijama koje su već sprovele studije i objavile rezultate su i Australija, Kina i Tajland.

## 2.2. Upravljanje zalihama u maloprodaji

Jedna od najčešće pogrešno tumačenih procesa integralne logistike je planiranje i upravljanje zalihama. U idealnom svetu, zalihe ne bi bile potrebne jer bi proizvođači mogli tačno predvideti tražnju i plasirati dovoljne količine. U stvarnom svetu preduzeća moraju proizvesti i uskladištiti dodatne količine robe, koje će obezbediti kontinuitet u snabdevanju prilikom promene tražnje. Ako bi preduzeća mogla precizno predvideti tražnju, mnoge delatnosti integralne logistike bile bi gotovo beznačajne.

Osnovni cilj upravljanja zalihama u maloprodaji je smanjenje nivoa zaliha uz istovremeno zadržavanje zadovoljstva kupaca na određenom nivou. Ostvariti navedeni cilj nije jednostavno, jer preduzeća često moraju da biraju da li će zarobiti veći kapital u vidu zaliha ili dopustiti povremene nestašice koje takođe mogu imati negativne posledice. Upravo u tu svrhu tokom vremena razvijeno je više modela koji pomažu stručnjacima da analiziraju svoje poslovanje i donesu ispravne odluke. U delu 3.3 biće prikazan savremeni model upravljanja zalihama zasnovan na automatizaciji procesa poručivanja.

Upravljanje zalihama sa aspekta organizacija često predstavlja sporednu poslovnu aktivnost. Ovo se dešava najviše zbog pogrešne percepcije (od strane menadžmenta) da upravljanje zalihama predstavlja previše složeno pitanje kojim se treba detaljno baviti. Stoga se upravljanje zalihama najčešće svodi na grubo računanje i analizu i zaključak da treba održavati onaj nivo zaliha koji finansije mogu da podrže. Organizacije koje sprovedu čak i najjednostavniju analizu svog poslovanja, mogu lako ustanoviti da je preskupo držati previsok ili prenizak nivo zaliha i da je isplativije preći na planski pristup rešavanju problema vremena i količine poručivanja.

Pored nedovoljnog menadžerskog znanja, najčešći razlozi za površnu analizu su nepredvidivost tražnje i neusklađenost postojećih modela upravljanja zalihama sa načinom rada i prodajnim asortimanom organizacije. Kada se organizacija jednom nađe u situaciji niske tražnje i visokih zaliha ili obrnuto, posledice se mogu osećati duži vremenski period. Zbog toga je problematika upravljanja zalihama, odnosno određivanje pravog vremena i količine koju treba nabaviti izuzetan izazov za zaposlene koji se time bave.

Kada su dva ključna parametra - tražnja za određenim artiklom i vreme potrebno za isporuku poznati, upravljanje zalihama je jednostavno. Međutim ovo je veoma redak slučaj u praksi. Upravo iz ovog razloga, rukovodioci u nameri da smanje neizvesnost i zadovolje svakog kupca, nastoje da na zalihama u odgovarajućim količinama poseduju sve što bi potencijalni kupci mogu da zahtevaju. Ovo najčešće podrazumeva viši nivo zaliha nego što je potrebno i angažovanje prevelikih finansijskih sredstava. Čak i u situacijama kada organizacija uspe da plasira sve što je nabavljeno, finansijski trošak može umanjiti profit ili čak dovesti do gubitka.

Imajući u vidu navedeno, cilj upravljanja zalihama predstavlja zadovoljenje svih potreba kupaca uz istovremeno održavanje troškova nabavke i držanja zaliha na prihvatljivom nivou, kako bi se ostvario poslovni dobitak. Jasno je da su dva navedena kriterijuma u međusobnoj suprotnosti, tako da fokusiranje na samo jedan od njih može dovesti organizaciju u dugoročan finansijski problem. Stoga, neophodno je sa velikom pažnjom pristupiti određivanju vremenske dinamike i količina proizvoda koje treba nabavljati.

Praktičari koji se bave upravljanja zalihama uvek potenciraju problem suprotstavljenih zahteva koje treba ispoštovati kako bi se optimizovale količine i vreme nabavke. Određeni rukovodioci svesno održavaju previsok nivo zaliha kako bi izbegli ili ublažili druge probleme koji su im nametnuti (kao što izbegavanje nedostatka zaliha i nezadovoljstvo kupca), iako znaju da to automatski podrazumeva i veći finansijski trošak. Razlozi za to su višestruki, a najčešće se odnose na:

- *Tržišne potrebe* – kupci očekuju da svaki proizvod koji se nalazi u asortimanu maloprodajnog lanca mogu uzeti sa police, odnosno dobiti odmah. Najočigledniji primer su proizvodi široke potrošnje kao što su hleb, mleko, pa čak i određeni tehnički proizvodi i elektronika. U tom smislu, sposobnost organizacije da adekvatno proceni količinu i asortiman koji će kupci tražiti predstavlja ključ uspeha.
- *Sigurnosne zalihe* – predstavljaju dopunske količine proizvoda koje se drže iz predostrožnosti u slučaju da dođe do povećanja tražnje ili kašnjenja, odnosno otkaza proizvodnje ili isporuke. Hipotetički gledano, kada bi proizvodnja, isporuka i prodaja bili potpuno izvesni, sigurnosne zalihe ne bi morale ni da postoje.
- *Varijabilna nabavna cena*. U praksi se često dešava da dobavljači nude određene količinske rabate na svoju robu. Ukoliko maloprodaja nabavlja manje količine, trošak nabavke po jedinici proizvoda može biti preveliki, tako da se u određenim slučajevima pribegava nabavci većih količina od stvarno potrebnih, jer se smatra da će ušteda pri nabavci pokriti sve troškove držanja zaliha.
- *Zalihe u prispeću* – predstavljaju zalihe na putu/transportu koje postoje gotovo uvek. U gotovo svakom trenutku postoji transportno sredstvo koje prevozi proizvode ka maloprodaji. Količina zaliha u prispeću zavisi od veličine transportnog sredstva, odnosno dužine ciklusa obnavljanja zaliha.



- *Zalihe u distributivnim skladištima* – predstavljaju zalihe u distributivnim centrima, koje se skladište u neposrednoj blizini mreže maloprodajnih objekata, kako bi se omogućilo pravovremena isporuka. Veliki lanci najčešće kombinuju načine snabdevanja, tako da pored kapilarnog snabdevanja direktno od strane dobavljača, gotovo uvek postoji glavni i/ili regionalni distributivni centar, koji treba da pruži dodatnu sigurnost.
- *Planske zalihe* – obično se odnose na viši nivo zaliha od uobičajenog koji treba da omogući nesmetanu prodaju tokom nekog specijalnog događaja, kao što su promocije, praznici, sniženja, odnosno uvek kada postoji mogućnost za veću prodaju od uobičajne.
- *Spekulativne zalihe* – zalihe koje se drže u cilju korišćenja očekivanih tržišnih promena. Ovo može da bude očekivano povećanje prodajnih cena uslovljeno nestašicom na tržištu ili sezonska oscilacija. Osnovna ideja je da se nabavi veća količina od uobičajne pre nego što dođe do povećanja cene, kako bi se ostvarila poslovna dobit nakon prodaje. U svakom slučaju dobit mora da bude veća od finansijskog troška držanja prekomernih zaliha.
- *Neodgovarajući sistem upravljanja zalihama* – često sistem upravljanja zalihama ne odgovara stvarnim potrebama organizacije. Kao posledica javljaju se netačne informacije u stanju zaliha, nezavisno od toga da li se radi o pogrešnoj količini, vremenu ili lokaciji. Netačne informacije dalje imaju za posledicu netačna predviđanja potreba, što dovodi do povećavanja negativnog efekta kroz lanac snabdevanja.

Čak i kada se svi navedeni aspekti uzmu u obzir, ne postoji garancija da će poručeni proizvodi pristići u trenutku potrebnom za proizvodnju ili prodaju, kao ni da će biti dovoljne. Ukoliko sistem upravljanja zalihama nije odgovarajući, gotovo sigurno će poručene količine biti ili prevelike ili nedovoljne da se zadovolji tražnja, što za posledicu ima ili veći finansijski trošak od planiranog ili propušteni profit i nezadovoljnog kupca.

Osnovni cilj većine organizacija je ostvarenje dobiti, što je jedino moguće ostvariti ukoliko su kupci zadovoljni, tj. ukoliko dobiju željeni proizvod u odgovarajućoj količini i trenutku. Da bi to bilo moguće, organizacija mora imati na raspolaganju zalihe tog proizvoda. Stoga, organizacija mora da investira vreme i novac kako bi nabavila nove proizvode koje će čuvati na zalihama dok ne budu potrebne kupcu. Investicije osim toga podrazumevaju i dodatni skladišni prostor i opremu, radnike i sistem upravljanja dokumentacijom koji treba da obezbedi da fizičko stanje odgovara onome u sistemu.

Čak i kada organizacija odluči da napravi ovakvu investiciju, ne može biti sigurna da će svaki kupac dobiti zahtevani proizvod. Ovo se dešava iz dva razloga: stohastička priroda tražnje sa jedne strane i ograničenost resursa sa druge. Ne postoji organizacija koja može imati neograničene zalihe, zbog čega uvek može doći u situaciju da u određenom trenutku dođe do povećanja tražnje na koju nije moguće odgovoriti. Ukoliko organizacija odluči da drži izuzetno visok nivo zaliha koji nije primeren obimu prometa organizacije, finansijski trošak od dodatnih zaliha može biti veći od profita koji je moguće ostvariti prodajom proizvoda.

U skladu sa prethodnim, važi i obrnuto. Ukoliko se organizacija odluči za izuzetno nizak nivo zaliha, one mogu rezultirati gubitkom prodaje i kupca usled nezadovoljstva. Ukoliko se ova situacija razmatra čisto ekonomski, nekada uštede koje se ostvare nižem nivou zaliha mogu biti mnogo manje od gubitaka koji se odnose na propuštenu prodaju ili dugoročno gledano izgubljenog kupca. Jasno je da prevelike i premale zalihe nikako nisu dobra opcija za organizaciju, što jasno upućuje na osnovni zadatak upravljanja zalihama: obezbeđenje dovoljne količine proizvoda kako bi se ispunili zahtevi svakog kupca, uz minimalne troškove.

Minimalni ukupni troškovi uključuju sve pojedinačne troškove držanja optimalnog nivoa zaliha, tako da je veoma značajno sagledati sve poslovne aktivnosti koje upravljanje zalihama podrazumeva, a koje povećavaju ukupne troškove. Troškovi koji se najčešće sreću u procesu upravljanje zalihama su:

- *Cena* – ne podrazumeva samo nabavnu vrednost kupljene robe, nego i troškove dopremanja robe u magacin, kao što su troškovi nabavke, transporta, skladištenja, osiguranja, dozvola, ispitivanja i sertifikacije, inspekcije i ostalo.
- *Troškovi držanja zaliha* – drugačije nazvani i troškovi čuvanja zaliha, odnose se na finansijski trošak koji držanje zaliha podrazumeva, odnosno zarobljena finansijska sredstva koja bi drugačije mogla da se plasiraju na drugu stranu.
- *Trošak poručivanja* – troškovi koji nastaju u procesu kupovine proizvoda od dobavljača/proizvođača. Obično podrazumevaju troškove upravljanja i administracije koji između ostalog uključuju troškove izrade porudžbenice i kontrole realizacije porudžbenice.
- *Trošak nedostatka zaliha* – odnosi se na trošak propuštenog profita koji nastaje kada kupac ne može da dobije željeni proizvod, jer ga trenutno nema na zalihama. Ukoliko se ovakva situacija ponovi, često dolazi do trajnog gubitka kupca, a ovaj indirektni trošak je teško izračunati.
- *Ostali troškovi* – troškovi koji se odnose na različite tipove poslovnih aktivnosti koje se sprovode u skladištu, a odnose se na usklađivanje papirološkog i stvarnog stanja, popise, analize poslovanja, premeštanje robe itd.

Jasno je da svaki artikal koji organizacija nudi u svom asortimanu nosi sa sobom i određeni trošak, prvo u nabavnoj vrednosti, a zatim i u svom pratećim oblicima. Novac koji se uloži u održavanje određenog nivoa zaliha, mogao bi biti upotrebljen u druge svrhe, naročito ukoliko se radi o prekomernim zalihama. Čak i u situacijama kada organizacija plaća svoje obaveze vezane za zalihe odloženo, opet će nekad morati da izdvoji ta sredstva. U slučaju kada zalihe nisu prodane u planiranom vremenu, a finansijska sredstva vraćena u sistem, one postaju veliki teret i problem za organizaciju.

Svo vreme dok proizvodi stoje u skladištu, organizacija ne može da raspolaže finansijskim sredstvima koje je uložila u zalihe. Ukoliko se javi potreba za brzim plaćanjem, može doći do velikih problema. U ovom slučajevima se često poteže za pozajmicama, koje su

obično veoma skupe jer podrazumevaju visoke kamate. Druga opcija je rasprodaja zaliha po znatno nižim cenama (često i ispod cene koštanja), tako da organizacije ne samo da ostaju bez planiranog profita nego i dela sredstava (obrotnog kapitala) koje su uložile u nabavku proizvoda. U tom smislu, veza koja postoji između profitabilnosti preduzeća i upravljanja zalihama je očigledna. Kako bi se uspešno upravljalo zalihama, rukovodioci moraju voditi računa o određenim pitanjima i na njih pružiti što preciznije odgovore. Gotovo svu problematiku koja se vezuje za upravljanje zalihama je moguće svesti na sledeća tri pitanja:

1. *Koje proizvode i u kojim količinama je potrebno imati na zalihama?*
2. *Koje proizvode i u kojim količinama organizacija poseduje trenutno?*
3. *Koju količinu proizvoda i u kom trenutku organizacija treba da poruči?*

Način poslovanja i priroda organizacije definiše i vrstu i količinu proizvoda koje treba da ima na lageru. Kada je u pitanju maloprodaja, ovo pitanje zavisi isključivo od zahteva tržišta i mogućnosti nabavke. Ukoliko bi se vodili samo ekonomskim motivima, organizacije bi trebalo da poručuju samo one proizvode koji su u datom trenutku potrebni. Osnovni preduslovi za ovo su tačne informacije o asortimanu, stanju zaliha i pripadajućim količinama koje bi trebalo da zadovolje projektovanu tražnju.

Ipak, imajući u vidu ogroman broj promena stanja koji se dešava na svakodnevnom nivou, greške su učestale tako da je potpuna tačnost skladišne evidencije prava retkost u praksi. Prema teoriji i praksi, tri ključna preduslova za ostvarenje tačne evidencije zaliha su: jednostavnost sistema, praktična tehnologija i radna disciplina. Ukoliko su podaci u evidenciji tačni i ukoliko je organizacija prepoznala koji proizvodi i u kojim količinama joj trebaju, izrada porudžbenice ne bi trebala da predstavlja veći problem.

Ovo i jeste generalno jednostavan proces kada se radi o jednom artiklu. Međutim, današnje maloprodajne organizacije moraju voditi računa o desetima hiljada artikala, što navedeni čini veoma složenim. Kada se na to dodaju problemi predviđanja, a zatim i ograničenja u vidu veličine i pakovanja, rokova isporuke i drugi faktori transporta, jasno je da uspešno upravljanje zalihama postaje cilj kojom se bave čitavi timovi radnika, u čemu im veliku pomoć predstavljaju savremeni informacioni sistemi.

Osim savremenih tehnologija, organizacije pribegavaju i drugim pomoćnim sredstvima, kao što su savremeni načini organizovanja učesnika u lancu snabdevanja. Jedan od ovakvih pristupa predstavlja upravljanje zalihama od strane dobavljača (*Vendor Managed Inventory*), gde maloprodaja kompletan posao na upravljanju zalihama prepušta dobavljaču. Najpoznatiji primer kod primene ovog pristupa koji se javlja u literaturi, ujedno i njegov začetnik je američki maloprodajni lanac Wal-mart.

U prethodnom delu opisana je problematika upravljanje zalihama za koju rukovodioci svakodnevno pokušavaju da pronađu odgovor. U tom smislu treba sumirati ključne preduslove koje treba ispuniti kako bi ovaj cilj mogao biti ostvaren. Verovatno najvažniji preduslov predstavlja pouzdanost podataka u informacionom/knjigovodstvenom sistemu. Ovo

podrazumeva da svaki proizvod u sistemu bude jedinstveno označen i praćen, kako bi u svakom trenutku mogao biti identifikovan. Ukoliko ovde postoji greška, svako poručivanje dodatne količine ne može da bude odgovarajuće.

Drugi preduslov je postojanje informacionog sistema koji omogućava brzu i jednostavnu proveru trenutnog stanja zaliha. Sa današnjim brojem artikala koji se pojavljuju u maloprodaji gotovo je nemoguće pratiti i poručivati artikle manuelno. Osim toga fizički je nemoguće voditi računa o svim ograničenjima koje prati poručivanje robe. Poseban aspekt predstavlja mogućnost predviđanja, odnosno korišćenje naprednih algoritama koji prilikom definisanja neophodnog nivoa zaliha uzimaju u obzir složene inpute: kretanje tražnje u prošlosti, promotivne aktivnosti, sezonske oscilacije i slično.

Treći preduslov podjednako je bitan kao i ostala dva, a odnosi se na podršku rukovodstva organizacije. Ukoliko je upravljanje zalihama prepušteno isključivo radnicima koji neposredno obavljaju taj proces, dolazi do zanemarenja ove funkcije. Ovo se najčešće odnosi na poštovanje optimizacije isključivo u okvirima sektora, bez implikacija koje zalihe mogu imati na celokupno poslovanje. Upravljanje zalihama kao i ostali procesi u organizaciji treba da imaju sopstvene kriterijume za merenje uspešnosti, ali u isto vreme moraju biti u skladu sa opštom strategijom koja treba da omogući dugoročno ostvarenje profitabilnosti organizacije.

### 2.2.1. Optimizacija troškova upravljanja zalihama

Cilj sistema za kontrolu zaliha je odražavanje ravnoteže između tražnje i ponude, smanjujući pri tome ukupne troškove zaliha i održavanje odgovarajućeg nivoa dostupnosti proizvoda [21]. U literaturi postoji gotovo bezbroj radova koji se bave problematikom modeliranja ili naprednim matematičkim rešenjima koje treba primeniti u sistemima upravljanja zalihama [64], [65], [66]. Ono što je najveći problem jeste generalni teoretski pristup koji se primenjuje kod radova ovog tipa, dok je njihova upotrebljivost i mogućnost praktične primene u velikom broju slučajeva nemoguća.

Jedan broj studija u oblasti optimizacije nivoa zaliha pokušao je da pruži odgovor na posebne aspekte upravljanja zalihama. Definisanje pravog nivoa dostupnosti proizvoda definisano je kao jedan od najbitnijih faktora koji utiče na uspešnost maloprodaje [7] [67]. Sa druge strane, određeni istraživači bavili su se marketinškim aspektima i definisanjem optimalne politike poručivanja u smislu optimalnog asortimana i kombinacije proizvoda na polici, koji mogu maksimizirati prodaju. Od šezdesetih godina sprovedena su različita ispitivanja uticaja količine i strukture izloženih proizvoda (*facing*) na promet robe (npr. [68], [69], [70], [71]).

U narednom periodu, istraživači nisu samo pokušavali da unaprede prodaju i maksimiziraju promet, nego su pokušali sa naprave modele koji će istovremeno minimizirati finansijski trošak držanja zaliha i troškove skladištenja [72], [73]. U navedenim modelima, troškovi rukovanja zalihama nisu razmatrani, sve do protekle decenije. Rezultati istraživanja

Brokmulena i van Donselara pokazali su da troškovi rukovanja zalihama značajno veći nego troškovi držanja zaliha, stoga preporučuju logiku poručivanja koja u većoj meri uzima u obzir veličinu police i ograničenja sa sobom nosi pakovanje [74].

### 2.2.2. Optimizacija troškova nedostatka zaliha

Jedan broj radova u literaturi vezuje se za jedan od najznačajnijih troškova upravljanja zalihama – trošak nedostatka zaliha. Radovi koji se mogu vezati za oblast nedostatka zaliha najčešće razmatraju navedeni problem iz dve perspektive: (1) stepen i uzroci nedostatka zaliha i (2) marketinški aspekt i ponašanje kupca. Prvi aspekt problema izučava se skoro pola veka, a prva studija koja je sprovedena u SAD 1968. godine pokazala je da je prosečna stopa nedostatka zaliha iznosila 12.2% [75]. Studija koje su sprovedene relativno skoro nisu zabeležile značajno drugačiji rezultat – prosečna izmerena stopa nedostatka zaliha kretala se između 7-10% [18], [76], [5], [19], [3].

Drugi aspekt problema podrazumeva razmatranje problema iz marketinške perspektive, a prvenstveno se odnosi na izučavanje reakcija kupaca na nedostatak zaliha koje mogu značajno uticati na promet [77], [78], [14], [79]. Maloprodajni lanci pokušavaju da povećaju promet sa dva različita pristupa. Prvi se zasniva na privlačenju potencijalnih kupaca u maloprodajni objekat, a drugi na taktike u samom objektu, u šta spada i smanjenje nedostatka zaliha. Privlačni i puni rafovi i police privlače pažnju kupaca i čine prodaju izvesnijom. Sa druge strane, prodajni prostor je skup, tako da u većini slučajeva treba napraviti kompromis između količine izloženih proizvoda istog artikla ili većeg broja različitih artikala, odnosno veće vidljivosti ili dostupnosti proizvoda [78].

Rezultati nekoliko studija pokazali su da merčendajzing može značajno uticati na odluku potrošača o kupovini. Istraživanja su pokazala da je samo jedna trećina kupovina jasno planirana pre same kupovine [80], a veliki broj odluka se dešava veoma brzo i bez većeg razmišljanja od strane kupca [81]. U prilog tome ide činjenica da prosečni potrošač robe široke potrošnje na nedeljnom nivou kupuje u 3-4 različita maloprodajna objekta [82]. Uzimajući u obzir sve navedeno, jasno se prepoznaje značaj nedostatka zaliha na uspešnost poslovanja savremenih maloprodajnih lanaca. Poznavanje potreba i ponašanja potrošača predstavlja neizostavan preduslov za računanje gubitaka povezanih sa nedostatkom zaliha.

### 2.3. Stopa nedostatka zaliha u maloprodaji

Za maloprodajni subjekat nedostatak zaliha se definiše kao nestašica proizvoda, odnosno situacija u kojoj artikl koji se nalazi u asortimanu objekta i koji treba da bude izložen na polici, nije dostupan kupcu u željenom trenutku prodaje. Osim za maloprodajni lanac, ovakva situacija se negativno odražava i na proizvođača, odnosno dobavljača proizvoda. Stvarni trošak

nedostatka zaliha je teško izmeriti jer on podrazumeva kako direktne, tako i indirektne troškove, koji zavise od reakcije kupaca na nedostatak zaliha.

### 2.3.1. Pojam i merenje stope nedostatka zaliha

Stopa nedostatka zaliha koja se ispituje u istraživanjima, direktno zavisi od toga šta smatramo pod nedostatkom zaliha. Iako postoji visok stepen varijacija, novije studije se baziraju na definiciji koja ima fokus na potrošaču. Čak i uz konsenzus korišćenja perspektive potrošača, nastaju dve alternativne definicije u odnosu na metod merenja. Prema prvom i najčešćem pristupu, stopa nedostatka zaliha se meri kao procenat artikala koji nisu bili dostupni na rafovima maloprodajnih objekata u datom trenutku (odnosno, potrošač očekuje da pronađe artikal koji nije dostupan).

Generalno, studije koje koriste ovaj pristup počinju od odabira jedne ili više kategorija, koje će biti predmet istraživanja. Zatim se bira uzorak maloprodajnih objekata iz istog lanca i obavlja se niz fizičkih poseta, u određeno doba dana, tokom nekog perioda. Za svaku kategoriju se stopa nedostatka zaliha računa kao procenat artikala koji nisu dostupni u trenutku posete, a ukupna stopa kao procenat nestašica po kategorijama.

Uobičajeno, stopa nedostatka zaliha se utvrđuje za svaku kategoriju pojedinačno, a zatim se utvrđuje prosek za sve kategorije (najčešće neponderisani prosek), da bi se dobila opšta stopa za čitavu studiju. Imajući u vidu broj studija koje su koristile ovaj pristup, glavna prednost njegove primene je u dostupnosti kvalitetnih osnovnih podataka. Ograničenja ovakvog merenja obuhvataju:

1. Subjektivnu prirodu odabira kategorija.
2. Učestalost poseta i trajanje studije.
3. Ljudsku grešku, koja može nastati iz više razloga.

Druga, alternativna definicija nedostatka zaliha sa fokusom na potrošače podrazumeva ispitivanje slučajeva u kojima potrošač treba da nađe artikal, ali ga ne nalazi. Procenat se izračunava kao broj situacija u kojim potrošač ne može da nađe artikal, podeljen zbirom situacija u kojima potrošač nalazi artikal i broj situacija u kojima ga ne nalazi. Umesto oslanjanja na fizičke posete objektu, drugi pristup primenjuje modele kojima se utvrđuju stope nedostatka zaliha na osnovu podataka sa kasa i stanja lagera maloprodajnog objekta.

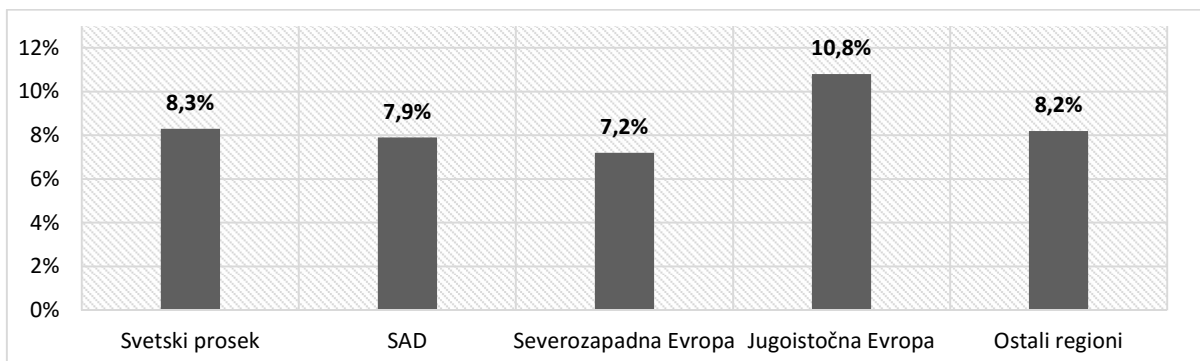
Ovo stanovište pruža prednost u utvrđivanju učestalosti nedostatka zaliha koje su zaista bitne maloprodaji i ostalim članovima lanca nabavke. Glavno ograničenje ove (POS) metode je zasnovanost na podacima iz istorije prodaje, te se mogu izračunavati samo za artikle sa visokom učestalosti prodaje (što znači da ne mogu detektovati nedostatak zaliha proizvoda sa veoma sporim obrtom). Ovaj metod se do sada koristio u svega nekoliko studija, pa prema tome još uvek ne postoje značajna istraživanja.

Da bi se nedostatak zaliha prepoznao kao jedan od najvažnijih problema u oblasti maloprodaje, najpre je potrebno omogućiti njegovo pravilo merenje. Najveći broj studija koje postoje u ovoj oblasti su empirijske, zasnovane na fizičkom proveravanju maloprodajnih objekata i dostupnosti artikala po određenim kategorijama. Ako se ima u vidu činjenica da danas prosečan maloprodajni objekat nudi više od 5,000 različitih artikala, merenje nedostatka zaliha fizičkom metodom ograničava istraživanje na mali broj artikala, objekata i obično kraći vremenski period. Izuzetno veliki troškovi i ograničenja vezana za broj artikala i objekata predstavljaju značajne prepreke za širu primenu fizičke metode identifikacije nedostatka zaliha.

Upravo nedostaci manuelnog pristupa identifikaciji i merenju nedostatka zaliha u kombinaciji sa mogućnostima naprednih tehnologija, omogućili su primenu automatizovanih metoda identifikacije i merenja nedostatka zaliha. Automatizacija najčešće podrazumeva korišćenje sekundarnih podataka o prodaji, porudžbinama, asortimanu koji se mogu dobiti iz centralnog informacionog sistema maloprodajnog lanca. Ovako dobijenu bazu najpre treba „očistiti“ od nekonzistentnih i suvišnih podataka, a zatim primeniti određena pravila i sprovesti analizu. Tri najčešće metode automatizovane identifikacije nedostatka zaliha koje se pomoinju u literaturi su: metoda identifikacije trendom prodaje (POS), metoda kontinualnih stanja lagera i metoda identifikacije radio talasima (RFID).

### 2.3.2. Varijacije u stopi nedostatka zaliha

Istraživanja koja su vršena od šezdesetih godina prošlog veka pa sve do poslednje decenije pokazala su da je prosečna stopa nedostatka zaliha uglavnom konstantna i da varira između 5 i 10 %. Prosečna stopa nedostatka zaliha na svetskom nivou koja je navedena u okviru izveštaja iz 2002. godine iznosi 8,3% (slika 9) [4]. Ipak, održavanje niske stope nedostatka zaliha je izuzetno težak zadatak, jer prosečan broj artikala u većim maloprodajnim objektima u svetu iznosi preko 20,000, a imajući u vidu brojnost maloprodajnih objekata u današnjim lancima.

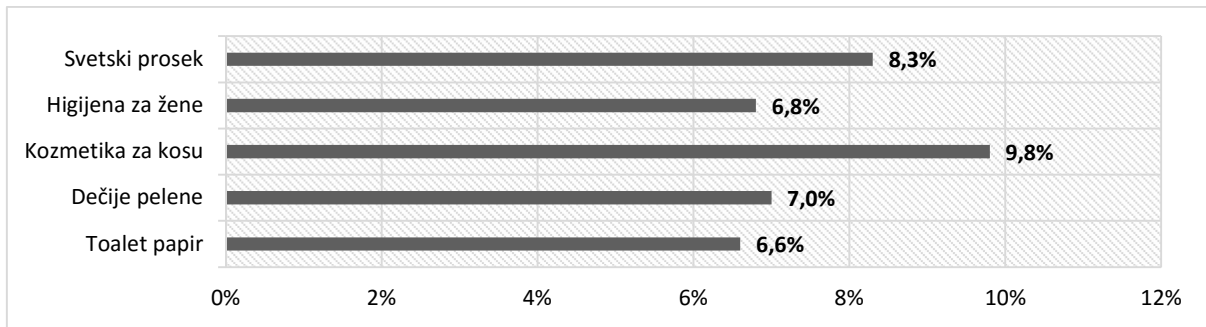


Slika 9. Prosečna stopa nedostatka zaliha u svetu [4]

Za potrebe svetskog izveštaja, Evropa je podeljena na severozapadni (Norveška, Danska, Švedska, Francuska, Belgija, Holandija, Nemačka, Švajcarska, Austrija) i jugoistočni

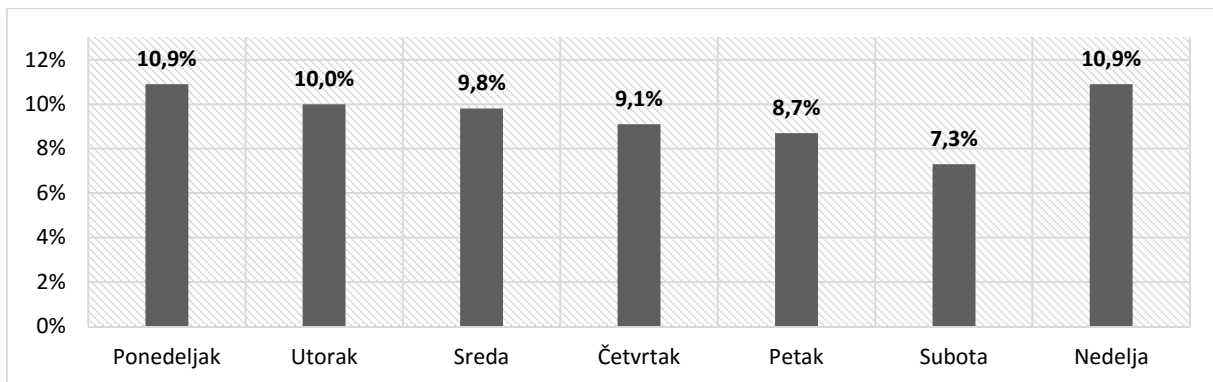
region (Portugal, Španija, Grčka, Poljska, Mađarska, Češka, Slovačka). Zemlje unutar oba regiona su iskazivale sličnosti u stopama nedostatka zaliha, uz postojanje značajnih razlika između ova dva regiona. Severozapadna Evropa ima najniže stope nedostatka zaliha, dok su u Jugoistočnoj Evropi ove stope najviše. Stope nedostatka zaliha u ostalima regionima (Južna Amerika i Azija) su u proseku bile niže, iako je rasprostranjenost varirala podjednako ili čak više nego u drugim regionima, a mali broj studija ne pruža potpunu sliku o ovim regionima.

Nedostatak zaliha se često meri po kategorijama, odnosno robnim grupama. Kategorija je mikrokosmos u okviru maloprodajnog objekta, a principi upravljanja kategorijama podstiču fokus na maloprodajni učinak po kategoriji. U okviru svetskog izveštaja ukupno 14 od 40 studija je davalo pouzdane podatke o nedostatku zaliha po kategorijama, dok su ostale davale samo zbirne rezultate. Međutim, svega 4 kategorija je pokriveno podacima iz tri ili više studija i one su korišćene za dobijanje prosečnih vrednosti stope nestašica. Slika 10 prikazuje stope nedostatka zaliha navedenih kategorija [83].



Slika 10. Prosečna stopa nedostatka zaliha po kategorijama proizvoda – svet [83]

Trinaest studija u svetu je merilo i prezentovalo varijacije stopa nedostatka zaliha u odnosu na doba dana i/ili dan u nedelji, gde se došlo do dva jasna zaključka. Prvo, rezultati ukazuju na porast stopa nedostatka zaliha tokom ranih večernjih časova (posle 8 uveče), dok su najniže stope nestašica bile tokom ranog popodneva. Jutarnje stope nestašica su bile niže usled prakse dopune rafova tokom noći, nešto više nego tokom popodneva, ali niže nego uveče. Zaključak je da odluke o naručivanju i šeme punjenja rafova, koje zavise od menadžmenta objekta, utiču na stope nedostatka zaliha.



Slika 11. Prosečna stopa nedostatka zaliha po danima u nedelji – svet [84]



Drugo, u svim svetskim studijama su bile konzistentni nedeljni trendovi, pri čemu su stope nedostatka zaliha rasle i opadale različitim danima. Studija GMA DSD iz 2002. godine, koja je merila nedostatak zaliha po dobu dana i danu u nedelji, takođe ukazuje na isti trend, bez obzira na to da li je maloprodaja direktno odgovorna za punjenje rafova. Slika 11. prikazuje varijacije stope nedostatka zaliha po danima u nedelji [84].

Sve studije koje razmatraju dnevne stope nedostatka zaliha ukazuju na isti generalni trend smanjenja stopa nedostatka tokom nedelje, uz veliki porast stope vikendom (čiji se rezultat prenosi na ponedeljak). Ova šema reflektuje i maloprodajnu strategiju i privrednu stvarnost. Pod pretpostavkom da je vikend vreme za nabavke, naručivanje novih količina i isporuke se obavljaju ponedeljkom i utorkom. Još jedan razlog iz kojeg ponedeljkom nastaju visoke stope nestašica je u tome što su u pojedinim zemljama prodavnice nedeljom zatvorene, pa popunjavanje rafova počinje tek u ponedeljak.

Tokom čitave nedelje, dopuna rafova i pripreme za promocije subotom i nedeljom dovode do nižih stopa nedostatka zaliha. Subotom, uprkos činjenici da je u pitanju glavni dan za kupovinu, nastaje najniža stopa nedostatka zaliha, pošto maloprodaje angažuju dodatnu radnu snagu i mogu da vrše dopune iz sigurnosnih zaliha artikala na promociji. U zemljama u kojima su prodajni objekti otvoreni nedeljom, najčešće postoji manje radnika, a sigurnosne zalihe za artikale za kojima postoji visoka tražnja počinju da opadaju. Prema tome, svaka netačna procena tražnje počinje da se manifestuje porastom nedostatka zaliha.

Generalno, studije koje razmatraju stope nedostatka zaliha za artikale na promociji i ostale artikale konzistentno ukazuju da su stope nedostatka zaliha više u slučaju artikala na promociji. U pojedinim slučajevima, razlike su minimalne, dok su u drugim slučajevima značajne. Iako bi artikli na promociji trebalo da dobiju posebnu pažnju menadžmenta maloprodajnog objekta, sve studije koje razmatraju efekte promocije utvrđuju znatno veći nedostatak zaliha artikala na promociji u odnosu na svakodnevne artikale.

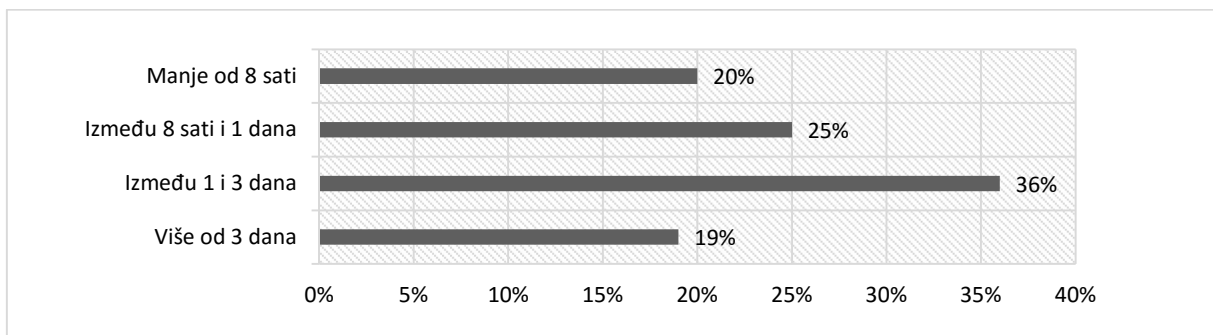
Iako postoji varijacija među studijama, generalno je utvrđen odnos od 2:1 u stopama nedostatka zaliha artikala na promociji i ostalih artikala. Primeri ovoga dati u objavljenim studijama obuhvataju studiju ECR Francuska (gde su artikli na promociji imali 75 procenata veće stope nedostatka zaliha) [63], zatim u Coca Cola SAD studiji iz 1996. godine (gde su nivoi nedostatka zaliha artikala na promociji bili približno dvostruko veći nego kod ostalih artikala) [18] i studiji GMA DSD iz 2002. godine (gde su nivoi nedostatka artikala na promociji bili približno dvostruko veći nego kod ostalih artikala) [84].

Jedna studija je utvrdila da povećanje iznosa popusta koji se nudi u okviru promocije odgovara stopi nedostatka zaliha. Druga studija naglašava srodni problem, gde promotivne odluke (i promene advertajzinga u poslednjem trenutku, kao njihova posledica), koje se zasnivaju na reakcijama na konkurentske poteze, dovode do porasta nedostatka zaliha, u slučaju kada je termin promene bio isuviše kasno da bi se obuhvatio normalnim ciklusom naručivanja [83].

Uz izvesno preklapanje sa artiklima na promociji, studije koje su istraživale robu sa brzim obrtom utvrđuju više stope nedostatka zaliha (13– 15%) u odnosu na studije koje su istraživale čitave kategorije (u proseku 8,3%). Ovo se svodi na 50 – 80% više stope nestašica za proizvode sa brzim obrtom u odnosu na čitav asortiman. Studija GMA DSD utvrđuje da, u proseku, 10 artikala sa najbržim obrtom pokriva 45% nedostatka zaliha [84]. Studije koje istražuju artikle sa brzim obrtom koriste različite metodologije, pa izvesna razlika može nastati usled razlika u merenjima. Međutim, jasno je da artikli sa brzim obrtom, bez obzira na promociju, imaju više stope nedostatka zaliha u odnosu na „sporije“ artikle.

Podaci o brendovima koji su bili dostupni za potrebe ove analize nisu bili adekvatni za donošenje konkretnih zaključaka o određenim brendovima u okviru kategorija. Međutim, bilo je jasno da su artikli sa bržim obrtom češće bili pod nestašicom, mada trajanje nedostatka zaliha nije nužno bilo duže. Prema tome, u svakoj kategoriji, artikli sa bržim obrtom će češće biti pod nestašicom, bez obzira na brend. Posledica ovoga – i vrednost razmatranja artikala sa bržim obrtom – jeste u tome da ovi artikli snose neproporcionalno veću štetu usled nedostatka zaliha u odnosu na artikle sa sporijim obrtom.

Na osnovu studije iz 13 maloprodajnih objekata u SAD, koju je obavio provajder uslužnog softvera iz SAD *Data Ventures*, dobijeni su sledeći rezultati. Kada nastane nedostatak zaliha proizvoda, svega 20 procenata se dopunjava u roku manjem od osam časova, dok sličan procenat i dalje nije dostupan više od tri dana (slika 12). Trajanje je kritična, ali nedovoljno korišćena mera stope nedostatka zaliha. Tradicionalno merenje nedostatka zaliha (procenat artikala kojih nema na rafovima u datom trenutku) ne daje rezultat koji je sa stanovišta potrošača najznačajnija. Kada se, zajedno sa učestalošću, u obzir uzima i trajanje nedostatka zaliha artikla, dobija se bolja slika za menadžerske akcije [85].



Slika 12. Trajanje nedostatka zaliha – proseci u svetu [85]

Svi navedeni problemi (efekti promocije, brzina obrta i trajanje) ukazuju da i sistemi upravljanja maloprodajnim objektom i načini rada doprinose učestalosti nedostatka zaliha. Bitno je naglasiti da postoje dva načina rešavanja viših stopa nedostatka zaliha proizvoda sa bržim obrtom. Prvo, maloprodaja može obratiti pažnju na proizvode za bržim obrtom kako bi obezbedila da se narudžbine i dopune obavljaju češće. Drugo, maloprodaje mogu ispitati kategorije i eliminisati proizvode sa sporijim obrtom, da bi obezbedili više prostora na rafovima

za one sa bržim obrtom. Prema jednom istraživanju upravljanja kategorijama, prodaja i zadovoljstvo potrošača kategorijom raste smanjenjem broja artikala u kategoriji [86].

U poslednjim decenijama razvijeno je više pristupa upravljanju zalihama kao što su automatizacija sistema poručivanja, koncept upravljanja zalihama od strane dobavljača, uvođenje RFID tehnologije, čiji doprinos još uvek nije potpuno ispitan [87], [88]. Organizacija Efikasni odgovor na potrebe potrošača (ECR), osnovana 1993. na bazi saradnje lanaca maloprodaja, distributera i proizvođača u grani potrošačkih dobara sa brzim obrtom, imala je za cilj smanjenje neefikasnosti čitavog lanca nabavke. Jedna od ključnih strategija ove inicijative je obezbeđivanje veće dostupnosti proizvoda. Prema ovom pristupu, svi učesnici u lancu nabavke treba da razviju prakse da pravi miks proizvoda stigne do potrošača na efikasniji način.

Imajući u vidu da postoji veliki broj promenljivih koje mogu uticati na merenje nedostatka zaliha, utvrđivanje broja koji je na neki način „tipičan“ predstavlja dokaz njegove pouzdanosti. Imajući u vidu sve navedeno, razumna hipoteza bi bila da stopa nedostatka zaliha od 8% može prosto biti „prirodni“ prosek za maloprodaje koje se bave prodajom potrošačkih dobara sa brzim obrtom, imajući u vidu postojeće metode i tehnologije. Iako je 8% tipična stopa, ona ne mora biti i prihvatljiva. Utvrđivanje „prihvatljive stope“ zavisi od stepena njenog uticaja na profitabilnost maloprodaje. Kada su u pitanju troškovi, postizanje niže stope može zahtevati dodatne investicije u sisteme praćenja zaliha, obuku zaposlenih i procese upravljanja. Logično je očekivati da će se niža stopa prelići u veći obim prodaje i lojalnost potrošača.

Posvećivanje pune pažnje upravljanju zalihama je tek u poslednjoj deceniji postalo ključno pitanje za globalne organizacije ECR i asocijacije u svetu. Organizacije preko svojih lidera, smatraju da maloprodaje koje ne rešavaju problem nedostatka zaliha mogu se naći u konkurentski podređenom položaju u odnosu na maloprodaje koje se bave ovim problemom. Organizacije smatraju da će, usled uvođenja novih tehnologija i metoda, stopa nedostatka zaliha opadati tokom naredne tri godine i da će naredna istraživanja davati prosečne stope od oko 5 – 6 %. Ako i kada ovaj novi nivo postane očekivan od strane potrošača, to će uticati na ponašanje u kupovini i lojalnost maloprodajnom objektu.

Uprkos intuitivnom osećaju da viši nivoi zaliha odgovaraju nižim stopama nedostatka zaliha, istraživanja ne potvrđuju takvo mišljenje. Pojam sigurnosnih zaliha opisuje nivo dobara koja se čuvaju radi sprečavanja nedostatka zaliha. Međutim, nekoliko studija koje su ovo istraživale daju podatke koji ukazuju da viši nivoi zaliha u maloprodajnim objektima (ne na rafovima) imaju pozitivnu korelaciju sa stopama nedostatka zaliha. Preterano skladište očigledno umanjuje sposobnost maloprodaja da brzo pune rafove. Prema tome, sigurnosne zalihe mogu ukazivati na prisustvo manje efektivnog upravljanja zalihama u objektu i sistema naručivanja.

Sigurnosne zalihe predstavljaju količinu robe iznad minimalnih zaliha, kojom će se održati kontinuitet prodaje i u slučajevima kada tražnja bude iznad očekivanja ili/i kada dobavljač zakasni sa isporukom [26]. Povećane sigurnosne zalihe mogu umanjiti potrebu za

učestalošću i preciznošću naručivanja. U tom slučaju, maloprodaje se pouzdavaju u sopstveni sistem – u skladištu objekta – koji je relativno zastareo u poređenju sa sistemima i praksama sistema upravljanja zalihama u distributivnim centrima. Iako može postojati potreba za skladištenjem određenih artikala sa brzim obrtom i na promociji, ova analiza dovodi do zaključka da pouzdani procesi u objektu, napredni sistemi naručivanja i responzivan lanac nabavke odgovaraju nižim stopama nedostatka zaliha.

#### 2.4. Reakcije kupaca i posledice nedostatka zaliha

Iako je u okviru akademskih istraživanja identifikovano i klasifikovano desetak potencijalnih reakcija potrošača na nedostatak zaliha, praksa je ukazala na pet osnovnih reakcija koje kupci ispoljavaju kada se suoče sa nedostatkom proizvoda koji su nameravali da kupe [89]. Svih pet reakcija podrazumevaju određene negativne posledice koje rezultiraju direktnim ili indirektnim gubicima za proizvođače/dobavljače i maloprodaje. Međutim, određene reakcije nose veće direktne gubitke jednog ili drugog partnera u lancu. Pet navedenih reakcija su [90]:

1. Kupovina artikla u drugoj prodavnici (zamena objekta).
2. Odlaganje kupovine (kupovina kasnije, u istom objektu).
3. Supstitucija – istim brendom (različite veličine ili pakovanja).
4. Supstitucija – različitim brendom (zamena brenda).
5. Odustajanje od kupovine artikla (gubitak prodaje).

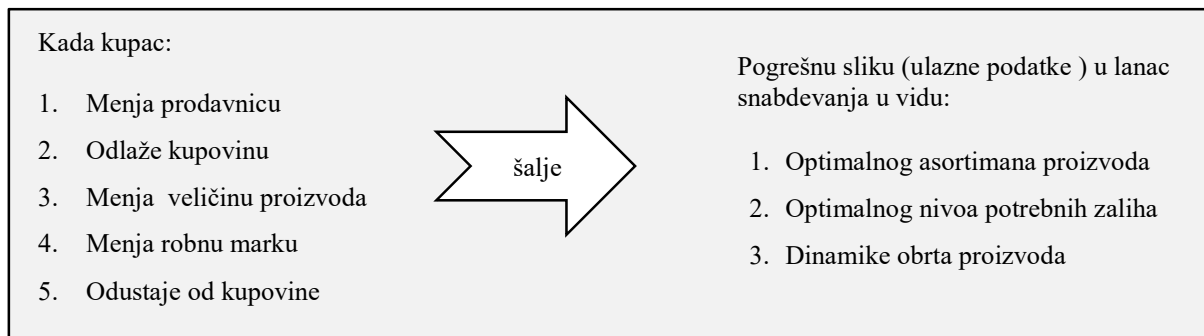
Maloprodajni lanac beleži *direktan gubitak* prodaje kada kupac koji se suoči sa nedostatkom zaliha kupuje proizvod u drugom maloprodajnom objektu ili odustaje od kupovine. Slično, dobavljač beleži *direktan gubitak* prodaje kada kupac koji se suoči sa nedostatkom zaliha kupuje zamenski proizvod drugog brenda ili odustaje od kupovine. Osim toga, u slučaju kupovine supstituta, maloprodaja gubi dodatni jedan deo prodaje, jer kupac obično bira supstitut manje veličine i cene. Tabela 3 prikazuje potencijalne gubitke proizvođača/dobavljača i maloprodaje usled svake reakcije potrošača.

Tabela 3. Nosioci direktnih troškova kao posledica reakcija na nedostatak zaliha [83]

Reakcija potrošača	Posledica po maloprodaju	Posledica po proizvođača
1. Kupovina artikla u drugom objektu	Propuštena prodaja	Nema posledice
2. Kupovina supstituta drugog brenda	Delimičan trošak ako se kupac odluči za jeftiniju zamenu	Propuštena prodaja
3. Kupovina supstituta istog brenda	Delimičan trošak ako se kupac odluči za jeftiniju zamenu	
4. Odlaganje kupovine	Negativno utiče na novčani tok i koeficijent obrta zaliha	Negativno utiče na novčani tok i fluktaciju tražnje
5. Odustajanje od kupovine	Propuštena prodaja	

Osim direktnih gubitaka, maloprodaja i proizvođač/dobavljač snose dodatne *indirektne gubitke* u obliku redukovano g zadovoljstva kupaca, što za posledicu ima smanjeno opšte poverenje u određenu maloprodaju i brend. U slučajevima kada nedostatak zaliha rezultira kupovinom u drugom objektu, to kupcu daje šansu da iskusi konkurentski objekat. Kako teorija ponašanja potrošača ukazuje da proba obično prethodi usvajanju, nedostatak zaliha otvara mogućnost za trajnu promenu objekta. Kada nedostatak zaliha uzrokuje kupovinu zamene drugog proizvođača, kupac može trajno da promeni robnu marku.

Drugi značajni indirektni gubici nastaju kao rezultat neefikasnosti lanca snabdevanja. Kupci koji menjaju brend, veličinu pakovanja i objekat, kao i kupci koji odlažu nabavku, daju netačnu sliku rukovodiocima koji se trude da isporuče prave količine i asortiman proizvoda na maloprodajne rafove. Istraživanja dinamike sistema pokazala su da se netačne informacije iz maloprodaje pojačavaju duž lanca snabdevanja. Jedna studija pokazala je da dugoročno zanemarivanje problema nedostatka zaliha vodi ka pogrešnim postavkama optimalnog asortimana [91]. Indirektni gubici su prikazani na Slici 13.

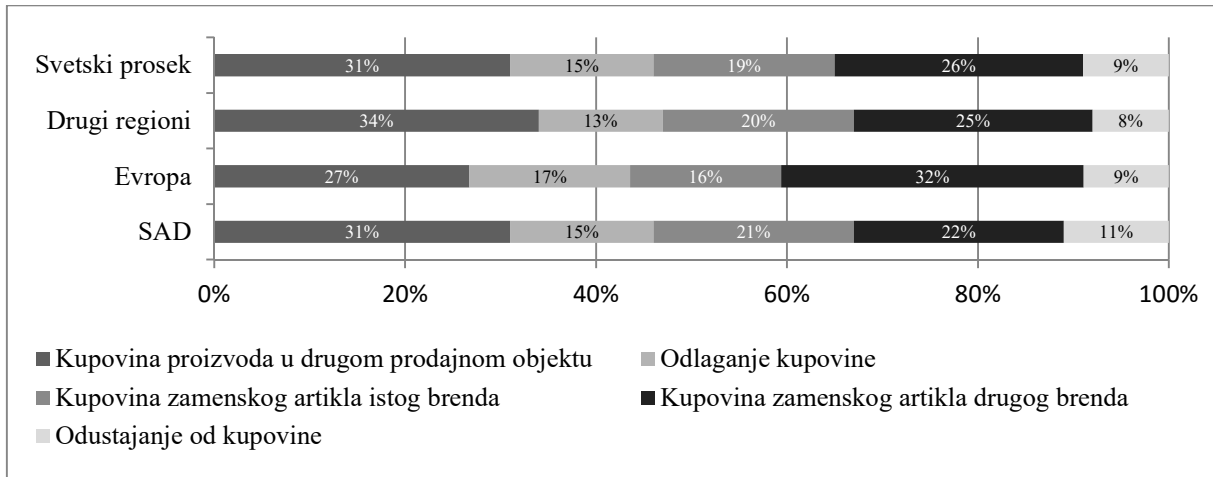


Slika 13. Indirektni gubitak usled nedostatka zaliha [83]

Konačno, veoma je bitno uzeti u obzir opštu volju potrošača da kupuje u drugom maloprodajnom objektu u odnosu na kupovinu drugog artikla ili brenda u istom objektu, što se dovodi u vezu sa ukupnim brojem artikala koji nisu dostupni potrošaču u jednoj kupovini. Kada kupci ne uspeju da pronađu samo jedan artikal, veća je verovatnoća da će kupiti zamenski artikal ili odložiti kupovinu. Međutim, šansa za promenu objekta raste kada kupac ne pronađe više artikala. Slično, opšta volja kupca da trajno zameni maloprodajni objekat najčešće zavisi od ukupnog broja situacija kada nije bio u mogućnosti da pronađe artikal u istom objektu.

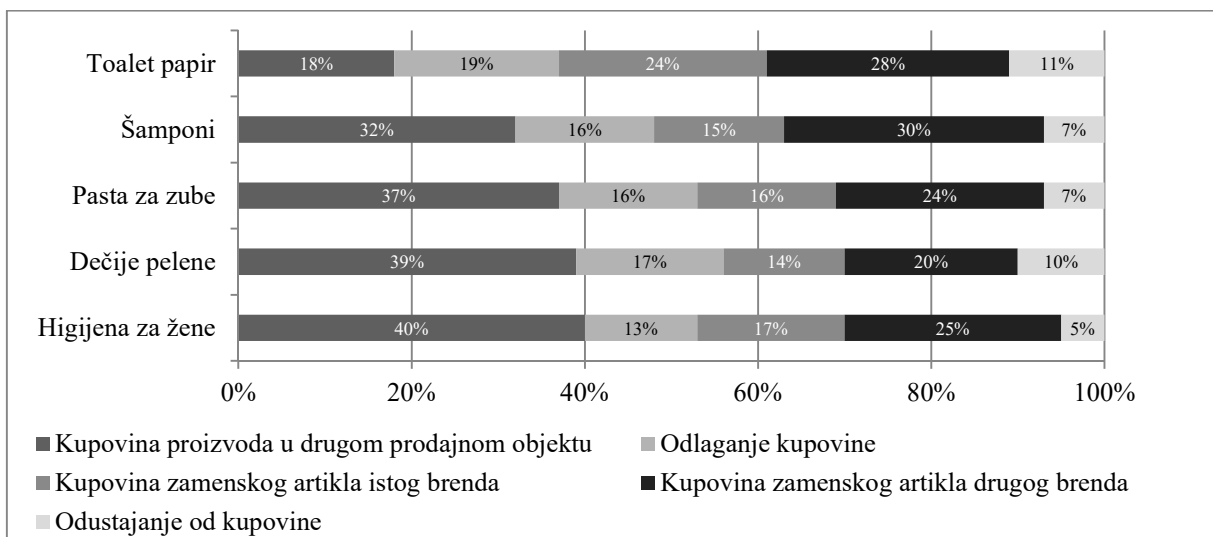
Budući da ne postoje istraživanja na domaćem tržištu, ovde ćemo prikazati rezultate dve međunarodne studije koje su ispitivale reakcije potrošača na nedostatak zaliha – jedne studije sprovedene u SAD i druge koja je obuhvatila 16 drugih tržišta. Najpre ćemo razmotriti zbirne rezultate navedenih studija teritorijalno, a zatim iste rezultate po kategorijama artikala. Na ovaj način moguće je napraviti poređenje rezultata studija sprovedenih na različitim tržištima, odnosno studijama sprovedenih u SAD i izvan SAD-a.

Studija potrošača iz SAD obuhvatila je 23.000 potrošača, globalna studija preko 48.000 potrošača, a metod i pitanja su bili u najvećoj mogućoj meri slični. U svakoj zemlji je ispitivano više kategorija, a 8 kategorija koje su ispitivane u SAD, ispitivane su i u 4 i više drugih zemalja. Ovo je omogućilo kombinovana poređenja za navedenih osam kategorija, a rezultati analize su prikazani u vidu stubića na slici 14 [83].



Slika 14. Reakcije kupaca na nedostatak zalihe – prosek po regionima [83]

Sumarno, reakcije u pogledu odlaganja kupovine i odustajanja od kupovine su relativno slične na svetskom nivou. Osnovna razlika koja se javlja između potrošača iz Evrope i SAD je nešto manja volja potrošača u SAD za promenom brenda. Potrošači u Evropi skoro 50 procenata verovatnije prelaze na drugi brend kada se suoče sa nedostatkom zaliha željenog proizvoda, dok je jedna američka studija pokazala da je najviše 32 procenta njihovih kupaca spremno da promeni brend [92].



Slika 15. Reakcije kupaca na nedostatak zaliha po robnim grupama – prosek u svetu [83]

Nasuprot ovome, potrošači iz SAD-a mnogo češće kupuju zamenski artikal različite veličine pakovanja ili vrše neku drugu varijaciju u okviru željenog brenda. Prema tome, američki potrošači generalno su lojalniji odabranim brendovima u odnosu na potrošače izvan SAD. Američki potrošači češće potpadaju pod uticaj veće dostupnosti artikala istog brenda. Odlazak u drugu prodavnicu je najveći izvan SAD-a i Evrope. Evropljani će najređe menjati prodajni objekat usled nedostatka zalihe.

U okviru iste studije proučavane su razlike reakcija potrošača iz različitih zemalja u okviru svake kategorije proizvoda. U većem stepenu, agregatne reakcije po kategorijama iskazuju sličnosti po zemljama, što ukazuje na univerzalne reakcije potrošača po kategorijama. Na primer, uprkos razlika po zemljama, može se uočiti globalna velika volja za promenom prodajnih objekata u kategorijama ženskih higijenskih proizvoda i pelena i generalno niska volja u kategorijama toalet papira i papirnih ubrusa.

Iako su generalne reakcije potrošača bitne, njihove reakcije u velikoj meri zavise od kategorije proizvoda. Sledeći dijagram (slika 15) prikazuje različite reakcije potrošača u 8 kategorija proizvoda [83]. Analiza miksa otkriva opšte grupe ili segmente u okviru osam kategorija: Toalet-papir i papirne maramice imaju visok nivo supstitucije (50 % potrošača će pribeći supstituciji unutar ili među brendovima u ovoj kategoriji), uz pripadajuću nisku težnju za obavljanje kupovine u drugom objektu. Higijenski proizvodi za žene i pelene imaju visok nivo promene objekta i nizak nivo odlaganja kupovine. Kategorije pasta za zube i šamponi/nega kose imaju slične trendove, koji odgovaraju prosecima. U skladu sa tim razmotrićemo koje kategorije uzrokuju veću štetu za proizvođača/dobavljača, a koje za maloprodaju.

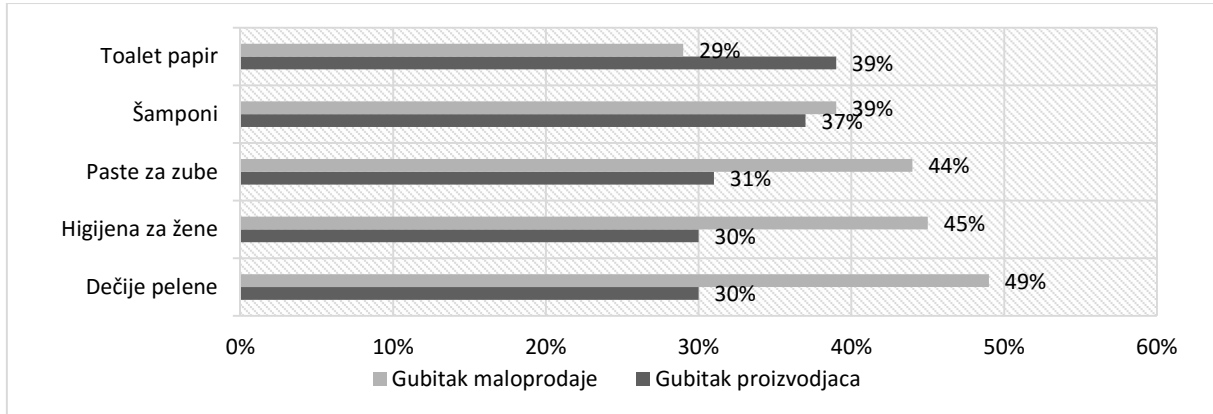
#### 2.4.1. Posledice reakcija potrošača na nedostatak zaliha

Dodatna analiza, primenom podataka o globalnoj reakciji potrošača u odnosu na kategoriju proizvoda, omogućava uvid u raspodelu rizika prema kategoriji proizvoda. Prema ovoj analizi, direktni gubitak dobavljača ili brenda koji, koji predstavlja kupce koji kupuju zamenski artikal ili odustaju od kupovine, se poredi sa direktnim gubitkom maloprodaje, koji se ogleda u kupcima koji menjaju maloprodajni objekat ili koji ne obave kupovinu. U skladu sa tim, kada potrošači odlažu kupovinu ili kupuju zamenski artikal istog brenda, smatra se da ni dobavljač ni maloprodaja nemaju gubitke.

Sa slike 16 jasno se vidi da kategorije koje nose veći gubitak za maloprodaju (pelene, higijenski proizvodi i paste za zube) imaju manji značaj za proizvođača, a kategorije koje podrazumevaju najveći gubitak za proizvođača (toalet-papir i papirni ubrusi) imaju manji značaj za maloprodaju. Ovakva situacija može da stvori konflikt između proizvođača i maloprodaje u pogledu rešavanja problema nedostatka zaliha.

Na osnovnih nalaza, rešavanje problema nedostatka zaliha u kategoriji šamponi/nega kose bi bilo u zajedničkom interesu. Značajno je naglasiti da sprovedena analiza ukazuje na

različite „odnose i lojalnosti“ prema kategorijama proizvoda. Stoga, za maloprodaju su ključne kategorije proizvoda kod kojih je lojalnost proizvodu visoka i koje podrazumevaju najveći direktni gubitak u vidu propuštene prodaje i dugoročni gubitak u vidu izgubljenog potrošača, koji pronalazi željeni proizvod u drugom prodajnom objektu) [93].



Slika 16. Gubitak proizvođača vs gubitak maloprodaje po robnim grupama, prilagođeno iz [83]

Iako je većina studija potrošača koje se zasnivaju na anketama obuhvaćena navedenom analizom, ispitani su i ostali podaci o ponašanju, zasnovani na podacima sa kasa u objektima i podacima o redovnim kupcima. Pomoću algoritama softverske kuće *Data Ventures*, moguće je dati procene reakcije potrošača u sferi artikala sa brzim obrtom. Ovaj metod poredi trendove ponašanja redovnih kupaca sa postojećim situacijama nestašica. Nalazi su dati u tabeli 4, a odnose se na jedan maloprodajni objekat [84]. Ovaj metod ne može razlikovati kupovinu artikla u drugom objektu i odustajanje od kupovine, tako da ove dve kategorije reakcija potrošača predstavljaju kategoriju propuštena prodaja.

Tabela 4. Reakcija kupaca na nedostatak zaliha u odnosu na brzinu obrta proizvoda [85]

Merena grupa artikala	Propuštena prodaja (PP)	Odlaganje kupovine (O)	Gubitak distributera (PP+O)	Supstitut proizvod (isti brend)	Gubitak proizvođača (drugi brend)	Ukupno supstitut proizvod
Top 2000 artikala	66%	4%	70%	15%	15%	30%
Top 100 artikala sopstveni brend	56%	2%	58%	20%	22%	42%
Top 100 artikala proizvođača	48%	5%	53%	24%	23%	47%
Dečija pelene A	67%	7%	74%	12%	14%	26%
Dečija pelene B	49%	1%	50%	39%	11%	50%
Toalet papir A	47%	8%	55%	20%	25%	45%
Toalet papir B	5%	4%	9%	35%	56%	91%



Ova tabela prikazuje da se generalno, primenom drugačijeg mernog sistema dobijaju sličnosti i razlike u odnosu na tradicionalni merni sistem. Prvo, glavna sličnost postoji agregatnom veličinom „odustajanje od kupovine“ u odnosu na „ukupnu supstituciju“, kao dve osnovne reakcije na nedostatak zalihe. Na osnovu mere brzine obrta proizvoda, 2000 artikala sa najbržim obrtom ukazuje na odnos 70:30 procenata odustajanja od kupovine odnosno supstitucije. Sa druge strane, glavnih 100 privatnih brendova imaju odnos 58:42 procenta, dok je za glavnih 100 proizvođačkih brendova ovaj odnos 53:47 procenata. Ovo je slično podacima iz ankete u SAD, sa odnosom 60:40 procenata.

Drugo, tabela prikazuje značajne razlike po kategorijama, a ono što je takođe evidentno, a nije navedeno u izveštaju – jesu ekstremne razlike po artiklima u okviru kategorije, jer neki brendovi imaju veću lojalnost od drugih. Takođe je bitno naglasiti da veliki deo propuštene prodaje nastaje kod 100 najvećih privatnih brendova. Ovo može biti posledica ekonomskih mogućnosti potrošača privatnih brendova. Imajući u vidu da supstitucija privatnog brenda zahteva skuplji proizvod, potrošači možda nisu u mogućnosti da izvrše efektivnu supstituciju usled finansijskih ograničenja. Ovo takođe povećava hitnost za rešavanje nedostatka zaliha u maloprodajama, imajući u vidu da privatni brendovi imaju veće margine profita od brendiranih proizvoda.

Razlike između POS mernog sistema koji je izradio *Data Ventures* i tradicionalnih metoda anketiranja daju i prednosti i nedostatke. Nedostatak se odnosi na to da metod *Data Ventures* može meriti samo artikle koji se redovno prodaju, te je prevashodno efektivan za merenje nedostatka zaliha proizvoda sa brzim obrtom u okviru kategorije. Međutim, to su artikli koji zaokupljaju najviše interesovanja menadžera pri rešavanju nedostatka zaliha. Ključna prednost ovog metoda je u tome što pruža preciznije podatke o supstituciji potrošača. Može ukazati da li je supstitut veći ili manji, skuplji ili jeftiniji, istog ili konkurentskog brenda.

Na osnovu podataka koji su prikupljeni, kao i na osnovu saznanja iz prethodnih studija, možemo odgovoriti na pitanje zbog čega potrošači reaguju na određeni način kada se suoče sa nedostatkom zaliha? Na reakciju kupaca na nestašicu utiče nekoliko faktora: priroda kategorije artikala, tip proizvoda, tip potrošača, hitnost zadovoljenja potrebe i opšta lojalnost brendu. Međutim, svi navedeni faktori nisu nezavisni, već postoji međusobna interakcija, što otežava definisanje generalizovanog obrasca, na bazi kojeg bi se odredila verovatnoća određene reakcije kupca.

Kako bi se prikazao generalizovani pristup, utvrđeni su slični rezultati u više akademskih istraživanja. Gotovo svi rezultati ukazuju na tri osnovna pokretača koji su međusobno povezani i koji uzrokuju da potrošači reaguju na određeni način. Campo, Gijsberegts i Nisol naveli su oportunitetni, supstitutivni i transakcioni trošak kao faktore koji određuju reakciju potrošača na nedostatak zaliha. U skladu sa tim, izrađena je tabela 5 koja ilustruje način na koji različiti nivoi ova tri tipa troška zajednički određuju reakciju potrošača na nedostatak zaliha [94].

Tabela 5. Komponente troškova i reakcija potrošača na nedostatak zaliha [94]

Kad je oportunitetni trošak...	...i kad je trošak supstitucije...	...a transakcioni trošak...	Tada kupac...
Visok	Visok	Nizak	kupuje proizvod na drugom mestu
Nizak	Visok	Nizak	odlaže kupovinu
Visok	Visok	Visok	kupuje supstitut proizvod istog brenda
Visok	Nizak	Visok	kupuje supstitut proizvod drugog brenda
Nizak	Visok	Visok	odustaje od kupovine proizvoda

U slučaju kada je oportunitetni trošak visok (npr. u slučaju kategorije pelene), kupac će se odlučiti za zamenski artikal ili će promeniti maloprodajni objekat. Suprotno, nizak oportunitetni trošak rezultira odlaganjem ili odustajanjem od kupovine. Kada je trošak prelaska na manje željeni brend visok (npr. u slučaju higijenskih proizvoda), kupac će izabrati bilo koju reakciju osim kupovine zamenskog proizvoda drugog brenda. U slučaju kada je transakcioni trošak visok (vreme i trud za naknadnu kupovinu ili kupovinu u drugom objektu), kupac će izabrati zamenski proizvod ili odustati od svoje kupovine [95].

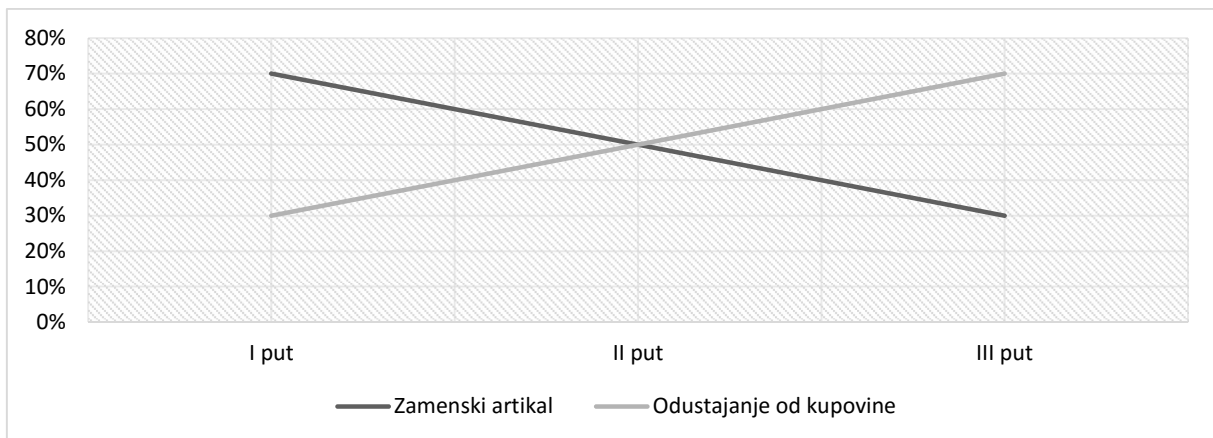
Svaka komponenta individualnih troškova je ograničena u smislu razjašnjavanja reakcije potrošača. Međutim, tabela 5 prikazuje kako se različite reakcije mogu objasniti kroz interakciju tri komponente. Ova perspektiva ukazuje da je neke kategorije teže zameniti od drugih. Na primer, utvrdili smo da ženski higijenski proizvodi imaju niže stope supstitucije. Imajući u vidu da su u pitanju veoma intimni proizvodi, postoje veoma visoki troškovi supstitucije. Međutim, kada je brend manje intiman (npr. papirni ubrusi i toalet papir), može doći do većeg stepena supstitucije brendova.

Način na koji treba posmatrati efekte nedostatka zaliha na agregatnu tražnju potrošača jeste kroz ispitivanje želje potrošača da se odreknu kupovine. Prema tome, kategorija kozmetike se suočava sa smanjenom tražnjom u slučaju nedostatka zaliha, dok su kategorije ženskih higijenskih proizvoda, pelena, toalet papira i slično prevashodno pod uticajem primarnih potreba potrošača. Većina kategorija koje su bile predmet istraživanja imaju veoma niske rezultate u smislu „artikal nije kupljen“. U takvim slučajevima, potrošači nisu imali izbora u smislu količine koju troše, a nedostatak zaliha je mogao uticati na vreme njihovih nabavki, ali ne i na samu kupovinu proizvoda.

Iako studija ukazuje na spremnost kupca da promeni maloprodajni objekat radi nabavke artikla koji nedostaje, ona ne meri efekat koji nestašica ima u vidu trajnog menjanja maloprodaje. U literaturi ne postoji dovoljno pouzdanih studija koja istražuju trajnu promenu maloprodajnog objekta usled nestašice artikla. Terminološki, gubitak kupca za jedan proizvod i trajni gubitak kupca definišu se kao rizik od propuštene prodaje i rizik od gubitka kupca.

Jedina studija koja je direktno istraživala ovaj problem je utvrdila da se kategorije sa većim brojem planiranih kupovina suočavaju sa višim rizikom od gubitka kupaca, dok se kategorije sa manjim stepenom planiranih kupovina suočavaju samo sa rizikom od gubitka prodaje. Studija navodi da kada se potrošač suoči sa nestašicom, trajno menja prodajni objekat nakon prosečno 2,4 takva iskustva. Imajući u vidu da su predmet istraživanja bili manji objekti, možemo očekivati da bi trajna promena prodajnog objekta za ovaj kanal bila viša nego za druge kanale maloprodaje (npr. farmaceutska, prehrambena) [96].

Jedna od bazičnih studija obuhvaćena ovim izveštajem je pratila reakcije potrošača u slučajevima ponovljenih nedostataka zaliha. Rezultati ove studije pokazali su da potrošači ređe kupuju zamenski artikal u slučaju višestrukog nedostatka zaliha (kao što je prikazano na Slici 17). Iako se ovim nije direktno merila trajna promena maloprodajnog objekta, rezultat ipak ukazuje da će kupci u sve većem broju kupovati u drugim maloprodajnim objektima kada se iskustvo sa nedostatkom zaliha ponavlja [97].



Slika 17. Reakcija kupaca na ponavljajuće nedostatke zaliha [83]

Stoga, trajne promene maloprodajnih objekata nastaju kao rezultat tri međusobno povezana faktora: ukupnog broja proizvoda koji ne mogu da se pronađu u jednoj kupovini, učestalosti suočavanja kupaca sa nedostatkom zaliha i važnosti artikla za potrošača. U opštem slučaju, u situacijama kada su ostali faktori nepromenjeni, kupci će odlaziti u one maloprodajne objekte gde mogu da pronađu više željenih proizvoda. Slično, rezultati jedne studije pokazali su da maloprodajni objekat koji u kontinuitetu razočarava potrošače, trajno gubi potrošače u korist konkurencije koja pruža veće zadovoljstvo [98].

Ranija istraživanja pokazala su da prilikom suočavanja kupca sa nedostatkom zaliha u slučajevima kada su dostupna i veća i manja pakovanja iste robne marke, postoji tendencija ka izboru manjeg. Kada kupuje zamenski proizvod drugog brenda, postoji tendencija odabira jeftinijeg supstituta. Rezultati koje je obavio *Data Ventures* potvrđuju ovaj stav. Opšta tendencija je u skladu sa opštim principom smanjenja rizika od strane kupaca. Manji, odnosno jeftiniji artikal redukuje ekonomski i opšti rizik korišćenja manje poznatog zamenskog proizvoda.

#### 2.4.2. Direktne i indirektne posledice nedostatka zaliha

U narednom delu, uz pozivanje na informacije o stopi nedostatka zaliha i reakciji potrošača, data je procena posledica nedostatka zaliha koje mogu nastati. Najpre je dat pregled posledica dobijenih iz ranijih studija, nakon čega sledi procena uobičajenih troškova nedostatka zaliha, na osnovu stope i reakcija potrošača. Ovi troškovi se analiziraju kako u segmentu maloprodaje, tako i u segmentu proizvođača. Na osnovu ovih troškova, predložena su potencijalna rešenja, zajedno sa troškovima primene. Ovo dovodi do konačnog zaključka, kroz sumiranje nalaza i preporuke.

Iako se većina ranijih studija fokusira na propuštenu prodaju koju trpi maloprodaja usled nedostatka zaliha artikala, ukupni „troškovi“ nedostatka zaliha utiču na čitav lanac nabavke i mogu se podeliti na četiri segmenta:

1. *Rizik od gubitka kupca za maloprodaju* – kupci trajno prelaze u drugi objekat koji ima sumarno nižu opštu stopu nedostatka zaliha ili ima nižu stopu nedostatka zaliha artikala od najveće važnosti za potrošača. Objekat sa manjim ukupnim nivoom nedostatka zaliha gubi manje svojih potrošača i stiže više novih potrošača iz drugih objekata.
2. *Rizik od gubitka prodaje za maloprodaju* – kupac dolazi do nedostupnog artikla na drugom mestu, potrošač odustaje od kupovine artikla i neto razlika koja nastaje kada potrošači vrše supstituciju manjim i/ili jeftinijim artiklom. Rezultat je procenjena bruto propuštena prodaja usled nedostatka zalihe artikala.
3. *Rizik od gubitka kupca za proizvođača* – potrošači koji usled nestašice željenog artikla trajno prelaze na konkurentski brend u okviru iste kategorije, najpre u datoj kupovini, a zatim nakon probe i prihvatanja supstituta i u svim sledećim kupovinama.
4. *Rizik od gubitka prodaje za proizvođača* – jednokratna supstitucija konkurentskim artiklom ili odustajanje od kupovine. Kupac dolazi u priliku da proba konkurentski proizvod, a proizvođač u priliku da trajno izgubi kupca.

Ostale posledice nedostatka zaliha obuhvataju neefikasnosti logistike i informisanja u lancu nabavke. Neredovne narudžbine, brze dopune i hitne narudžbine usled nedostatka zaliha prouzrokuju neefikasnosti logistike. One su predmet povećanja tražnje ili „efekta biča“, kada se male promene na maloprodajnom nivou uvećavaju uz lanac nabavke. Neefikasnosti u informisanju nastaju kada signali naručivanja koji se šalju kroz lanac nabavke ne reflektuju tražnju potrošača.

Ključ razumevanja posledica nedostatka zaliha (kao i koristi od rešavanja problema nedostatka zaliha u maloprodaji) jeste u tome što su oblasti gubitaka međusobno zavisne. Smanjivanje gubitka prodaje za maloprodaju takođe smanjuje posledični rizik od gubitka kupaca, rizik za dobavljača i posledične neefikasnosti u okviru lanca nabavke. Imajući u vidu da je predmet istraživanja ovog rada ograničen na organizaciju maloprodaje, posledice po proizvođača neće biti razmatrane ovom prilikom.

## Gubitak kupaca za maloprodaju

Dve studije koje su analizirane u ovom istraživanju, anketirale su potrošače u cilju utvrđivanja gubitka kupaca u maloprodaji. Teško je dati širu generalizaciju, iz razloga što je za to potrebno više pretpostavki. Među njima su i:

1. Učestalost poseta potrošača objektu.
2. Vrednost artikla pod nestašicom za potrošača.
3. Broj artikala koje je potrošač planirao da kupi.
4. Očekivano trajanje nedostatka zalihe u maloprodaji.
5. Dostupnost odgovarajuće alternativne maloprodaje.
6. Nivo nedostatka zalihe u alternativnoj maloprodaji.

Kritično pitanje je verovatnoća da će potrošač biti zadovoljan pri poseti objektu. Prvo, što je veći broj artikala potrošač planirao da kupi tokom date kupovine, veća je verovatnoća da će potrošač biti razočaran nestašicom. Kod prosečne stope nedostatka zaliha od 8%, verovatno je da potrošač neće pronaći jedan na svakih 12 ili 13 artikala na spisku za nabavku. Šansa da u takvoj situaciji bilo koji kupac iz objekta izađe zadovoljan (odnosno, da je našao svaki artikal koji je planirao da kupi) je ekstremno niska.

Dobavljači i maloprodaje se prirodno fokusiraju na dostupnost kategorija proizvoda, što može dostići 99%. Sa druge strane, potrošači na umu imaju korpu dobara i uočavaju kada bilo koji proizvod nedostaje, a naročito kada nedostaje ono što su žele da kupe. Ako na primer uzmemo dostupnost od 99 %, ako kupac na svom spisku ima 40 artikala sa 99% verovatnoće dostupnosti svakog od njih, šansa da se željena korpa u potpunosti napuni iznosi 66% (99<sup>40</sup>).

Tabela 6. Verovatnoća zadovoljenja potreba potrošača u odnosu na dostupnost, prilagođeno iz [83]

Stopa dostupnosti	Broj proizvoda koji treba kupiti				
	10	20	30	40	50
99%	90%	82%	74%	66%	61%
98%	82%	67%	55%	45%	36%
97%	74%	54%	40%	30%	22%
96%	66%	44%	29%	20%	13%
95%	60%	36%	21%	13%	8%
94%	54%	29%	16%	8%	5%
93%	48%	23%	11%	5%	3%
92%	43%	19%	8%	4%	2%
91%	39%	15%	6%	2%	1%
90%	35%	12%	4%	1%	1%

Međutim, kada se koristi globalni prosek dostupnosti proizvoda na osnovu prosečnih nedostatka zaliha, šansa da kupac bude u potpunosti zadovoljan pada ispod 5%. Ako uzmemo u obzir i prihvatljive supstitute, stopa je nešto viša, ali ipak znatno niža nego što se može

pretpostaviti. U tabeli 6 dat je prikaz verovatnoća potpunog zadovoljavanja potrošača, na osnovu varijabilnih nivoa dostupnosti.

Imajući u vidu ovaj scenario, nije naročito bitno što praktično ne postoje dovoljno pouzdane informacije koje bi dale pouzdanu procenu gubitka kupaca. Ono što je jasno je da prodajni objekat sa nižom stopom nedostatka zaliha zadržava više potrošača (manji broj njihovih potrošača odlazi, a privlače nove potrošače iz drugih objekata) u odnosu na objekat sa višom stopom nedostatka zaliha. Prema tome, propusti u rešavanju problema nedostatka zaliha, stavljaju maloprodaju u nezavidan konkurentski položaj.

### Gubitak prodaje za maloprodaju

Najveća pažnja u merenjima je posvećena oblasti gubitka prodaje za maloprodaju. Ova veličina u većini ranijih studija utvrđivala se sledećom formulom: *Rizik gubitka prodaje = % reakcija potrošača sa negativnim uticajem x stopa nedostatka zaliha*. Dodatni gubici usled supstitucije jeftinijim artiklom se takođe mogu proceniti i uključiti u procenat reakcija potrošača. Tabela 7 prikazuje način na koji se može izračunati rizik gubitka prodaje za maloprodaju na osnovu gore navedene formule.

Tabela 7. Procenjena propuštena prodaja zbog nedostatka zaliha prilagođeno iz [83]

	Kupovina artikla na drugom mestu	Odustajanje od kupovine artikla	Propuštena prodaja zbog kupovine supstituta*	Ukupna propuštena prodaja artikala kojih nema na zalihama	Prosečna stopa nedostatka zaliha	Procenjena vrednost propuštene prodaje
<b>Region</b>						
Svet	31%	9%	7%	47%	8.3%	<b>3.9%</b>
SAD	31%	11%	6%	48%	7.9%	<b>3.8%</b>
Evropa	27%	9%	7%	43%	8.6%	<b>3.7%</b>
Drugi regioni	34%	8%	7%	49%	8.2%	<b>4.0%</b>
<b>Kategorije</b>						
Toalet papir	18%	11%	8%	37%	6.6%	<b>2.4%</b>
Šamponi	32%	7%	7%	46%	9.8%	<b>4.5%</b>
Dečije pelene	39%	10%	5%	54%	7.0%	<b>3.8%</b>
Higijena za žene	40%	5%	6%	51%	6.8%	<b>3.5%</b>

\* Na osnovu istraživanja *Data Ventures* propuštena prodaja zbog kupovine zamenskog artikla iznosi 15% ukupne vrednosti prodaje

Podaci iz prve tri i pete kolone (% onih koji kupuju artikal u drugom objektu, % onih koji odustaju od kupovine i % umanjene prodaje) su dobijene iz prethodnih poglavlja. Procenat umanjenja prodaje zbog supstitucije se izračunava na osnovu sume supstitucija istim brendom

i drugim brendom, koja se množi procenjenim brojem potrošača koji će kupiti manje. Na osnovu analiza *Data Ventures* koje su posebno ispitivale efekte supstitucije, konzervativna procena navodi smanjenje od 15% u odnosu na planiranu kupovinu. Ova tri iznosa se potom sabiraju i prikazuju u četvrtoj koloni: ukupna propuštena prodaja [85].

Globalni prosek iznosi 3,9% gubitka prodaje za maloprodaju usled nedostatka zaliha artikala. Prikazani su i regionalni proseci i globalni proseci potkategorijama. Ovaj dijagram ukazuje da su ukupni gubici prodaje slični na globalnom nivou, u uskom dijapazonu od 3,7 do 4%. Međutim, gubici prodaje po kategorijama imaju velike varijacije – od 2,1 do 4,5%. Bez obzira na način analize podataka, posledice su uvek iste: i proizvođač i maloprodaja stvaraju vrednost za potrošača, ali se skoro 4% ovog napora protraći usled nemogućnosti maloprodaje da izvuče ovu vrednost od potrošača usled nedostatka zaliha artikala.

### Propuštena prodaja usled nedostatka zaliha

Nekoliko studija koje su analizirane u okviru svetskog istraživanja izračunava ili na drugi način prezentuje posledice nedostatka zaliha [83]. Ovo je prikazano u Tabeli 8. Kao i kod prethodnih ilustracija, naziv maloprodajnog lanca iz kojeg su dobijene informacije nije prikazan zbog poverljive prirode podataka. Ova tabela nedvosmisleno prikazuje korist od rešavanja nedostatka zaliha za maloprodaju.

Tabela 8. Propuštena prodaja zbog nedostatka zaliha po robnim grupama i regionima prilagođeno iz [83]

Istraživanje	Rezultati	Napomena
Španija	Uvećanje dostupnosti artikla može povećati prodaju za 4%	Procena zasnovana na robnoj grupi sredstva za čišćenje domaćinstva i šamponi.
Belgija	Nedostatak zaliha smanjuje prodaju za 2.94%	Procena na osnovu jedne robne grupe
Norveška	Nedostatak zaliha smanjuje prodaju za prosečno 2.23%	Procena na osnovu 4 robne grupe, u rasponu od 0.6 – 3.8% nedostatka zaliha
Grčka	Ulaganje u rešavanje problema nedostatka zaliha od \$1, povećava prodaju za \$35	Izvor procene troškova rešavanja problema nije poznat
SAD (1)	Procenjeni gubitak zbog nedostatka zaliha iznosi \$1.73 po jednoj kupovini (3.1% ukupne prodaje)	Zasnovano na prosečnoj stopi nedostatka zaliha od 8.2%.
SAD (2)	Procenjeni gubitak od 11% prometa na 2,000 najprodavanijih artikala.	Pokazalo je da uticanje na top artikle može pružiti odlične rezultate.
SAD (3)	Procenjeni godišnji gubitak od \$75,000 po mpo u 25 najprodavanijih robnih grupa	Potencijalno povećanje prodaje godišnje iznosi 3%, odnosno \$200,000 u prosečnom mpo.

Utvrđivanjem veličine šanse za prodaju za pojedinačnu maloprodaju je prosto pitanje upoređivanja procenjenog gubitka prodaje i ukupnog prometa maloprodaje. Na primer, maloprodaja sa ukupnim obrtom od 1 milijarde dolara gubi oko 39 miliona dolara usled nedostatka artikala (na osnovu globalnog procenjenog proseka od 3,9%). Primenom sličnog pristupa, studija GMA DSD iz 2002. godine daje procenu da je 2,9% prodaje pod rizikom usled nedostatka zaliha artikala [99].

Jedna od studija je naglasila da nedostatak zalihe smanjuju račune za \$1,73 po kupcu. U svetlu gubitka prodaje od 4%, ovo se svodi na prosečno smanjenje potrošačke korpe sa \$43,25 na \$41,52. Ovo pokazuje način na koji nedostatak zaliha utiče na prodaju, bez uticaja na smanjenje troškova. Prema tome, uticaj na profit inkrementalnih prodaja koje su ostvarene smanjenim brojem nedostatka zaliha će verovatni biti veći od ukupnog profita maloprodaje. Odnosno, ako maloprodaja poveća prodaju usled rešavanja problema nedostatka zaliha, korist dolazi kroz povećanu prodaju kupcima koji su već u objektu [83].

Bitno je proseke posmatrati kao konzervativne procene. Jedna studija iz prethodne tabele navodi da pri analizi isključivo artikala sa najbržim obrtom (umesto čitavih kategorija), gubitak prodaje postaje skoro tri puta veći od procenjenih proseka. Ovo intuitivno ima smisla, imajući u vidu da artikli sa brzim obrtom pokrivaju veliki udeo prodaje u maloprodaji u odnosu na tipičan artikal.

## **2.5. Uzroci nedostatka zaliha i potencijalna rešenja**

Nedostatak zaliha može nastati kao rezultat loše poslovne prakse ili neefikasnosti u poslovanju maloprodajnog objekta, distributivnog centra, centrale maloprodaje ili dobavljača. Većina prethodnih studija odgovornost za nedostatak zaliha u najvećoj meri pripisivale su praksama naručivanja i predviđanja u maloprodajnom objektu. Menadžeri maloprodajnih objekata moraju istovremeno upravljati hiljadama artikala, od kojih su stotine (često i hiljade) artikala istovremeno na promociji (a tražnja za njima može fluktuirati). Takođe, maloprodaje se u poslednjem periodu suočavaju sa dodatnim problemima, kao što je smanjenje prostora, što u mnogome otežava povećanje nivoa zaliha.

### **2.5.1. Uzroci nedostatka zaliha i faktori uticaja**

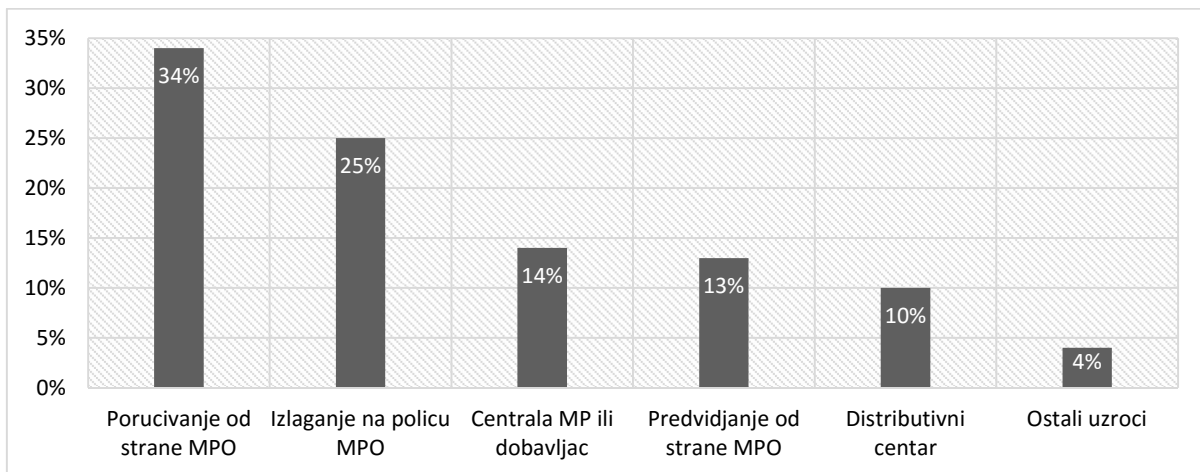
S obzirom da ne postoje istraživanja uzroka nedostatka zaliha na domaćem tržištu, u ovom radu prikazaćemo sintetizovane rezultate određenog broja inostranih studija – šest iz SAD i dvanaest studija rađenih izvan SAD. Najpre ćemo razmotriti sumarne nalaze po geografskim regijama, a zatim nalaze istih studija po upravljačkim procesima. Na ovaj način moguće je



napraviti poređenje rezultata studija rađenih na različitim tržištima i doći do određenih zakonitosti koji mogu da važe nezavisno od regiona.

Većina prethodnih studija odgovornost za nedostatak zaliha u najvećoj meri pripisivale su praksama naručivanja i predviđanja u maloprodajnom objektu. Menadžeri maloprodajnih objekata moraju istovremeno upravljati hiljadama artikala, od kojih su stotine (često i hiljade) artikala istovremeno na promociji (a tražnja za njima može fluktuirati). Takođe, maloprodaje se u poslednjem periodu suočavaju sa dodatnim problemima, kao što je smanjenje prostora, što u mnogome otežava povećanje nivoa zaliha.

Kao što se vidi na Slici 18, oko tri četvrtine uzroka nedostatka zaliha na svetskom nivou potiče iz maloprodajnog objekta, dok jedna četvrtina do jedne trećine potiče sa nivoa distributivnog centra ili iz sedišta. Ako se uzroci podele po maloprodajnim procesima, skoro polovina uzroka nedovoljnih zaliha se može povezati sa problemima naručivanja (odnosno, maloprodaja naručuje prekasno ili naručuje nedovoljne količine), često usled nepreciznih i nepouzdanih predviđanja. Ovo je naročito slučaj u SAD.



Slika 18. Uzroci nedostatka zaliha – svetski prosek prilagođeno iz [83]

Na iznenađenje nekih analitičara, oko jedne trećine uzroka se može pripisati problemima punjenja rafova u situaciji kada proizvod postoji u objektu, ali ne stiže do police. Konačno, petina uzroka se može pripisati menadžerskim odlukama, koji obuhvataju neadekvatnu alokaciju prostora na rafovima, neusklađenost sa planogramom i nedostatak komunikacije između maloprodajnog skladišta i sedišta. Prema tome, iako je maloprodaja direktno povezana sa nedostatkom zaliha, velika odgovornost leži i na višim nivoima maloprodajne organizacije ili unutar lanca nabavke.

Relevantne empirijske studije koje su do danas realizovane povezale su uzroke nedostatka zaliha sa sledeća tri poslovna procesa:

1. Pogrešno *poručivanje* podrazumeva poručivanje neodgovarajućih količina proizvoda ili poručivanje u pogrešno vreme. Maloprodajni lanci mogu pogrešno prevideti tražnju za određenim proizvodom i poručiti prevelike ili nedovoljne količine, što se često dešava kod proizvoda na promociji. Slična situacija se dešava i u centralnom magacinu.
2. Loše *dopunjavanje* odnosi se na situacije kada proizvod postoji u objektu, ali se ne može pronaći na polici. Ovo je obično posledica loše dodeljenog prostora na policama ili lošeg upravljanja zalihama u priručnom skladištu. Takođe, ako zalihe na nivou centralnog magacina nisu dovoljne za zadovoljavanje tražnje, porudžbine maloprodaje se brišu.
3. Neadekvatno *planiranje* se odnosi na nekoliko potencijalnih uzroka: kada proizvod nije više u asortimanu, a ta informacija nije dostupna svima u sistemu; kada proizvođač isporuči pogrešnu robu ili količinu; kada postoji nedostatak zaliha, a proizvođač nije u mogućnosti da obezbedi dovoljnu količinu.

Bitno je napomenuti da su u dosadašnjim studijama osnovni uzroci procenjeni ili izračunati, a ne direktno mereni. Na primer, ako je nestalo određenog artikla i ako je isti naručen prvom sledećom prilikom, pretpostavlja se da je maloprodaja naručila nedovoljne količine da zadovolji tražnju, pa bi se uzrok mogao pripisati predviđanju maloprodaje. Alternativno, ako artikal nije naručen prvom sledećom prilikom, pretpostavlja se da je prodavnica naručila nedovoljne količine. Iz ovog razloga, pripisani uzroci ne moraju biti realni „osnovni uzroci“, već jednostavno najlogičnije mesto za dodeljivanje odgovornosti. U nekim slučajevima, ovo može ukazivati na simptom, a ne na uzrok.

Imajući u vidu razlike u metodama i izveštavanju o uzrocima u različitim studijama, teško je dati pouzdano predviđanje prosečnih vrednosti. Slika 18 predstavlja prost prosek svih 18 studija. Bitno je koristiti ove proseke kao benčmark, imajući u vidu da ne mora da znači da su u pitanju globalni proseci. Međutim, imajući u vidu relativnu konzistentnost u različitim studijama, moguće je napraviti više opservacija. Prva tri uzroka su direktna odgovornost prodajnog objekta, dok su poslednja tri odgovornost viših nivoa.

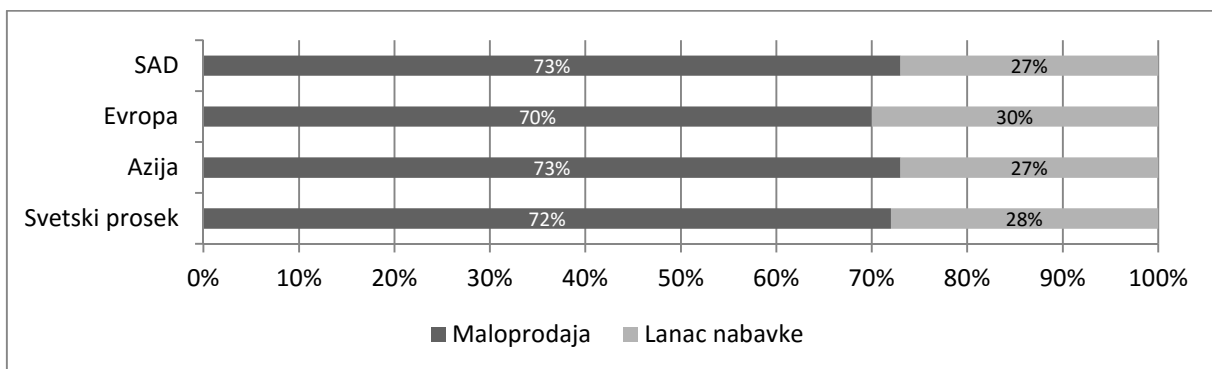
Na globalnom nivou, dva najveća uzroka nedovoljnih zaliha jesu neprecizne prognoze (34%), kao indikator sve veće nepredvidivosti tražnje i dopunjavanje rafova (25%). Drugi uzrok predstavlja naročito iznenađenje, u poređenju sa često citiranom studijom *Coca-Cola* istraživačkog saveta iz 1996. godine. Iako je ova studija pripisala viši procenat naručivanju (19%) i predviđanju (54%), utvrdila je i prosečno svega 8 % nedovoljnih zaliha gde je proizvod bio dostupan u skladištu, ali ne i na polici [18].

Slično tome, studija koju je sprovedla *Grocery Manufacturers of America* iz 2002. godine na temu DSD kategorija ukazuje da, u proseku, svega 4% nedovoljnih zaliha nastaje usled dostupnosti proizvoda u skladištu, ali ne i na rafovima. Međutim, kod skoro 25% nedovoljnih zaliha, proizvod se mogao naći na sekundarnoj lokaciji u objektu. Ovo bi mogla biti

karakteristika kategorija u sferi DSD. U studijama koje smo analizirali, u kojima je ova veličina posebno merena, analitičari su utvrdili mnogo veći stepen odgovornosti koji je pripisan postojanju proizvoda u objektu, ali ne i na rafovima [84].

Iako (ili baš zbog toga što) je veliki broj napora proizvođača na rešavanju nedovoljnih zaliha usmeren ka skladištu, ovo predstavlja svega 10 procenata osnovnih uzroka. Jasno je da ako proizvođači i ostali žele da postignu smanjenje nivoa nedovoljnih zaliha, potrebno je da rešavaju značajnije probleme naručivanja u maloprodajnom objektu, predviđanja i dopune.

Analitičari studije su bili iznenađeni kada su utvrdili da se u SAD mnogo više uzroka nedostatka zaliha pripisuje praksama naručivanja (51%) nego u Evropi (32%). Sa druge strane, u Evropi postoji više problema sa dopunama (47%) nego u SAD (32%), a naročito u slučaju kada proizvod već postoji u objektu i potrebno je dopuniti rafove. Ovo je kontra-intuitivno, imajući u vidu da bi se moglo pretpostaviti da manja priručna skladišta i efikasnije transportne mreže u Evropi pozitivno utiču na ovaj problem. Azija je nešto gora u sferi naručivanja, mada je uzorak iz ovog regiona bio veoma ograničen.



Slika 19. Stepen odgovornosti maloprodajnih objekata za nedovoljne zalihe u svetu, prilagođeno iz [83]

Upada u oči činjenica da je 72 procenta svih nedovoljnih zaliha širom sveta nastalo u maloprodajnom objektu usled loših praksi, kasnog i nedovoljnog naručivanja, loših prognoza ili problema sa dopunama rafova. Zanimljivo je, kao što se vidi na Slici 19, da je agregatni broj približno isti u SAD, Evropi i Aziji. Još jedan način ispitivanja uzroka nedovoljnih zaliha je njihova podela po menadžment procesima – da li se mogu pripisati naručivanju, dopuni ili planiranju (Videti tabelu 9).

Svaki od njih se potom može ispitivati prema nivou odgovornosti (da li nastaju u objektu, u distributivnom centru ili u sedištu maloprodaje ili dobavljača). Generalno, utvrđeno je da skoro polovina (47%) uzroka pada na teret praksi naručivanja, preko trećine (35%) se može pripisati praksama dopune, a skoro jedna petina (18%) odlazi na menadžerske odluke i druge probleme. Tabela 9 prikazuje alokaciju nedovoljnih zaliha na konkretne procese, kao i na kome leži odgovornost.

Tabela 9. Uzroci nedovoljnih zaliha po procesima – svetski, prilagođeno iz [83]

	Poručivanje od strane maloprodajnog objekta	Predviđanje od strane maloprodajnog objekta	<b>NARUČIVANJE</b>	Skladištenje u maloprodajnom objektu	Skladištenje u centralnom magacinu	<b>DOPUNJAVANJE</b>	Upravljanje	Ostalo	<b>PLANIRANJE</b>
<b>SAD</b>	18%	33%	<b>51%</b>	22%	11%	<b>32%</b>	13%	4%	<b>17%</b>
<b>Evropa</b>	11%	22%	<b>32%</b>	38%	9%	<b>47%</b>	11%	10%	<b>21%</b>
<b>Azija</b>	9%	49%	<b>58%</b>	15%	10%	<b>25%</b>	16%	0%	<b>16%</b>
<b>Svet</b>	13%	35%	<b>47%</b>	25%	10%	<b>35%</b>	14%	4%	<b>18%</b>

### **Problemi sa naručivanjem (47%)**

Problemi sa naručivanjem su prouzrokovani prevashodno netačnim stanjem zaliha, knjigovodstvom ili predviđanjima, što dovodi do kasnog naručivanja ili potpunog izostanka naručivanja. Analitičari su bili iznenađeni otkrićem da se u Aziji i SAD znatno više uzroka nedovoljnih zaliha može pripisati praksama naručivanja (58 procenata i 51 procenat) nego u Evropi (32 procenta).

Ako zakasnilo naručivanje predstavlja indikator problema sa procesom (npr. nedovoljna pažnja koja se posvećuje naručivanju potrepština), tada pogrešna prognoza može biti znak neravnomerne tražnje (npr. pod uticajem promocija). U tom smislu, u SAD postoji premalo fokusa na šeme ponovnog naručivanja, dok u Evropi tražnja može biti nepredvidljivija, što dovodi do nepreciznih predviđanja. Predviđanje takođe predstavlja veliki problem u Aziji. Međutim, neke od studija nisu dale jasnu podelu između naručivanja i predviđanja, pa je potrebno pažljivo donositi zaključke.

### **Problemi sa dopunom (35%)**

Tipični problemi sa dopunom potiču iz praksi u prodajnom objektu u smislu nedovoljno učestalog, kasnog ili izostalog dopunjavanja rafova, pretrpanih priručnih skladišta u kojima se roba ne može naći ili je oštećena, lošeg izvršenje planova, nedovoljnog ili preopterećenog osoblja ili prosto nepouzdanih procesa u objektu. Na nivou distributivnog centra, prodajni objekti se mogu dopunjavati retko, kasno ili dopuna u potpunosti izostaje. Uzroci iz lanca nabavke obuhvataju duga vremena isporuke, pogrešne isporuke i probleme u proizvodnji i isporuci.<sup>[16]</sup>

Utvrđeno je da u Evropi postoji više problema u vezi sa dopunom (47 procenata) u odnosu na SAD (32 procenta) i Aziju (25 procenata). Konkretno, dopuna rafova predstavlja

veliki problem. U Evropi, preko jedne trećine (38 procenata) nedovoljnih zaliha nastaje kada proizvodi postoje u objektu, ali ne i na rafovima. U SAD (22 procenata) i Aziji (15 procenata) su ovi procenti znatno niži. Ovo je kontra-intuitivno, imajući u vidu da su analitičari zaključili da manja priručna skladišta i efikasnije saobraćajne mreže ukazuju da bi ovi problemi u Evropi trebalo da budu ređi. Nedovoljne zalihe prouzrokovane dostupnošću proizvoda u distributivnom centru odnosno kod distributera, koji se ne isporučuju u maloprodajni objekat su jednako rasprostranjeni širom sveta.

### **Planiranje i srodni problemi (18%)**

Ovi uzroci nedovoljnih zaliha se sastoje od miksa problema koji se odnose na planiranje kategorija, među kojima su i asortimani, advertajzing, promocije i standardno planiranje proizvoda, kao i neadekvatna alokacija prostora na rafovima. Ovde takođe ubrajamo probleme sa podacima i komunikacijom, kao što su netačni osnovni podaci kod prvog uvođenja ili izbacivanja pojedinačnih artikala. Nisu utvrđene značajne razlike u uzrocima koji se odnose na planiranje na globalnom nivou, kao što se može videti u prethodnoj tabeli. Međutim, u Evropi se 10 procenata uzroka nedovoljnih zaliha pripisuje „ostalim uzrocima“, npr. problemima zajedničkog planiranja, koje je teško pripisati jednom akteru ili uzroku.

### **Ograničenja proizvodnih kapaciteta**

Nekoliko studija daje nešto informacija u vezi sa količinom nedovoljnih zaliha koje se mogu pripisati naročito dobavljaču, koji nije u mogućnosti da proizvede i isporuči dovoljno proizvoda da zadovolji tražnju. Generalno, specifične reference u vezi sa ovim ograničenjem takođe spajaju ovaj osnovni uzrok sa ostalima koji se odnose na izostanak komunikacije između proizvođača i maloprodaje, odnosno druge probleme sa komunikacijom (kao što je slučaj sa artiklima koji se više ne proizvode, a maloprodaja ih i dalje naručuje). U svakom slučaju, na osnovu ograničenih informacija iz analiziranih studija, problemu proizvođača (tj. njegove sposobnosti da proizvod ubaci u lanac nabavke) može dobiti maksimum 3 – 4 procenata. Ovo bi verovatno variralo u zavisnosti od kategorije, te u zavisnosti od dostupnosti sirovina, proizvodnih kapaciteta i volje potrošača da izvrše supstituciju.

Uopšteno, prethodne studije pokazuju da su prakse u maloprodajnim objektima odgovorne za 80 – 90% nedovoljnih zaliha. U poređenju sa tim, ova studija ukazuje da je odgovornost maloprodajnog objekta na nivou oko 70 – 75%. Iako su ovi rezultati niži, to i dalje znači da se najveća pažnja pri rešavanju nedovoljnih zaliha mora posvetiti u maloprodajnom objektu. Alternativno, treba imati u vidu da prakse u maloprodajnim objektima nisu nezavisne od praksi u okviru lanca nabavke, bilo da je u pitanju sedište maloprodajnog lanca ili proizvođač. Čak i kada članovi lanca prodaje na višem nivou nisu direktno povezani sa izmerenom nestašicom na rafovima, ne mogu se u potpunosti osloboditi od odgovornosti za nastanak problema nedovoljne zalihe.

Jedna studija je otišla tako daleko da je detaljno navela 94 moguća uzroka nedovoljnih zaliha. Međutim, iz očiglednih razloga, analiza nije završena. Tabela 10 daje listu potencijalnih

uzroka nedovoljnih zaliha na osnovu različitih studija koje su bile analizirane u okviru globalnog izveštaja.

Tabela 10. Uzroci nedovoljnih zaliha [83]

<b>Planiranje</b>	<b>Poručivanje</b>	<b>Dopunjavanje</b>
<b>MALOPRODAJNI OBJEKAT</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nepodudarnost kapaciteta police i učestalosti dopunjavanja artikala</li> <li>• Učestalost kupovine artikla</li> <li>• Veliki broj proizvoda u asortimanu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podaci (loši podaci o prodaji, neprecizne evidencije)</li> <li>• Predviđanje (neprecizna predviđanja, predugi ciklusi predviđanja)</li> <li>• Stanje lagera (netačno popisani lager, loše vođenje evidencija o lageru)</li> <li>• Poručivanje (izostanak, zakasnela ili pogrešna porudžbina)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ljudski resursi (nedovoljan broj zaposlenih ili preuzeto osoblje)</li> <li>• Skladišni prostor (zakrčen ili prenatrpan)</li> <li>• Prijem (pogrešna roba, loša evidencija)</li> <li>• Dopuna polica (neredovna, zakasnela ili nepostojanje dopune artikala)</li> <li>• Planogram (loša realizacija ili podudaranje)</li> <li>• Otpis (šteta, krađa)</li> </ul>
<b>DISTRIBUTIVNI CENTAR</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podaci (loši podaci, neprecizna evidencija)</li> <li>• Predviđanje (neprecizna predviđanja, predugi ciklusi predviđanja)</li> <li>• Stanje lagera (netačan popis, loše vođenje evidencija)</li> <li>• Poručivanje (izostanak, zakasnela ili pogrešna porudžbina)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport (utovar, prevoz)</li> <li>• Prijem (pogrešna roba, loša evidencija)</li> <li>• Dopuna skladišta (neredovno, zakasnelo ili nepostojanje dopune artikala)</li> <li>• Rok isporuke (dugačak, nepouzdan)</li> <li>• Otpis (šteta, krađa)</li> </ul>
<b>VELEPRODAJA / CENTRALA MALOPRODAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asortiman (novi i promenljivi artikli)</li> <li>• Podaci i komunikacija</li> <li>• Dizajn planograma i implementacija (alokacija polica)</li> <li>• Promocije i politika cena</li> <li>• Oglašavanje reklamiranje</li> <li>• Prostorni planovi maloprodajnih objekata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podaci (loši podaci o prodaji, neprecizne evidencije)</li> <li>• Predviđanje (neprecizna predviđanja)</li> <li>• Stanje lagera (netačno popisani lager, loše vođenje evidencija o lageru)</li> <li>• Poručivanje (izostanak, zakasnela ili pogrešna porudžbina)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dostupnost (nedovoljne količine)</li> </ul>
<b>DOBAVLJAČ</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asortiman (novi i promenljivi artikli)</li> <li>• Podaci i komunikacija</li> <li>• Promocije i politika cena</li> <li>• Oglašavanje reklamiranje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podaci (loši podaci o prodaji, neprecizne evidencije)</li> <li>• Predviđanje (neprecizna predviđanja)</li> <li>• Stanje lagera (netačno popisani lager, loše vođenje evidencija o lageru)</li> <li>• Poručivanje (izostanak, zakasnela ili pogrešna porudžbina)</li> </ul>	

Istraživanje sa ciljem povećanja razumevanja uzroka nedostatka zaliha na nivou maloprodajnih objekata sprovedli su Ehrental i Stolzle. Dvogodišnje istraživanja na nivou prodavnica pokazalo je da su uzroci nedostatka zaliha zavise od maloprodajnog lanca, objekta, kategorija i tipa proizvoda [100]. Što se tiče istraživanja vezanih za karakteristike artikala kao faktora koji mogu doprineti povećanju stope nedostatka zaliha u maloprodaji, postoji nekoliko značajnih studija. Atributi artikala koji su najčešće ispitivani su: promotivne aktivnosti, dostupnost u centralnom magacinu, brzina prodaje artikla, varijacije u tražnji, veličina pakovanja, period u asortimanu itd.

Prema studiji koju je sprovedla konsultantska firma Andersen Consulting (1996), utvrđeno je da artikli sa većim prometom imaju veću stopu nedostatka zaliha. Jasno je da artikli koji se brže prodaju moraju i češće proveravati i poručuju jer je rizik od nedostatka zaliha mnogo veći [18]. S druge strane, slična je situacija i sa veoma sporim artiklima. Krična količina proizvoda koji se slabije prodaju često se previde prilikom manuelnog poručivanja. Stolzle i Placzek (2004) su zabeležili najveću stopu nedostatka zaliha kod proizvoda koji se najsporije prodaju [19].

Kada potražnja za određenim proizvodom značajno varira tokom vremena (npr. sezonske fluktuacije), veoma je teško odrediti pravu količinu koja treba da se naruči i držati u objektu. U ovom slučaju, sistem poručivanja mora da bude dovoljno fleksibilan da poručuje značajno različite količine u uzastopnim periodima, uzimajući u obzir ograničenja u smislu veličine pakovanja. Kada, pored velikih varijacija postoji slaba i slaba predvidljivost tražnje, poručivanje postaje veoma komplikovano, a značaj sigurnosnih zaliha raste [101].

Nekoliko studija sa različitim rezultatima imalo je za cilj da ispita uticaj cene artikla na nedostatak zaliha. Ako pretpostavimo da skuplji proizvodi imaju veće margine profita, rukovodioci nastoje da za ove grupe proizvoda odražavaju visok nivo zaliha kako ne bi došli u situaciju da dođe do nedostatka i posledičnog nezadovoljstva kupaca. U svom istraživanju DeHoratius i Raman, zaključili su da jeftiniji proizvodi imaju veći šansu da imaju pogrešno stanje zaliha od skupljih, jer skuplji proizvodi privlače veću pažnju rukovodilaca [20]. Prema tome, može se očekivati da se sa porastom prodajne cene artikla smanjuje verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha i da će skuplji proizvodi imati manju stopu nedostatka od jeftinijih.

Ukoliko u maloprodajnom objektu postoji određena potreba za artiklom, a u centralnom magacinu ne postoji dovoljna količina da se odgovori na taj zahtev, dolazi do nedostatka zaliha u centralnom magacinu. Usman (2008) je zaključio da nedostatak zaliha u centralnom magacinu može imati negativan uticaj (nizvodno) na nedostatak zaliha u maloprodajnim objektima. Ukoliko (nizvodni) uticaj nedostatka zaliha u skladištu uzrokuje manje štete na nivou prodavnice (stopa nedostatka i propuštena prodaja, onda se nivo zaliha na u centralnom magacinu može držati na minimalnom nivou i mogu se postići određene uštede [15].

Jedan od faktora koji mogu da imaju kritičan uticaj na dostupnosti proizvoda je promotivna aktivnost. Ovaj faktor je obično povezan sa značajnim varijacijama u tražnji proizvoda, što može dodatno da dovede do nestašice zaliha. Nezavisno od vrste i tipa sistema

poručivanja, sposobnost da se spreči nedostatak zaliha direktno je povezan sa sposobnošću da se predvidi tražnja za artikle na promociji [102].

Još jedan atribut artikla koji se može dovesti do povećanja stope nedostatka zaliha je veličina proizvoda. Iako ne postoji jasan konsenzus u literaturi o ovom pitanju [18], postoje argumenti da veći proizvodi zahtevaju više prostora na polici i da ih je zbog toga manji broj dostupan kupcu. To znači da bi manji proizvodi trebali da imaju veću dostupnost i manju stopu nedostatka zaliha. Analiza sprovedena na četiri kategorije proizvoda široke potrošnje pokazala je da proizvodi sa većim pakovanjima imaju veću stopu nedostatka zaliha od onih sa manjim pakovanjima [34].

Angerer (2005) je koristio fizičku metodu identifikacije nedostatka zaliha i analizu varijanse kako bi ispitao uticaj automatizacije sistema nedostatka zaliha i zaključio da varijacija u tražnji, brzina prodaje, cena i veličina pakovanja, imaju značajan uticaj kada je u pitanju manuelni, ali ne i automatizovani sistem poručivanja. Ovaj autor je zaključio da čak i najjednostavniji automatizovani sistemi poručivanja mogu smanjiti prosečnu stopu nedostatka zaliha nezavisno od karakteristika proizvoda u asortimanu [34].

Određeni istraživači ispitivali su uticaj karakteristika maloprodajnih objekata na nedostatak zaliha. Angerer zaključio da stopa nedostatka zaliha može značajno varirati među maloprodajnim objektima, tako da veći objekti sa neiskusnim rukovodiocima imaju veću stopu nedostatka zaliha [34]. Usman (2008) je uz pomoć point-of-sale metode identifikacije nedostatka zaliha i metoda data mining-a ispitao uticaj različitih karakteristika objekata na nedostatak zaliha. On je zaključio da veću stopu nedostatka zaliha imaju objekti koji su novije otvoreni, više udaljeni od centralnog magacina, koji su oblastima sa niskim prihodima, sa nižim prosečnim nivoom zaliha, sa većim površinama i objekti koji se snabdevaju ponedeljkom [15].

Analiza osnovnih uzroka se uobičajeno meri fizičkim posetama. Uobičajeni dijagram toka za proces fizičkih poseta je dat je na slici 20. Alternativan način merenja osnovnih uzroka jeste primena metodologije koju je izradio provajder softvera i usluga iz SAD, *Data Ventures*, za potrebe procene nedovoljnih zaliha na osnovu brzine obrta proizvoda. Ovaj metod ispituje podatke sa kase u maloprodajnom objektu za više objekata (na primer za čitav lanac ili grupu objekata). Ključne informacije koje pruža ovaj metod se odnose na broj objekata u kojima istovremeno postoje nedostatak zaliha artikla. Ispitivanje istovremenih nedostatka zaliha daje uvid u verovatan uzrok nastanka ovog problema.

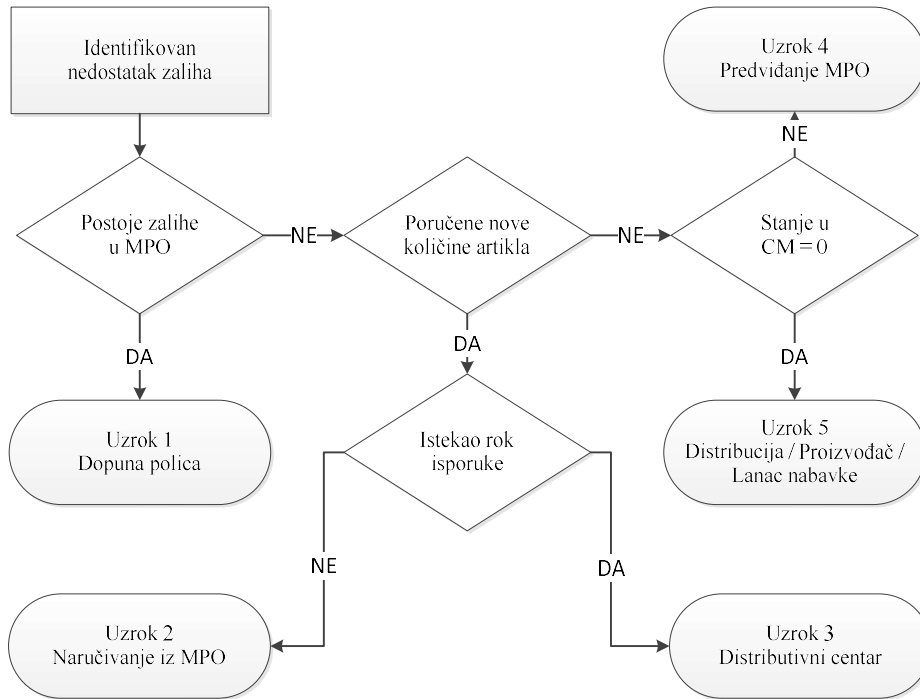
Na primer, razmotrimo lanac ili regionalnu grupu od 11 prodajnih objekata, koje opslužuje isto centralno skladište. Ako postoje nedovoljne zalihe određenog artikla u dva ili tri objekta, osnovni uzrok verovatno leži na nivou objekta i mogao bi se pripisati bilo naručivanju od strane prodavnice bilo dopuni rafova. Ovaj problem bi trebalo rešavati na nivou prodavnice. Međutim, ako postoji istovremena nedovoljnih zaliha artikla u tri do pet objekata, verovatno postoji procesni problem prouzrokovan politikom, planom isporuke ili promocijom.

U ovom slučaju, problem bi trebalo rešavati i na nivou maloprodajnog objekta i na nivou sedišta. Ako nedovoljnih zaliha artikla istovremeno nastaje u šest do 10 objekata, uzrok treba



potražiti na višem nivou u kanalu, verovatno usled neadekvatnog naručivanja od strane sedišta za potrebe centralnog skladišta. Konačno, u slučaju nedovoljne zalihe u svih 11 objekata, uzrok verovatno leži u proizvođaču, gde je prestala proizvodnja artikla ili postoji manjak.

Slika 20. Dijagram toka analize osnovnih uzroka nedovoljnih zaliha



U okviru analize grupe maloprodajnih objekata, *Data Ventures* navodi sledeću distribuciju paralelnih nedovoljnih zaliha, koja je data u narednoj tabeli (tabela 11). Obratimo pažnju na sličnost dva uzroka koji se odnose na maloprodajni objekat (79 procenata) i odgovornosti maloprodajnog objekta za nedovoljne zalihe (72 procenta), koji su dobijeni iz drugih studija (Slika 19) koje su analizirane u okviru ovog izveštaja [85].

Tabela 11. Uzrok nedostatka zaliha u odnosu na istovremenu pojavu u više objekata [85]

Istovremene pojave	Procenat dešavanja	Potencijalni uzrok
1 – 2 maloprodajna objekta	51%	Maloprodajni objekat i skladištenje
3 – 5 maloprodajnih objekata	28%	Politika i procesi maloprodajnog objekta
5 – 10 maloprodajnih objekata	19%	Centrala kompanije
Svih 11 maloprodajnih objekata	4%	Proizvođač / dobavljač

U najvećem broju slučajeva koji se mogu naći u dosadašnjoj literaturi, identifikacija nedostatka zaliha sprovedena je manuelnom fizičkom metodom (koja zahteva značajno trošenje vremena i resursa) ili metodom trenda prodaje (koja se može primeniti sam na brze artikle).

Stoga se prezentovani rezultati i zaključci uglavnom baziraju na manjem broju artikala ili maloprodajnih objekata u kraćem vremenskom periodu.

U ovom istraživanju korišćen je metod neprekidnih stanja lagera, koji je omogućio analizu većeg broja artikala i objekata u dužem vremenskom periodu (jedna kalendarska godina). Struktura podataka i odabrani metod identifikacije omogućili su merenje nekoliko potencijalnih uzroka nedostatka zaliha u maloprodaji koji su do sada prepoznati u literaturi. Analiza je izvršena na dve kategorije proizvoda gde nedostatak zaliha uzrokuje različite posledice, čime se omogućava poređenje i bolje preporuke za praktičare u oblasti maloprodaje.

### 2.5.2. Mogućnosti rešenja nedostatka zaliha

Na iznenađenje analitičara, mali broj studija pominje rešenja koja su primenjena u cilju rešavanja problema nedostatka zaliha. Jedna od studija za cilj je imala istraživanje uticaja i posledica različitih strategija za smanjenje nedostatka zaliha i propuštene prodaje. Jedan od zaključaka je da nuđenje popusta da odlože svoju kupovinu umesto da odustanu od nje predstavlja jednu od najčešće korišćenih strategija, ali i najmanje profitabilnu [91].

Ono što inicijalno deluje kao nemar, postaje veći problem. Iako je relativno lako rešiti druge probleme – kao što je smanjenje zaliha u regionalnim distributivnim centrima – problem nedostatka zaliha je sistematski problem, koji se ne može rešiti kratkoročnom inicijativom. U stvari, iako se čini da je veliki broj maloprodaja zainteresovan da utvrdi nivo nedostatka zaliha, mali broj njih teži da utvrdi osnovne uzroke. Još manje maloprodaja je spremno da napadne problem, koji seže do same srži njihovog poslovanja.

Smanjenje nedostatka zaliha zahteva promene procesa u maloprodajnim objektima, u lancu nabavke i kod dobavljača. Ovo takođe zahteva najnovije podatke i informacionu tehnologiju, uz posvećenost usavršavanju i primeni. Najviše od svega, ovo od menadžmenta traži da postavi prioritete koji su često retki i uprkos izreci da je „maloprodaja u malim stvarima“, često ta ljubav prema sitnicama biva izgubljena u velikom broju organizacija.

Dalje, odgovornost se ne može ograničiti samo na lanac nabavke. Iako je izvršenje problem, neki osnovni uzroci se nalaze u odeljenju marketinga i obuhvataju neefektivno upravljanje kategorijama, loše planiranje promocija i advertajzinga i prosto nerazumevanje odnosa cena-kvalitet koji se manifestuju kroz neprecizna predviđanja. U daljem tekstu se navodi nekoliko pristupa koji se preporučuju za rešavanje nedostatka zaliha.

### **Oslanjanje na sigurnosne zalihe**

Logika ukazuje da bi nivo nedostatka zaliha bio obrnuto proporcionalan količini zaliha u objektu. Međutim, rezultati studije to ne potvrđuju. Rezultati dve studije jasno ukazuju da viši nivo sigurnosnih zaliha odgovara višim stopama nedostatka zaliha. SAD imaju uobičajeno više nivoa zaliha od evropskih maloprodaja, te bi se moglo očekivati da bi tamo stope nedostatka

zaliha bile niže, što nije slučaj. Dalje, povećanjem nivoa zaliha se povećavaju dodatni troškovi finansiranja, rukovanja i kaliranja, čime se smanjuju koristi nastale smanjenim stope nestašica. Prema tome, sa stanovišta ove studije, povećanje sigurnosnih zaliha ne dovodi nužno do smanjenja nedostatka zaliha, a koristi i dalje nisu jasne.

### **Oslanjanje na radnu snagu**

Studija NACDS navodi da je rešavanje nedostatka zaliha jedan od četiri glavna prioriteta menadžera u maloprodaji kada se radi o prodajnom prostoru. Prema tome, menadžment već angažuje skupe menadžerske resurse na rešavanju problema nedostatka zaliha, ali bez fokusa na rešavanje osnovnih uzroka. Jedna od opcija je angažovanje osobe koja će fizički tražiti artikle kojih je nestalo. Sainsbury (Velika Britanija) ovaj metod naziva fizičko praćenje dostupnosti (*Physical Availability Monitoring*). Iako u ovom procesu Sainsbury prati 500 ključnih artikala, ovaj metod pruža samo „trenutnu sliku“ dostupnosti u datom trenutku.

U kratkom roku, ovo može biti dobra opcija za maloprodaje u smislu da otkriva veliki stepen situacija nedostatka zaliha, a može dovesti i do unapređenja procesa za rešavanje problema nedostatka zaliha. Međutim, u dužem roku, ukupni troškovi obuke i drugi troškovi rada mogu postati neprihvatljivo visoki, naročito kada se posmatraju na agregatnom korporativnom nivou. Pored toga, ovakva akcija ne uzima u obzir vreme nastanka nedostatka zalihe, koje nastaju tokom čitavog dana, a ne samo u vreme obavljanja fizičke provere.

### **Kvalitetniji kadrovi i manja fluktuacija**

Mogla bi se očekivati veza između veće fluktuacije kadrova i viših nivoa nedostatka zaliha. Dakle, nije u pitanju samo broj ljudi koji je potreban za rešavanje problema, već i iskustvo zaposlenih koje utiče na nivoe nedostatka zaliha. Iako dokazi u ranijim istraživanjima nisu čvrsti, analitičari su utvrdili da maloprodajni objekti sa dužim zadržavanjem zaposlenih imaju niže nivoe nedostatka zaliha.

### **Kolaborativno planiranje, predviđanje i dopuna (CPFR)**

Kolaborativno planiranje, predviđanje i dopuna (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*) promovise opšte alate i procese za unapređenje planiranja u lancu nabavke kroz precizan i pravovremen tok informacija. Ovaj proces zahteva upravljanje vremenskim tokovima, standarde podataka i posebne odgovornosti koje koriste svi odgovarajući poslovni partneri. Takođe zahteva da osnovni planski podaci budu identični za sve partnere, koji bi se u idealnom slučaju zasnivali na podacima sa kasa na prodajnim mestima.

Metodologija CPFR je razvijena u SAD, kao inicijativa u okviru ECR. Sastoji se od procesa koji čini devet koraka, zasniva se na tri gradivna bloka (planiranje, predviđanje i dopuna) i unapređuje koordinaciju svih poslovnih partnera u lancu nabavke. Fokusira se na deljenje sledećih podataka: biznis planova, planova promocije, planova novih proizvoda, podataka o stanju zaliha, podataka sa POS terminala, planova proizvodnje i kapaciteta i informacija o vremenima čekanja.

Kolaboracija i usklađivanje predstavljaju ključ uspeha. CPFR je usvojen tek nedavno, a njegova korisnost još uvek nije potvrđena. Međutim, studije slučaja iz SAD-a potvrđuju korisnost CPFR-a. Kimberly Clark i Kmart, Navisco i Wegman's i Procter & Gamble, kao i Target, Kroger i Wal-Mart i drugi navode prednosti među kojima su smanjenje nedostatka zaliha, veće narudžbine, unapređena preciznost predviđanja, veći obrt zaliha i veći obrt po kategorijama.

### **Upravljanje zalihama od strane dobavljača (VMI)**

Efikasno dopunjavanje rafova opisuje skup kolaborativnih praksi za dopunu zaliha u svim fazama lanca nabavke, pod uticajem prave tražnje potrošača, koja se meri na prodajnom mestu. Najčešće korišćene tehnike – stalna dopuna i zalihe koje vodi dobavljač – predstavljaju nove protokole za protok informacija i proizvoda između dobavljača i maloprodaje. Maloprodaje dnevno izveštavaju dobavljače o tekućoj tražnji i tekućem stanju zaliha, a dobavljači koriste ove informacije da utvrde količine dopuna i njihovo vreme, čime se optimizuje upravljanje lancem nabavke. Iako su ovi sistemi bili uspešni u smanjenju zaliha u lancu nabavke – odnosno u potiskivanju ovih zaliha na viši nivo, njihova efektivnost u smanjenju nedostatka zaliha je ograničena.

### **Planiranje asortimana**

Problemi asortimana (kao što je ukupan broj artikala) i alokacije prostora na rafovima mogu uticati na nedostatak zaliha. Revizije kategorija uobičajeno umanjuju asortiman u kategoriji za 10 do 15 % artikala. Ovo ne znači samo da će postojati manji broj artikala sa kojima treba raditi (manje potencijalne nestašice), već se ovim oslobađa i koristan prostor na rafovima koji zauzimaju artikli sa sporim obrtom ili redundantni artikli. Prema tome, stvara se veća sloboda da se prostor na rafovima uskladi sa tražnjom. Planiranje kategorija takođe obuhvata unapređenje promocija pri čemu sve promene promocija koje su planirane u naredne četiri godine dovode do neuspeha u adekvatnom ispunjavanju tražnje.

### **Napredne tehnologije (ERP, EDI, RFID)**

Tehnologija pruža potencijalno dobra rešenja za rešavanje problema nedostatka zaliha. Ključ za tehnologiju je stvaranje mogućnosti za najbrže signaliziranje menadžeru maloprodaje o postojanju nestašice, tj. o mogućnosti njenog nastanka u skorije vreme. Ovo dalje povećava produktivnost drugih nastojanja na rešavanju problema nedostatka zaliha. Na primer, sigurnosne zalihe se mogu koristiti za podršku artikala za koje postoji verovatnoća nestašice. Drugo, radna snaga se može efikasno usmeriti na dopunu poznate ili verovatne nedovoljne zalihe, umesto pristupa „pogodak ili promašaj“ u pretrazi hiljada artikala u maloprodaji.

Analitičari su bili upoznati sa tri modela koji su javno poznati u sferi rešavanja nedostatka zaliha. Prvi je sistem je izgradio Sainsbury's (Velika Britanija) pod nazivom Monitor dostupnosti na rafovima (*Shelf Availability Monitor* – SAM). Izveštaj koji je objavio Sainsbury's navodi da SAM prati podatke o transakciji za 2.000 najbitnijih proizvoda u prodavnici i može se koristiti za obeležavanje artikala koji su eventualno nestali.

Drugi model je rešenje pod nazivom e-dopuna, koje su zajednički razvili IBM i IMI. Sistem koristi podatke o prodaji na prodajnom mestu u realnom vremenu za pokretanje dopuna danas za sutra. Sistem zavisi od tačnosti evidencije zaliha, koja ne mora uvek biti potpun. Treći model je rešenje koje su razvili *Data Ventures* i *The Procter & Gamble Company*. Monitor brzine obrta artikala predviđa status nedostatka zalihe sa tačnošću od 90% za artikle čiji je dnevni obrt četiri puta ili više.

Ova nova rešenja imaju sposobnost iskorišćavanja tehnologije umesto zaliha ili ljudskog rada u cilju brzog rešavanja nedostatka zaliha. Ovo pruža potencijalne koristi kroz smanjenje stope nedostatka zaliha, bez izdvajanja visokih troškova rada za rešavanje ovog problema. Ovo pruža mogućnost povezivanja informacija o nestašicama sa partnerima u lancu nabavke. Iako ni jedno od navedenih rešenja ne daje informacije o troškovima (nabavke i implementacije), oni ipak daju prihvatljive razloge da kompanije u ovoj grani razmotre ovaj rastući problem.

## **2.6. Teoretski doprinos analize problema nedostatka zaliha u maloprodaji**

Razmatranje problema nedostatka zaliha iz perspektive logistike i upravljanja zalihama ima višestruki doprinos ostvarenju ciljeva ovog rada. U prvom slučaju, analiza literature iz oblasti logistike omogućila je širi pogled na problematiku upravljanja zalihama i ukazala je na postojeće probleme koji se vezuju za upravljanje zalihama u maloprodaji. Bez prethodne analize šireg aspekta upravljanja zalihama u maloprodaji, nije moguće na odgovarajući način pristupiti razmatranju automatizovanih modela koji treba da odgovore na sve izazove koje kretanje robe i informacija u lancu snabdevanja sa sobom nosi. Osim toga, razmatranje šireg aspekta problematike upravljanja zalihama u maloprodaji omogućilo je jasno postavljanje granica istraživanja.

Centralni deo ovog poglavlja predstavlja pregled postojećih studija iz oblasti nedostatka zaliha u maloprodaji, gde su identifikovani svi relevantni aspekti problema: različiti pristupi računanja stope nedostatka zaliha, varijacije stope nedostatka prema kategoriji i geografskom području, reakcije kupaca kao osnove za određivanje posledica i uzroka koji mogu dovesti do nedostatka. Ključni doprinos navedenog dela jeste prepoznavanje značaja koji problem nedostatak zaliha u maloprodaji ima u savremenoj praksi. Sekundarni doprinos je prepoznavanje faktora koji mogu uticati na nedostatak zaliha i koji će u narednim poglavljima predstavljati predmet merenja.

### 3. KONCEPT AUTOMATIZACIJE SISTEMA PORUČIVANJA

Izuzev nekolicine studija [9], [13], [17], [34], [58], skoro da ne postoje značajniji akademski radovi u kojima su predmet izučavanja bili automatizovani sistemi poručivanja na nivou maloprodajnog objekta. Ipak, iako teorija često ne može pružiti sveobuhvatan odgovor na složene probleme koji se svakodnevno sreću u praksi, ipak je moguće pristupiti praktičnom problemu iz više teoretskih perspektiva. Kako bi se istražile sve mogućnosti i ograničenja vezana za automatizaciju sistema poručivanja, koncept automatizacije razmotriće se iz četiri različite perspektive: (1) programi automatizacije, (2) uticaj i zahtevi naprednih tehnologija, (3) model automatizacije poručivanja, (4) organizacioni aspekti implementacije.

#### 3.1. Programi automatizovanog dopunjavanja zaliha (ARP)

Automatizovani programi dopunjavanja zaliha predstavljaju praktičnu primenu ideje o sistemima snabdevanja zasnovanim na „pull“ logici. Navedeni pristup prenosi određeni stepen odgovornosti za upravljanje zalihama u maloprodaji na dobavljača. Kako bi ovo bilo moguće, neophodno je dobavljač raspoložiti neophodnim informacijama, što u svakom slučaju podrazumeva informacije o stanju lagera po maloprodajnim objektima i podatke o prodaji sa POS terminala. Na ovaj način moguće je uspostaviti međuzavisnu vezu između poručivanja i prodaje, odnosno ponude i tražnje. Osim toga, proces poručivanja se skraćuje, jer se izostavlja korak gde zaposleni u maloprodaji dostavljaju porudžbenicu dobavljaču.

U literaturi se može pronaći informacija da je prva uspešna implementacija jednog ovakvog sistema postavljena između američkog maloprodajnog lanca Wal-Mart i proizvođača kozmetike Procter & Gamble krajem osamdesetih godina prošlog veka [103]. Neki od najčešćih oblika primene automatizovanih programa poručivanja koji su od tada razvijeni su: Upravljanje zalihama od strane dobavljača (*Vendor Managed Inventory*), Kontinualno planiranje dopune (*Continuous Replenishment Planning*), Brzi odgovor (*Quick Response*) i Kontinualno planiranje, predviđanje i poručivanje (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*). Iako postoje kao odvojeni koncepti, navedeni pristupi zasnovani su na istoj ideji, pa samim tim postoje velika preklapanja u funkcionalnom smislu.

Prednosti automatizovanih sistema poručivanja su odavno prepoznate, a one se najčešće ogledaju u mogućnostima smanjenja nedostatka zaliha i nivoa zaliha [104]. U jednom od poznatijih istraživanja iz oblasti automatizovanih sistema poručivanja ispitan je uticaj automatizovanog sistema odlučivanja koji je implementirao jedan proizvođač odeće. Sistem odlučivanja je predviđao tražnju jednog dela maloprodajne mreže, a zasnivao se na VMI pristupu. Ipak, treba napomenuti da je sistem koristio sistem predviđanja tražnje kako bi optimizovao isporuke prema centralnom magacinu maloprodaje, ali pri tome nije uzimao u obzir tražnju na nivou maloprodajnih objekata.

U ovom radu po prvi put je opisan sistem odlučivanja koji je odluke vezane za dopunjavanje zaliha zasnivao na naprednim uzročno posleđičnim modelima predviđanja nastalih iz marketinške teorije. Ovi složeni modeli predviđanja uzimali su u obzir efekte elastičnosti cena, promotivne uticaje i sezonske efekte na nedeljnom nivou. Sistem odlučivanja je testiran na uzorku od 30 maloprodajnih lanaca tokom trogodišnjeg perioda. Rezultati su pokazali da je smanjenje stope nedostatka zaliha iznosilo 70%, a povećanje dostupnosti proizvoda u centralnom magacinu povećalo se od 73% do 92%. Drugi benefit za proizvođača je bilo bolje planiranje proizvodnje, zasnovano na stabilnim i pouzdanim porudžbinama od strane maloprodaje [105].

Jedan od nedostataka koji je zabeležen je neznatan pad u obrtu zaliha. Ovo se najčešće pripisuje činjenici da automatizovani sistem poručivanja kako bi se zaštitio od nedostatka zaliha poručuje nešto veće količine nego ranije. Takvi sistemi su obično zasnovani na logici da je trošak nedostatka zaliha mnogo veći nego trošak finansiranja zaliha. Stoga, najčešće prednosti VMI sistema za maloprodaje ogledaju se u nižim troškovima, manjem utrošku rada na generisanju porudžbina i preciznijem predviđanju prodaje. Povećanje preciznosti predviđanja zasniva se na količini dostupnih informacija i činjenici da se više vremena može posvetiti prilagođavanju modela predviđanja.

Najznačajniji rezultat istraživanja [105] je dokazana praktična vrednost jednog sistema odlučivanja koja se ogleda u većoj efikasnosti upravljanja zalihama i profitabilnosti za proizvođače i lance maloprodaje. Ipak, ovo istraživanje se uglavnom fokusiralo na razvoj i ispitivanje efikasnih modela predviđanja, a manje na automatizovano poručivanje ili kontekstualne preduslove za njegovu implementaciju. Ono što nedostaje je opis novih poslovnih procesa koji se moraju uvesti kako bi se obezbedila tražena efikasnost automatizovanog sistema poručivanja. Veliki empirijski doprinos izučavanju automatizovanih sistema poručivanja dala je američka istraživačka grupa koja je krajem dvadesetog veka istraživanjem obuhvatila 75 američkih proizvođača i 23 maloprodaje [106] [107].

Tabela 12. Preduslovi za implementaciju automatizovanog sistema poručivanja [106]

Stavka	Srednja vrednost	Standardna devijacija
Bar kod na nivou artikla	5.66	2.31
Elektronska razmena podataka (EDI)	5.46	1.77
Automatizovano poručivanje osnovne robe	5.45	1.76
Automatizovano predviđanje rinfuz robe	5.33	1.90
Sezonsko planiranje sa dobavljačima	5.26	1.93
Multidisciplinarni timovi	5.26	1.65
Automatizovano predviđanje za sezonske robe	5.22	2.45
Bar kod na nivou palete	5.20	1.65
Direktna isporuka u maloprodajni objekat	4.91	2.45
Zajedničko planiranje ili poručivanje robe	4.79	1.86
Elektronsko plaćanje	4.74	2.42
Elektronski (POS) čitači	4.66	1.84
Napredno obaveštavanje o isporuci	4.53	1.91

Navedeni izvori kao osnovni problem savremenog maloprodajnog sistema vide povećani broj artikala kojima treba upravljati. Maloprodajni lanci pokušavaju na sve načine da se izbore sa složenosti asortimana, bez povećanja stope nedostatka zaliha ili nivoa zaliha. U svojim prvim radovima [108], [106], istraživačka grupa fokusirala se na faktore vezane sa implementaciju automatizovanih sistema poručivanja. Kao što se može videti iz tabele 12, pored tehnoloških ispitivani su i operativni i organizacioni elementi kao preduslovi za implementaciju automatizovanog sistema poručivanja. Za ocenjivanje korišćena je skala od 7 do 1 (7 – potpuno primenjeno, 4 – delimično primenjeno, 1 – neprimenjeno) [106]. Ova tabela ima poseban teorijski doprinos za deo poglavlja u kome će biti reči o samoj implementaciji automatizovanih sistema.

Rezultati su pokazali da su najosnovniji preduslovi za uvođenje automatizovanih programa poručivanja robe postojanje bar kod tehnologije na nivou artikla i elektronska razmena podataka (EDI). Sa primenom navedene dve tehnologije, moguće je implementirati osnovni nivo automatizacije. Kako bi se implementirali neki od naprednijih sistema automatizovanog poručivanja, neophodni su napredni elementi za kolaborativni rad između maloprodaje i dobavljača kao što su zajedničko planiranje i elektronsko plaćanje. Sledeće pitanje na koje je istraživačka grupa pokušala odgovoriti odnosilo se na efikasnost navedenih programa automatizacije, koje je mereno uz pomoć nekoliko faktora prikazanih u tabeli 13.

Tabela 13. Efikasnost automatizovanih sistema poručivanja u maloprodaji [108]

Cilj	Visoka implementacija	Niska implementacija
Povećanje zadovoljstva kupaca	5.61	5.40
Manja stopa nedostatka zaliha	5.42	5.33
Veća pouzdanost isporuke	5.42	5.19
Smanjenje prodaje po nižim cenama	<b>5.35</b>	<b>4.86</b>
Smanjenje stope reklamacija	5.12	5.03
Brži obrt zaliha	5.35	4.44
Smanjenje prekomernih zaliha	4.95	4.92
Smanjenje broja oštećenih proizvoda	4.81	5.06
Smanjenje nivoa ukupnih zaliha	<b>5.28</b>	<b>4.17</b>
Manji troškovi rukovanja zalihama	<b>4.93</b>	<b>4.23</b>
Mani ukupni troškovi	<b>5.08</b>	<b>4.06</b>

Istraživanje je pokazalo da je visoka implementacija automatizovanog programa poručivanja (što je podrazumevalo da je više od 20% prometa robe pokriveno automatizovanim procesom) praćena značajno bržim obrtom zaliha i smanjenjem troškova rukovanja i držanja zaliha. Za ocenjivanje korišćena je skala od 7 do 1 (7 – potpuno efikasno, 1 – potpuno neefikasno). U tom smislu veće smanjenje stope nedostatka zaliha kod naprednijeg sistema nije dokazano. Ipak, rezultati vezani za sveukupni učinak i veću profitabilnost su bili očigledni. Ova tabela ima teoretski doprinos za osnovno istraživanje u smislu ispitivanja uticaja automatizovanog sistema na nedostatak zaliha i njihovu varijaciju.

U jednom od svojih radova Majers, Doerti i ostali testirali su seriju hipoteza koje se odnose na preduslove i efekte od uvođenja automatizovanih sistema poručivanja. U svom



modelu, autori naglašavaju da efikasnost automatizovanog sistema u pogledu troškova i kvaliteta usluge značajno zavisi od tri grupe faktora [13]:

1. Transakcionih – podrazumevaju transakcione troškove
2. Strateških – tržišna i profitna orijentacija organizacije
3. Organizacionih – karakteristike organizacije, kao što je veličina

Podaci su pokazali da su tržišno orjentisane kompanije zabeležile bolju efikasnost u pogledu usluge, ali nešto nižu efikasnost u pogledu troškova. Sa druge strane efikasnost usluge je rasla sa veličinom kompanije, ali je zbog toga efikasnost troškova opadala. Slične rezultate zabeležio je Kuk pri analizi 25 kompanija iz oblasti elektronike, gde su manje kompanije imale više koristi od uvođenja automatizovanih programa nego velike organizacije [103]. Jedna od logičnih korelacija je bila da se sa porastom menadžerske posvećenosti povećava troškovna i uslužna efikasnost. Ista studija navodi da iako je bila očekivana korelacija bila između visoke tržišne konkurencije i uslužne efikasnosti, rezultati su pokazali potpuno suprotno – u oblastima gde vlada jaka konkurentnost, efikasnost usluga koje su bile pokrivena automatizovanim programima poručivanja je opala.

Ovo je objašnjeno činjenicom da na tržištu gde postoji velika i brza varijacija tražnje, nije moguće obezbediti zadovoljavajuću preciznost automatizovanih sistema poručivanja. Još jedan od faktora koji je ispitan je uticaj automatizovanih programa na efikasnost celokupne organizacije, a rezultat je ukazao na značajnu pozitivnu korelaciju između efikasnosti automatizovanog programa i strateškog učinka (stvaranje konkurentskih barijera). Rezultati istraživanja Majersa, Doertija i ostalih upućuju na zaključak da uspešnost automatizovanog programa poručivanja u velikoj meri zavisi od organizacione strukture i prilagođavanja poslovnih procesa. U tom smislu, veličina organizacije, centralizacija odlučivanja i posvećenost automatizaciji igraju značajnu ulogu, pri čemu ne treba zaboraviti ni uticaj okruženja u vidu stepena konkurentnosti koji vlada na tržištu [13].

Još jedna od studija iz ove oblasti ispitala je mogućnosti informacionih tehnologija koje su kompanija obuhvaćenih uzorkom primenjivale u svom poslovanju [109]. Tabela 14 prikazuje da je većina IT sistema podrazumevala samo osnovne funkcionalnosti, dok su njihova interna i eksterna povezanost bila na relativno niskom nivou (skala 1-7, 1- nije moguće, 7 – potpuna primena). Iako se sa vremenske distance može zaključiti da je danas situacija u najvećem slučaju mnogo bolja zahvaljujući razvoju i pojeftinjenju tehnologije i dalje postoji trend da kompanije ne žele previše da investiraju primenu novih i još ne dokazanih tehnologija, naročito kada povraćaj sredstava nije zagarantovan. Ovo je naročito evidentno kod primene savremenih tehnologija kao što je RFID (videti odeljak 3.2.3).

Ista studija pokušala je da uspostavi vezu između mogućnosti primenjenih informacionih tehnologija i stepena centralizacije maloprodajnih organizacija. S obzirom da se ovde radi o veoma složenom pitanju, u teoriji ne postoji jedinstveni stav. Jedna od teorija zastupa stav da veza između centralizacije i primenjenih informacionih tehnologija zavisi od tipa troškova koji se pri primeni tehnologije smanjuju [110]. Ako opada trošak prikupljanja

informacija neophodnih za donošenje kvalitetne odluke, onda će doći do centralizacije poslovanja. Ukoliko opada trošak kontrole nezavisnih maloprodajnih objekta, onda će uvođenje novih tehnologija dovesti do veće decentralizacije poslovanja.

Tabela 14. Mogućnosti informacionih sistema [109]

Mogućnosti	Srednja vrednost	Centralizovani	Decentralizovani
Dnevno prikupljanje informacija	5.70	5.49	5.88
Pouzdanost informacija	5.33	5.19	5.45
Trajnost prikupljenih informacija	5.16	4.97	5.33
Odgovarajući format za upotrebu	5.07	5.11	5.03
Dostupnost informacija	5.01	4.58	5.39
Interna povezanost/kompatibilnost	<b>4.88</b>	<b>5.31</b>	<b>4.49</b>
Informacije u realnom vremenu	<b>4.59</b>	<b>4.19</b>	<b>4.95</b>
Eksterna povezanost/kompatibilnost	<b>4.58</b>	<b>4.29</b>	<b>4.85</b>

Prema tabeli 14 decentralizovane organizacije koriste naprednije informacione sisteme, što implicira da su troškovi kontrole značajno manji uz primenu tih tehnologija (razlika > 0.5). Izuzetak predstavlja interna povezanost i kompatibilnost koja je na značajno većem nivou kod centralizovanih organizacija. Ovo je objašnjeno činjenicom da kod centralizovanih organizacija postoji neophodnost kvalitetnih informacija u višim organizacionim nivoima, tako da mogućnosti interne komunikacije, povezanosti i kompatibilnosti moraju biti na visokom nivou.

Poslednje pitanje na koje je studije Sabata, Autija i ostalih pokušala da da odgovor je uticaj stepena centralizacije na učinak automatizovanog programa poručivanja. Rezultati su pokazali da u svim oblastima, decentralizovane organizacije ostvaruju bolje rezultate. Decentralizovane kompanije koje su koristile određeni oblik automatizovanog programa poručivanja zabeležile su bolji učinak kada su u pitanju nedostaci zaliha, smanjenje prekomernih zaliha, broj povrata robe, troškovi rukovanja zaliha i količina oštećene robe. Ovakav zaključak je suprotan zaključcima o trendovima centralizacije koje su prepoznali Smaros i Angerer prilikom ispitivanja Evropskih maloprodajnih lanaca [111].

Neki od oprečnih zaključaka koji su izneseni od strane američke istraživačke grupe objašnjeni su relativno malim brojem kompanija u uzorku i relativno kratkom periodu tokom koga su automatizovani programi bili u upotrebi. U prilog tome kasniji autori prepoznali su nekoliko problema. Prvi problem je to što su prednosti automatizovanih sistema merene na subjektivnoj osnovi, gde su podaci prikupljeni uz pomoć Likertove skale intervjuju tehnikom. Dalje, kompanije koje su implementirale napredne sistem poručivanja imale su jasnije viđenje svojih problema u vidu troškova i učinka celog lanca snabdevanja.

Poseban problem predstavlja izostanak podele navedenih koristi za maloprodajni lanac i proizvođača. Često se u literaturi i praksi može pronaći stav da automatizovani programi poručivanja (kao što je VMI) ostvaruju različite troškove i benefite za maloprodaju i proizvođača (dobavljača). Konačno, pod terminom „automatizovani sistem poručivanja“ u literaturi figurira veliki broj potpuno funkcionalno različitih sistema poručivanja. Osim nekolicine izvora, zaključke iz literature treba uzeti sa rezervom iz prostog razloga što se u

većini slučajeva automatizovanim sistemom poručivanja smatra svaki sistem gde poručivanje vrši dobavljač, nezavisno od toga da li se on vrši od strane računara ili čoveka.

### 3.1.1. Upravljanje zalihama od strane dobavljača (VMI)

Globalna ekspanzija velikih kompanija inicirala je rast konkurencije u oblasti maloprodaje, što je rezultovalo konstantnom težnjom učesnika lanaca snabdevanja da pronađu nove načine da redukuju svoje troškove. Jedan od načina da se to ostvari je odbacivanje tradicionalnog načina upravljanja zalihama u maloprodaji i upotreba VMI pristupa, odnosno upravljanja zalihama od strane dobavljača (*Vendor Managed Inventory*). U velikom broju dosadašnjih istraživanja dokazano je da VMI pristup u značajnoj meri pokazuje bolje rezultate odnosnu na tradicionalni i može obezbediti značajne uštede za učesnike u lancu snabdevanja.

Tradicionalni lanac snabdevanja podrazumeva sistem kod koga svaki član na svom nivou lanca donosi odluke u pogledu količina robe i vremena u kojem je robe potrebna, nastojeći pri tome da smanji troškove i cenu koju na kraju lanca plaća kupac. Lanac snabdevanja u najvećem broju slučajeva sadrži sve nivoe, počevši od proizvođača sirovog materijala, pa sve do gotovog proizvoda i krajnjeg kupca. Svi nivoi lanca snabdevanja povezani su zajedničkim ciljem, a to je obezbeđenje odgovarajućeg proizvoda odgovarajućem kupcu u odgovarajuće vreme.

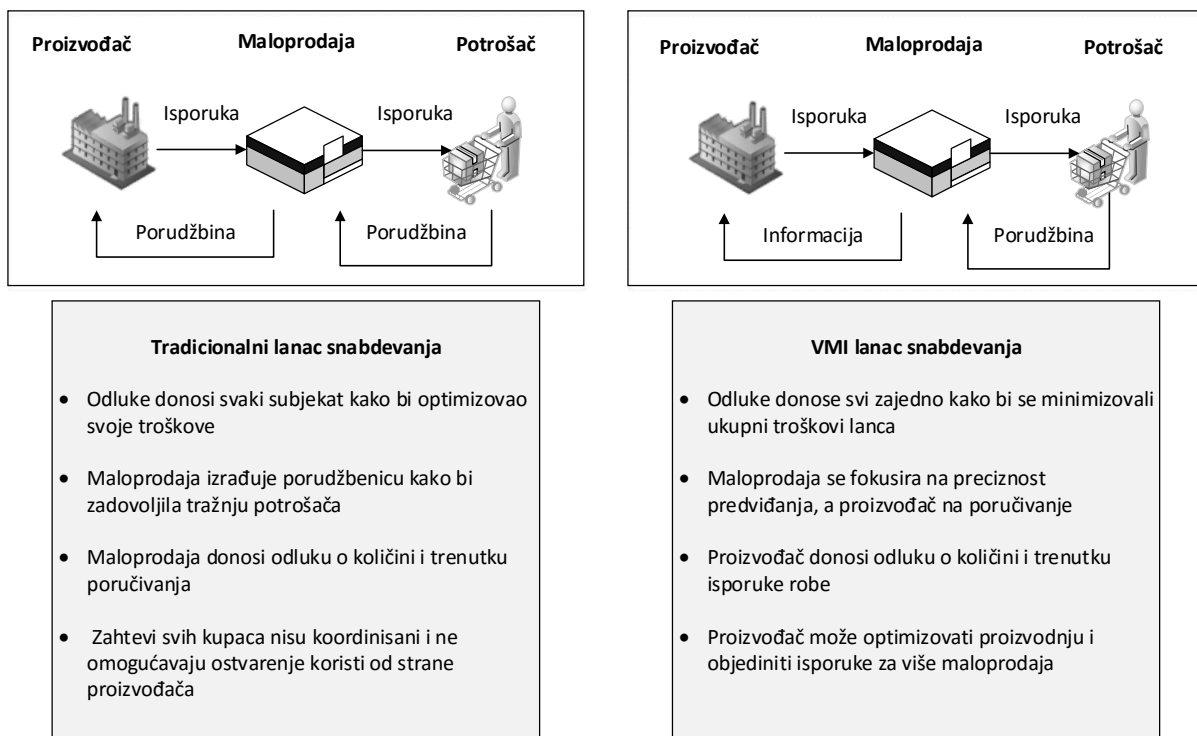
Prema navedenom tradicionalnom pristupu, kupci određuju svoje porudžbine i dostavljaju ih svojim dobavljačima, odnosno uzvodnim članovima lanca snabdevanja. Iako je navedeni princip ustaljen i veoma očigledan, postoji mnoštvo nedostataka koji se mogu javiti u tradicionalnom modelu. Autor Kristofer kao dva glavna nedostatke naveo je (1) nepostojanje upozorenja o potrebama kupaca, zbog čega su učesnici u lancu snabdevanja primorani da prave određena predviđanja i drže velike količine sigurnosnih zaliha i (2) dobavljači su često suočeni sa kratkoročnim i neočekivanim zahtevima što uslovljava izmene proizvodnih i distributivnih planova i povećanja troškova [112].

Kao rezultat navedenih nedostataka nastaje šteta koja se nanosi potrošačima u vidu prevelikog nivoa zaliha ili nedostatka zaliha. Ovo je dovelo da se krajem dvadesetog veka potraži novi način organizacije koji će se bazirati na razmeni informacija na relaciji dobavljač-maloprodaja. Navedene informacije odnosile bi se na stvarnu potrošnju proizvoda, aktuelna stanja zaliha i informacije o marketinškim i promotivnim aktivnostima koje mogu uticati na buduću tražnju. Na osnovu razmenjenih informacija dobavljač/proizvođač može preuzeti na sebe odgovornost za upravljanje zalihama u maloprodaji.

Upravljanje zalihama od strane dobavljača je jedan od pristupa poručivanja robe u lancu snabdevanja koji se primenjuje od osamdesetih godina (uveden od strane kompanija *Wal-Mart* i *Procter & Gamble*), ali ideja postoji još od 1958 kad je Magi definisao ovaj koncept [113]. Prema ovom pristupu, uzvodni član lanca snabdevanja (dobavljač) postaje odgovoran za

upravljanje zalihama nizvodnog člana lanca snabdevanja (kupca), uzimajući pri tome u obzir ranije dogovorene uslove u pogledu nivoa zaliha. Ovim se ukida potreba kupca za generisanjem porudžbenica, smanjuje potrebno vreme i povećava posvećenost dobavljača na optimizaciji i podizanju efikasnosti proizvodnje, a kupca na unapređenju preciznosti predviđanja tražnje.

Osnovni cilj koncepta upravljanja zalihama od strane dobavljača je eliminisanje potrebe maloprodavca da evidentiraju, povećavaju i smanjuju nivo zaliha kako bi izbegli potencijalne probleme. Osnovna ideja je da se umesto strategije vučenja („pull strategije“), pređe na strategiju guranja („push strategija“) prema kojoj se zalihe guraju prema maloprodaji, u skladu sa njihovim ranijim zahtevima. Još jedna od pratećih koristi jeste oslobađanje maloprodaje troškova naručivanja i držanja operativnih zaliha niske vrednosti. Opšte karakteristike tradicionalnog lanca snabdevanja i pristupa upravljanja zalihama od strane dobavljača, prikazane su na slici 21.



Slika 21. Karakteristike tradicionalnog i VMI lanca snabdevanja

Dodatna prednost koncepta upravljanje zalihama od strane dobavljača je u tome što se ovaj model može upotrebiti u više situacija proizvođač-kupac, u zavisnosti od toga ko se pojavljuje u ulozi kupca: (1) proizvođač – veleprodaja, veleprodaja – maloprodaja; (2) proizvođač – veleprodaja, veleprodaja – potrošač; (3) proizvođač – skladište [114]. Direktna komunikacija koja je prikazana u vidu relacije proizvođač-maloprodaja može postojati samo ukoliko se radi o velikim lancima maloprodaje koji ujedno predstavljaju velike kupce proizvoda ili ukoliko se radi o direktnom lancu snabdevanja. Samo tada je funkcija proizvođača i distributera objedinjena u jednu. U većini slučajeva, distributer ili neki oblik veleprodaje, javlja se kao poseban međukorak.

Jednostavan model prikazan na slici 19 zasniva se na pretpostavkama da je maloprodajni lanac uspostavio partnerski odnos sa proizvođačem, pri čemu se proizvođač obavezao da održava određeni nivo zaliha i ispoštuje definisani nivo usluge/dostupnosti proizvoda. Sam proces komunikacije i razmene informacija na relaciji proizvođač-distributer-maloprodaja može se predstaviti u pet koraka [115]:

1. *Maloprodajni objekti dostavljaju informacije* vezane za prodate količine distributeru, koje u svojim objektima prikuplja na POS terminalima (bar kod tehnologijom), a zatim isporučuje distributeru putem EDI<sup>2</sup> (*Electronic Data Interchange*) tehnologije ili interneta
2. *Distributer obrađuje informacije* i prosleđuje povratnu informaciju maloprodajnom objektu da je primio informacije, potvrđuje količine i specifikaciju proizvoda koji će biti isporučeni vezanu za vreme, način i mesto isporuke.
3. *Distributer prikuplja detalje* o potrošnji proizvoda u pojedinačnim maloprodajnim objektima, koje objedinjene na dnevnoj bazi dostavljaju proizvođačima putem EDI tehnologije ili interneta.
4. *Proizvođač dopunjava zalihe* distributera, nakon čega distributer isporučuje robu po objektima, širom maloprodajne mreže koju pokriva.
5. *Distributer isporučuje fakturu* maloprodajnom lancu, koji potom izvršava plaćanje distributeru. U određenim slučajevima kada se radi o velikim kupcima ili porudžbinama, skladište distributera se može preskočiti, a isporuka vršiti direktno u maloprodaju.

Uspeh VMI pristupa u velikoj meri zavisi od komunikacije između partnera u lancu nabavke, njihovoj spremnosti da dele svoje podatke, kolaboracije i koordinacije, ali i mogućnosti informacionih sistema i tehnologije koja treba da omogući brz i pouzdan pristup neophodnim informacijama [116]. Zbog toga, pored navedenih koraka, primena koncepta upravljanje zalihama od strane dobavljača u normalnim uslovima obuhvata sledeće četiri faze [115]:

1. *Faza pripreme* – osim inicijalnog pregovaranja na relaciji maloprodaja-proizvođač i razvoja projektnih timova sa jasno određenim odgovornostima i ulogama, ova faza podrazumeva i korišćenje pristupa kolaborativnog planiranja, previđanja i poručivanja (CPFR).
2. *Faza predimplementacije* – ova faza predstavlja proširenje koncepta kolaborativnog planiranja, previđanja i poručivanja i podrazumeva određivanje količina koje će se držati na zalihama, sigurnosnih zaliha, stepena dostupnosti proizvoda i ključni pokazatelja učinka.

---

<sup>2</sup> Više informacija o samoj tehnologiji Electronic Data Interchange (EDI) dato je u odeljku 3.2.2.

3. *Faza implementacije* – faza uvođenja koncepta upravljanja zalihama od strane dobavljača/proizvođača koja podrazumeva primenu koraka i uslova koji su ranije definisani u okviru faze predimplementacije.
4. *Faza razvoja i unapređenja* – nakon određenog perioda prikupljeno iskustvo se može iskoristiti za poboljšanje učinka i otklanjanje potencijalnih poteškoća (npr. tehničke prirode) koji su nastali kao rezultat implementacije i promene poslovnih procesa.

Može se reći da primena koncepta upravljanja zalihama od strane dobavljača može da donese mnogobrojne koristi, kako za dobavljača tako i za maloprodaju. Kada je u pitanju maloprodaja, potencijalne koristi podrazumevaju [117]:

1. Povećanje fleksibilnosti operativnog posla – vreme proizvodnje i količine mogu se prilagoditi prema potrebama proizvođača.
2. Preciznije definisanje tražnje – primena koncepta VMI omogućava unapređenje procesa predviđanja i dobijanje informacija o potrebama potrošača, što dalje omogućava bolje planiranje proizvodnje i odgovor na potrebe maloprodaje.
3. Uspostavljanje dugoročnih odnosa sa maloprodajom – maloprodajni lanci nakon primene koncepta teže menjaju dobavljača/proizvođača jer su troškovi prelaska na novi sistem isuviše veliki.
4. Povećanje prodaje – veća dostupnost proizvoda i manji ukupni troškovi koji će značiti i pad maloprodajne cene dovode do veće tražnje, većeg prihoda i posledično većeg profita za sve učesnike lanca snabdevanja.

Potencijalne koristi koje organizacija maloprodaje može očekivati od primene VMI koncepta su:

1. Manji troškovi administracije – smanjenje troškova predstavlja rezultat eliminacije potrebe za praćenjem zaliha, računanja ulaznih i izlaznih informacija i smanjenja troškova evidencije.
2. Povećanje operativnog kapitala – smanjenjem ukupnog nivoa zaliha, dovodi do povećanja obrta zaliha i poboljšanja novčanih tokova.
3. Skraćivanje vremena obavljanja određenih aktivnosti – smanjenje obima posla u sektoru logistike i komercijale, maloprodajne organizacije mogu iskoristiti za obavljanje drugih aktivnosti korisnih za poslovanje.

Iako VMI koncept može doneti navedene koristi za učesnike u lancu snabdevanja, isto tako može sa sobom doneti i određene nedostatke. Slično kao i kod koristi i nedostaci se mogu podeliti u zavisnosti od nosioca. Glavni nedostaci sa aspekta proizvođača (koji su ujedno i ključne koristi maloprodaje) su:

1. Prenos troškova sa maloprodaje na proizvođača – ovde se u prvom slučaju podrazumevaju troškovi administracije, ali i održavanja većeg nivoa zaliha kako bi se odgovorilo na sve zahteve kupaca.
2. Umanjenje operativnog kapitala – povećanje nivoa zaliha vezuje više finansijskog kapitala organizacije proizvođača čemu doprinosi i povećanje troškova administracije.

Potencijalni nedostaci sa kojima se može suočiti organizacija maloprodaje prilikom implementacije koncepta upravljanja zalihama od strane dobavljača/proizvođača su:

1. Povećani rizik koji nastaje kao rezultat međuzavisnosti proizvođača ili distributera.
2. Manja sigurnost informacija, što nastaje kao proizvod deljenja poslovnih informacija sa distributerom ili proizvođačem. Navedene informacije mogu unaprediti pregovaračku snagu kada se ugovor bude obnavljao ili proširivao.
3. Kvalitet odluke koju donosi proizvođač sa aspekta maloprodaje često nije na zadovoljavajućem nivou. Ovim se upućuje na smanjenju moć u odlučivanju.

Kada su u pitanju akademski izvori koji su se bavili rezultatima primene VMI koncepta u narednom delu navedena su neka od značajnijih istraživanja. Određen broj radova ispitivao je opšte koristi koje se mogu očekivati od primene VMI koncepta koristeći empirijske nalaze kako bi opravdali svoje tvrdnje, dok su ostali bazirani razvoju određenih modela. Jedan broj radova razmatrao i mogućnosti povezivanja različitih konceptata upravljanja zalihama.

Autor Li i ostali su 2008. godine analizirali kakav učinak ima upotreba različitih pristupa kao što su VMI i CPFR na „lean“ sisteme i zaključio da je korišćenjem VMI pristupa moguće značajno smanjiti troškove i unaprediti fleksibilnost [118]. Elvander i ostali 2007. godine razvili su teoretski okvir za uvođenje VMI pristupa sa četiri dimenzije: dimenzija zaliha, dimenzija informacija, dimenzija odlučivanja, i dimenzija integracije sistema [119].

Dong i ostali 2006. godine napravili su pregled literature i zaključili da se VMI pristup koristi kada se dobavljač suočava sa velikom konkurencijom i kada postoji dobra saradnja između dobavljača i maloprodaje [120], dok sa druge strane Sari zaključuje da se VMI pristup pokazao kao lošije rešenje u određenim situacijama u odnosu na neke druge strategije [121]. Opšti pregled različitih potencijalnih koristi koje se mogu ostvariti kroz primenu VMI koncepta prikazani su u tabeli 15.

Duhesi i Čengalur kao osnovne koristi od primene VMI koncepta navode efikasnije procese planiranja, poručivanja i isporučivanja robe, unapređene odnose između partnera u lancu snabdevanja, bolje planiranje proizvodnje, veću produktivnost, veću dostupnost proizvoda i smanjenje troškova [122], što je ujedno zapažanje Sarija [123]. Veća dostupnost kao korist od primene VMI koncepta može se pronaći i u radovima Fulhera [124], zatim Kaureme [125] i Valera i ostalih [126]. Fulher kao potencijalnu korist navodi i unapređeno predviđanje, upravljanje materijalom, smanjenje nivoa i manjka zaliha.

Tabela 15. Opšti pregled koristi upotrebe VMI koncepta

Korist	Autor	Duchesi i Chengalur (2008)	Fulcher (2002)	Holmstrom (1998)	Kurema i ostali (2009)	Kim (2005)	Razmi i ostali (2010)	Szmereckovsky i Zhang (2008)	Sari (2007 i 2008)	Waller (1999)
Usklađeni resursi sa zahtevima proizvodnji		x								
Efikasno planiranje i poručivanje		x	x							x
Unapređena koordinacija							x			
Unapređeno predviđanje			x							
Unapređeno upravljanje materijalom		x	x			x		x		
Unapređeno isporučivanje					x					
Unapređeni odnosi među subjektima		x								
Unapređen raspored proizvodnje		x								
Unapređen nivo usluge kupca						x		x	x	x
Unapređena dostupnost proizvoda		x	x		x					x
Povećana produktivnost		x			x					
Povećan promet		x						x		
Veća dostupnost informacija		x			x					
Manje dodatnih porudžbina				x	x	x				
Manji administrativni troškovi				x						x
Smanjen efekat biča				x						
Smanjeni troškovi koordinacije		x								
Smanjena varijacija tražnje				x						
Smanjeni troškovi zaliha		x				x				
Smanjen nivo zaliha			x		x	x			x	x
Smanjeni IT troškovi		x								
Smanjeni troškovi radne snage								x		
Smanjeno zastarevanje tehnologije			x							
Smanjene sigurnosne zalihe				x						
Smanjenje manjka zaliha			x							
Smanjeni troškovi lanca snabdevanja		x					x		x	x
Smanjeni troškovi transporta				x						x
Efikasna nabavka robe		x								



Kaurema kao korist navodi i veću dostupnost informacija i manji broj dodatnih porudžbina, Valer, Kim [127], Smerekovski i Zang [128] bolju uslugu za kupca, a Razmi i ostali kao prednost navode bolju koordinaciju između subjekata [129]. Sa druge strane, Holmstrom je kao potencijalnu prednost naveo i manje transportne i administrativne troškove, smanjen efekat biča, manje varijacije u tražnji i manji nivo sigurnosnih zaliha [130].

### 3.1.2. Kontinualno planiranje dopune (CRP)

Od šireg uvođenja informacionih tehnologija u maloprodaju kao što su POS (*Point Of Sale*) terminali i EDI (*Electronic Data Interchange*) maloprodajni lanci i proizvođači konstantno su radili na unapređenju lanca snabdevanja. Iako je EDI tehnologija primarno korišćena za razmenu poslovne dokumentacije između poslovnih subjekata u trgovini, njegove mogućnosti su proširene kako bi podržao različite kolaborativne poslovne procese između organizacija. Jedan poduhvata koji je imao za cilj reinženjering poslovnih procesa je koncept kontinualnog planiranja dopune (CRP).

Konitnualno planiranje dopune ili kontinualni program dopunjavanja u maloprodaji predstavlja značajno sredstvo za primenu strategije Efikasan odgovor na potrebe potrošača (ECR – *Efficient Consumer Response*). Ovaj pristup se u literaturi često poistovećuje sa pristupom Upravljanje zalihama od strane dobavljača (VMI). Kontinualno planiranje dopune podrazumeva uspostavljanje partnerstva između subjekata u distributivnim kanalima koji menja tradicionalni pristup gde maloprodaja poručuje robu, na savremeni gde se poručivanje vrši na osnovu stvarne i predviđene tražnje.

Sistemi kontinualnog planiranja dopune deo su ECR inicijative koji treba da obezbede krajnjim potrošačima najbolju vrednost i uslugu, sa širokim asortimanom proizvoda. Ovo podrazumeva uspostavljanje potpune sinhronizacije tražnje i ponude u lancu snabdevanja, koja se postiže međusobnom razmenom podataka između svih subjekata koji su uključeni u isporuku proizvoda kupcu (proizvođače, distributere, maloprodaju, itd.).

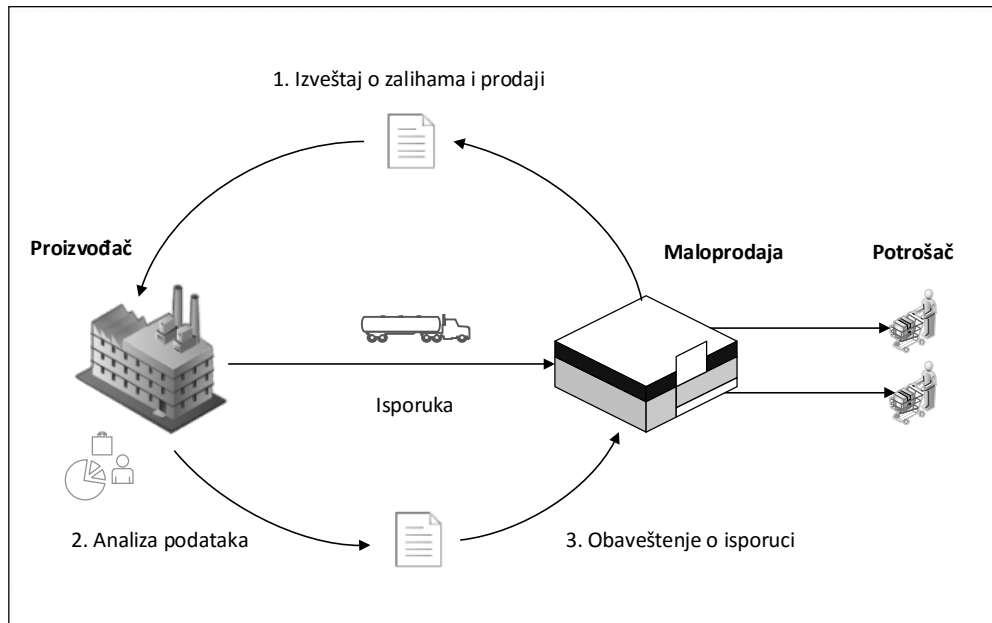
Ključne karakteristike CRP pristupa su: (1) maloprodajni lanci omogućavaju pristup proizvođaču svojim podacima vezanim za zalihe u realnom vremenu (deljenje informacija); (2) na osnovu dobijenih informacija proizvođač dopunjava zalihe po maloprodajnim objektima (koristeći VMI pristup upravljanja zalihama od strane dobavljača); (3) proizvodi se fakturišu maloprodajama po nižim cenama koje omogućavaju optimizovani troškovi u lancu. Slično, kao i kod VMI pristupa proces generisanja porudžbina od strane maloprodaje ne postoji jer proizvođač na osnovu praćenja tražnje određuje količine koje treba isporučiti.

Informacije koje se dele između proizvođača i maloprodaje analiziraju se uz pomoć jednostavnih i složenih matematičkih formula u cilju procenjivanje buduće tražnje isporuke robe u pravo vreme i u pravoj količini. Komponente sistema zasnovanog na CRP konceptu su:

1. *Elektronska razmena podataka (EDI)*. Primena CRP koncepta zahteva razmenu podataka između maloprodaje i dobavljača. Informacije se najčešće razmenjuju elektronski uz pomoć EDI sistema, koji omogućava razmenu strukturiranih poruka u standardizovanim formatima kao što su EDIFACT, XML, X12, itd. Informacije koje se razmenjuju putem EDI platformi automatski se integrišu sa ERP sistemom, što omogućava maksimalnu jednostavnost odvijanja logističkih procesa u lancu snabdevanja.
2. *Predviđanje tražnje* – Informacije o prometu i stanju zaliha robe primljene od strane dobavljača se obrađuju se uz pomoć specijalnih aplikacija za analizu podataka i predviđanje tražnje. Navedene aplikacije obrađuju informacije i upoređuju ih sa statističkim vrednostima u centralnom informacionom sistemu. Koristeći ove informacije, CRP sistem primenjuje parametarizovane algoritme zasnovane na poslovnim logističkim zahtevima (ograničenja, logika, itd.). Rezultat procesa predstavljaju projekcije tražnje za određene artikle po maloprodajnim objektima.
3. *Generisanje porudžbina* – na osnovu predviđene tražnje za artiklima, CRP sistem generiše porudžbenice ili obaveštenja o isporuci koja se procesiraju EDI sistemom komunikacije i dostavljaju maloprodajnim objektima kako bi se informisali o dolazećim isporukama robe. Ovo podrazumeva da se mogu obaviti parcijalne isporuke proizvoda kako bi se u kontinuitetu zadovoljila tražnja od strane krajnjeg kupca bez ikakvih poteškoća i prekida.

Funkcionisanje CRP sistem se bazira na upotrebi elektronske razmene informacija između maloprodaje i dobavljača (najčešće EDI komunikacionim sistemima) koji integrišu informacije o potrošnji proizvoda, rotaciji asortimana i izveštaje o prodaji i stanjima zaliha. Informacije koje se razmenjuju najpre se konvertuju u odgovarajući oblik, a zatim i integrišu se sa centralnim informacionim sistemima subjekata koji učestvuju u lancu snabdevanja. Iz izveštaja se ekstraktuju relevantni podaci koji će biti korišćeni u analizi. Predviđanje podrazumeva korišćenje složenih algoritama koji uzimaju u obzir šablone potrošnje, rotacija, kapacitete proizvodnje i vremena isporuke kako bi se predvidele buduće isporuke.

Primer funkcionisanja CRP sistema prikazan je na slici 22. CRP sistemi se mogu prilagoditi kako bi se predvidele povremene oscilacije u tražnji nastale kao posledice promotivnih aktivnosti ili sezonaliteta. Na ovaj način moguće je pratiti predviđanju tražnju, nezavisno od toga li se ona ponaša linearno ili ne. Nakon uzimanja u obzir svih relevantnih faktora, sistem generiše predlog porudžbenice određenog artikla kako bi se odgovorilo na predviđenu tražnju. Kada se navedena porudžbenica prihvati, CRP sistem integriše ove podatke EDI komunikacionim sistemom, čime se generiše konačna porudžbenica koja se može štampati, eksportovati u drugi format ili dostaviti maloprodaji putem EDI tehnologije.



Slika 22. Primer funkcionisanja kontinualnog planiranja dopune

Potencijalne koristi od primene koncepta kontinualnog planiranja dopune (CRP) su:

1. *Smanjenje stope nedostatka zaliha.* CRP modeli omogućavaju efikasni odgovor na potrebe potrošača, održavajući stalni nivo zaliha koji treba da odgovori na tražnju u određenim periodu.
2. *Smanjenje nivoa zaliha u maloprodaji i skladištu proizvođača.* Nivo zaliha se prilagođava tražnji, što znači da se količina zaliha materijala i gotovih proizvoda može smanjiti na nivo koji je potreban za nesmetanu proizvodnju, što je naročito korisno za roku koja ima kratak rok trajanja.
3. *Optimizacija resursa.* Manji nivo zaliha zahteva korišćenje manje prostora u skladištu, više vremena za planiranje nabavki, predviđanje i planiranje proizvodnje, što i transport čini efikasnijim.
4. *Povećanje prometa.* Smanjenjem stope nedostatka zaliha dovodi do ustaljenih i stabilnih kretanja tražnje, čime se unapređuje usluga za kupce i povećava broj prodatih jedinica proizvoda u određenim objektu.
5. *Smanjenje troškova.* Gotovo svi pomenuti efekti doprinose značajnom smanjenju direktnih troškova.
6. *Unapređenje finansijskog učinka.* Održavanje niskog nivoa zaliha, povećanje prometa, planiranje proizvodnje i predviđanje tražnje tokom vremena doprinosi povećanju profitabilnosti, likvidnosti sredstava i posledično boljem upravljanju finansijama za maloprodaju i proizvođača.

Kontinualno planiranje dopune predstavlja način izlaska na kraj sa neizvesnošću tražnje, jer koordinira napor subjekata u lancu snabdevanja na njenom zajedničkom predviđanju.

Teorija koordinacije ili „nauka o koordinaciji“ često se fokusira na vrednost deljenja informacija kako bi se postigla inter-intra-organizaciona povezanost [131]. Ipak, deljenje informacija predstavlja samo jedan aspekt koordinacije, jer je osim deljenja informacija neophodan reinženjering poslovnih procesa. CRP podrazumeva restrukturiranje procesa poručivanja u lancu snabdevanja na dva fundamentalna načina.

Kao prvo, zahteva od maloprodaje da deli informacije o zalihama, koje se tradicionalno predstavljaju kao osetljivi podaci ili poslovna tajna. Kao drugo, prema CRP pristupu proces upravljanja zalihama izvršava se od strane dobavljača/proizvođača, a ne maloprodaje. Izuzimajući rezultate nekolicine sprovedenih istraživanja, rezultati navedenog reinženjeringa procesa su i dalje nejasni.

Poznato je da tradicionalna primena EDI tehnologije smanjuje transakcione troškove i greške u dokumentaciji [132]. U teoriji može da znači da deljenje informacija samo po sebi, sprovedeno uz pomoć tradicionalne EDI tehnologije i bez primene koncepta VMI, može da obezbedi značajne koristi u lancima snabdevanja. Iako su koristi od primene EDI tehnologije već odavno poznate, samo nekolicina kompanija u sektoru maloprodaje zabeležila je značajne uštede od primene EDI tehnologije u procesu automatizacije procesa poručivanja [133].

Veliki broj radova objavljenih krajem devedesetih istraživao je uticaj naprednih tehnologija, kao što je EDI na lanac snabdevanja. Ključni nalaz je bio da primena nove tehnologija može smanjiti greške u transportu, vođenju zaliha i troškove poručivanja [132]. Klark je ustanovio da su određeni maloprodajni lanci koji su među prvima primenili novu tehnologiju ubrzo istu i napustili jer su koristi koje je ta tehnologija omogućavala bili manju nego troškovi njenog uvođenja i primene.

Ovo je motivisalo istraživače da istraže ulogu reinženjeringa poslovnih procesa, kao što je primena CRP koji može da unapredi mogućnosti novih tehnologija. Kroz seriju studija slučaja Klark i ostali (Clarc 1994a, Clark i Hammond 1997, Lee 1999) zaključili su da transformacija kanala, definisana kao kombinovana inovacija procesa i tehnologija ima značajno veći činak na poslovanje, nego kada se tehnološka inovacija ili redizajn procesa primene samostalno.

Mnogi autori su takođe ustanovili da primena EDI tehnologije podrazumeva promene u poslovnim procesima kako bi se ostvarile uštede koje omogućava inovacija [134]. Studije slučaja implementacije CRP pristupa navode da efikasan rad sistema za kontinualnu dopunu tražnja mora biti ili stabilna ili u određenoj meri predvidiva [133]. Asortiman koji se često menja kao što je sezonska roba može biti neodgovarajuća za primenu CRP modela. Sa druge strane, proizvodi koji su relativno stabilni, predstavljaju dobru opciju za primenu CRP [135].

Istraživanja vršena devedesetih godina nisu dala ogovarajući odgovor vezan za uticaj deljenja informacija u lancu snabdevanja, reinženjering procesa koji treba da podrži deljenje informacija i karakteristike tražnje na efikasnost CRP modela. Jedno od malobrojnih istraživanja na ovu temu sprovedli su Ragunatan i Jeh 2001. godine, sa ciljem kvantifikuju značaj

deljenja informacija u realnom vremenu i kontinualnog poručivanja, ispituju uticaj parametara tražnje na vrednost i utvrde optimalnu veličinu mreže za primenu sistema CRP.

Njihovi nalazi konzistentni su sa ranijim rezultatima koji su pokazali da CRP sistem dovodi do smanjenja troškova držanja zaliha i za maloprodaju i za proizvođača. Osim toga zaključili su da je: (1) vrednost CRP modela veća za proizvođača u slučajevima kada u lancu učestvuje više maloprodajnih subjekata, (2) vrednost CRP modela veća i za maloprodaju i za proizvođača kada u lancu učestvuju veći maloprodajni lanci sa velikom tražnjom, (3) značaj reinženjering procesa je veći kada su u pitanju zreli proizvodi sa stabilnom tražnjom, a deljenja informacija kada su u pitanju novi proizvodi sa velikom varijacijom prodaje, (4) kada maloprodaje imaju značajno različitu tražnju, marginalna vrednost CRP modela raste.

### 3.1.3. Strategija brzog odgovora (QR)

Strategija brzog odgovora (*Quick Response*) je upravljački koncept kreiran sa ciljem povećanja zadovoljstva kupaca i izgradnje pozicije u odnosu na postojeće i nove konkurente. Namenjen je smanjenju vremena između poručivanja i isporuke i unapređenju novčanih tokova. QR sistem, odnosno proizvodni i distribicioni sistem za brzi odgovor na potrebe tržišta, razvijen je od strane američkih tekstilnih kompanija kao sredstvo u borbi za tržište sa globalnom konkurencijom i njihovom jedtinom proizvodnjom. Koncept je promovisan od strane VICS (*Voluntary Interindustry Commerce Standards Association*) organizacije i zasnovan je na upotrebi EDI protokola kao standarda za razmenu informacija između organizacija maloprodaje i proizvođača.

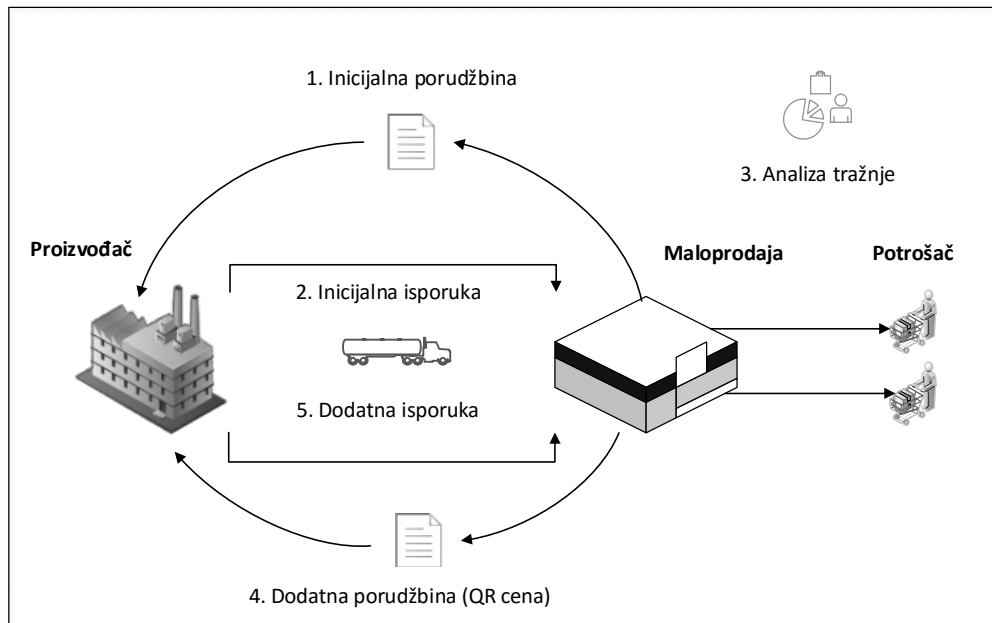
Brzi odgovor je nastao u cilju unapređenja upravljanja lancem snabdevanja u tekstilnoj industriji, isto kao što je ECR (*Efficient Consumer Response*) koncept nastao sa istim ciljem u prehrambenoj industriji. Oba koncepta razvijena su sa namerom povećanja zadovoljstva kupaca i ostvarenja konkurentne prednosti u odnosu na različite oblike „diskontnih“ strateških alijansi koje se počele da se pojavljuju između proizvođača i maloprodaja širom sveta. Osim smanjenje vremena isporuke robe, ovi koncepti imali su za cilj smanjenje neprodatih količina robe, minimalne nivoa zaliha i unapređenje likvidnosti.

Oba koncepta razvijena su od strane američke konsultantske firme Kurt Simon Associates i zasnovani su na istoj ideji ograničenog upravljanja lancem, koje treba da unapredi brzinu proizvodnje, isporuke i obrta robe. Drugim rečima, navedeni koncepti predstavljaju metodologiju ubrzanja toka robe između subjekata i posledično povećanje novčanog toka, usmerenog na tržišni opstanak članova lanca. Iako QR i ECR u literaturi koja izučava upravljanje lancima snabdevanja imaju različita imena, oba koncepta razvijena su sa istim motivom, a to je opstanak u novim globalnim tržišnim uslovima.

Brzi odgovor predstavlja operativno sredstvo koje treba da omogući bolju reakciju na promene u tražnji. Jedna od njegovih osnovnih prednosti je omogućavanje poručivanja robe i

tokom sezone prodaje koje je uslovljeno skraćenim rokom isporuke. Uspeh QR pristupa je višestruko zabeležen u literaturi [136], a potencijalne prednosti odavno prepoznate [137]. U skladu sa tim, veliki broj kompanija primenio je QR pristup kako bi obezbedile dodatnu konkurentsku prednost. Na primer, britanskim konfekcijskim kompanijama Primark i Marks i Spenser implementacija QR pristupa omogućila je brži obrt proizvoda i povećanje tržišnog udela u 2008. godini za 10,1%, odnosno 11.4% [138].

Kako QR sistem funkcioniše u praksi? Pre svake maloprodajne sezone, proizvođač pored redovnih cena nabavke određuje i cenu robe koja se primenjuje u slučaju naknadnih (QR) porudžbina. Nakon što maloprodajni lanci poruče i dobiju osnovne količine robe i isprate inicijalnu tražnju, dodatne količine poručuju po specijalnoj QR ceni. Ilustracija QR pristupa prikazana je na slici 23. Kada maloprodajni lanci imaju mogućnosti za brzu isporuku, onda nastoje da smanje inicijalnu porudžbinu i kasnije koriste QR pristup za zadovoljenje dodatne tražnje. Stoga, vrednost QR pristupa za proizvođača zavisi od ravnoteže između gubitaka usled smanjene inicijalne porudžbine i dobitaka na dodatnim porudžbinama po višim cenama.



Slika 23. Ilustracija funkcionisanja strategije brzog odgovora

Logično sa smanjenjem varijacije tražnje, očekivana količina koja se poručuje putem QR pristupa se smanjuje, što dovodi do pada profita proizvođača. Kada postoji mala varijacija tražnje, prednosti koje primena QR pristupa može doneti maloprodajnim lancima nisu značajne, jer verovatno neće biti potrebe za zadovoljavanjem dodatne tražnje. U tom slučaju, korišćenje QR pristupa, manja inicijalna porudžbina i eventualno naknadno poručivanje robe može naškoditi maloprodaji usled razlike u nabavnoj ceni. Sa druge strane, kada postoji dovoljno velika varijacija u tražnji za određenim proizvodom, QR pristupa predstavlja odgovarajuće rešenje za maloprodaju.

Strategija brzog odgovora omogućava dodatno poručivanje nakon što pouzdanije informacije o tražnji postanu dostupne i u tom smislu postoji značajna literatura o tome kako kompanije mogu iskoristiti sve potencijalne prednosti ovog pristupa. Gurnani i Tang analizirali su situaciju u kojoj maloprodaja može poručiti dodatne količine, nakon što ustanovi da trend prodaje nadmašuje prvobitnu projekciju. U trenutku inicijalne porudžbine, cena za dodatno poručivanje je nepoznata i može biti viša ili niža od inicijalne tako da maloprodaja mora uspostaviti ravnotežu između troškova više cene dodatne porudžbine i potencijalnog nedostatka zaliha. U tu svrhu autori su razvili model prodavca novina kako bi odredili optimalnu količinu inicijalne porudžbine [139].

Erhun i ostali ispitali su efekat višestrukog poručivanja robe pre početka sezone koju karakteriše neizvesna tražnja. Rezultati su pokazali da češće poručivanje može doprineti povećanju profitabilnosti za sve učesnike u lancu snabdevanja. Ipak, većina autora koja je izučavala efekte QR pristupa nije uzimala u obzir efekat dodatnih informacija o tražnji na kvalitet odluka vezanih za upravljanje zalihama [140]. U skladu sa tim, određeni autori identifikovali su nekoliko operativnih strategija koje treba da odgovore na neizvesnost tražnje. Na primer, kompanije koje proizvode i prodaju robu direktno potrošaču, mogu investirati u reaktivne mehanizme koji će omogućiti dodatnu proizvodnju nakon što se odredi stvarna tražnja [141].

Iako QR pristup i strategija reaktivnog mehanizma omogućavaju dodatne isporuke, one su uglavnom ograničenog kapaciteta. U tom smislu, odložena diferencijacija proizvoda predstavlja drugo sredstvo kojim se može odgovoriti na neizvesnost tražnje [142]. Na ovaj način, kompanija može ponuditi kupcima „univerzalan“ proizvod, a nakon definisanja stvarne tražnje prilagoditi isti i isporučiti u potrebnim količinama. Konačno, još jednu moguću opciju predstavlja strategija rotacije robe između maloprodajnih lanaca, iako postoje određeni rezultati u literaturi koji su pokazali da ova strategija može imati negativan uticaj na poslovanje [143].

Slično, popularnost QR strategije intenzivirala je konkurenciju u oblasti maloprodaje, čime je dovela u pitanje njegovu isplativost. Na primer, nakon uspeha u primeni QR pristupa na domaćem tržištu, japanska kompanija Uniqlo ušla je na američko tržište u 2006. godini i pojačala već jaku konkurenciju u sektoru maloprodaje sportske odeće [144]. Zbog toga se često nameću sledeća pitanja: Kada proizvođač treba da primeni QR pristup? Koja je optimalna struktura lanca snabdevanja? I da li treba ponuditi QR mogućnosti maloprodajnim konkurentima na određenom tržištu, što je inače čest slučaj?

Vrednosti koje primena QR pristupa može doneti akademski su istraživane od početka devedesetih godina dvadesetog veka. Fišer i Raman su pokazali da rane informacije o prodaji mogu značajno unaprediti predviđanje tražnje i poslovno odlučivanje vezano za proizvodnju [145]. Ajer i Bergen istraživali su uticaj smanjenja vremena isporuke uz primenu QR pristupa na modelu lanca snabdevanja u dva nivoa i zaključili da QR pristup koristi maloprodajama, a može imati negativan uticaj na proizvođača [146].

Isti autori navode da obe strane mogu ostvariti koristi kada postoji tzv. sigurnosni ugovor. Prema ovoj varijanti, maloprodaja može povećati inicijalnu porudžbinu uz pomoć QR pristupa do određenog procenta vrednosti inicijalne porudžbine po originalnoj ceni, a svaka dodatna količina koja premašuje taj procenat naplaćuje se po specijalnoj višoj ceni. Obe navedene studije izučavale su primenu ovog koncepta, pod pretpostavkom monopola maloprodaje i bez uzimanja u obzir konkurencije.

Kada je u pitanju uticaj QR pristupa u uslovima konkurencije, autori Karo i Martinez izučavali su situaciju u kojoj se maloprodajni lanci takmiče kada nastane dodatna tražnja za proizvodom. U ovom slučaju kupci menjaju maloprodaju kada se suoče sa nedostatkom zaliha tamo gde obično kupuju. Pod pretpostavkom jednakih nabavnih cena za dodatne količine, ovi autori zaključili su da QR pristup uvek koristi maloprodajnom lancu [147]. Slično, autori Li i Ha navode da maloprodaja uvek može da ostvari koristi kada ima na raspolaganju opciju za dodatno poručivanje robe, nakon što je sagledana realna tražnja [141].

Sa druge strane, Kiršnan je istraživao situaciju u kojoj proizvođač uspostavlja QR odnos sa maloprodajom koja osim njegovih, prodaje i proizvode konkurentskog proizvođača. U ovom slučaju maloprodaja može da usmeri dodatnu tražnju na konkurentski proizvod. Drugim rečima, ovaj model izučava konkurentski odnos dva proizvođača koji plasiraju robu kroz jeadn maloprodajni lanac. Rezultati istraživanja su pokazali da QR pristup može naškoditi proizvođaču jer smanjuje posvećenost maloprodaje vezanu za promociju proizvoda [148].

#### 3.1.4. Zajedničko planiranje, predviđanje i popunjavanje zaliha (CPFR)

Konkurentski pritisak koji je karakterističan za savremeno poslovanje primorava organizacije da unaprede svoj učinak u okviru lanca snabdevanja kako bi zadržali ili unapredili svoju tržišnu poziciju. Ovi naponi najpre su nastali u oblastima poslovanja koje organizacije mogu interno da unaprede, kao što su upravljanje zalihama, unapređenje procesa ili kvaliteta. Zatim su ovi naponi prirodnim tokom bili usmereni ka okruženju koje podrazumeva unapređenje saradnje sa dobavljačima i kupcima. Ipak, dostizanje željenog nivoa saradnje nije uvek lako, jer izbor pravih saradnika i izgradnja međusobnog poverenja uvek predstavlja složen proces.

Zajedničko planiranje, predviđanje i poručivanje (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* – CPFR) predstavlja inicijativu koja ima za cilj da poveća stepen saradnje i deljanja informacija između partnera u lancima snabdevanja u cilju unapređenja efikasnosti lanca. U jednostavnijem obliku, osnovni cilj partnerstva koji koristi CPFR pristup jeste da se predviđanja tražnje na nivou maloprodaje sinhronizuju sa poručivanjem i planovima proizvodnje kroz celi lanac snabdevanja. U narednom delu CPFR pristup biće detaljno predstavljan, počevši od definicija, značaja, karakteristika, pa sve do izazova koje treba uzeti u obzir prilikom odlučivanja za njegovo korišćenje.



Iako u literaturi postoji mnoštvo definicija CPFR koncept, one se suštinski ne razlikuju mnogo. Američka asocijacija VICS (*Voluntary Interindustry Commerce Standards Association*) definiše CPFR kao poslovnu praksu koja kombinuje znanje više partnera u lancima snabdevanja kako bi zadovoljila tražnju od strane krajnjih potrošača. Koristi koje pri tome mogu da nastanu uključuju smanjenje nedostatka zaliha, bolje upravljanje zalihama, kraća vremena isporuke, povećanje prihoda, bolje odnose između partnera, bolju vidljivost proizvoda, uslugu i strukturu troškova.

Autor Šu i ostali navode da su osnovni principi CPFR koncept analiza podataka sa tržišta koje generišu potrošači, prosleđivanje rezultata analize dobavljačima i davanje povratne informacije koja će uzeti u obzir sposobnosti dobavljača i maloprodaje [149]. Sa druge strane, Čen i ostali navode da se CPFR pristup zasniva na deljenju informacija i saradnji kako bi se ostvarila višestruka korist. Osnova saradnje treba da bude jednakost, a subjekti treba da veruju jedni drugima. Osim toga, proces saradnje zajedno sa tokovima informacija predstavljaju ključ za dostizanje maksimalne moguće efikasnosti u lancu snabdevanja [150].

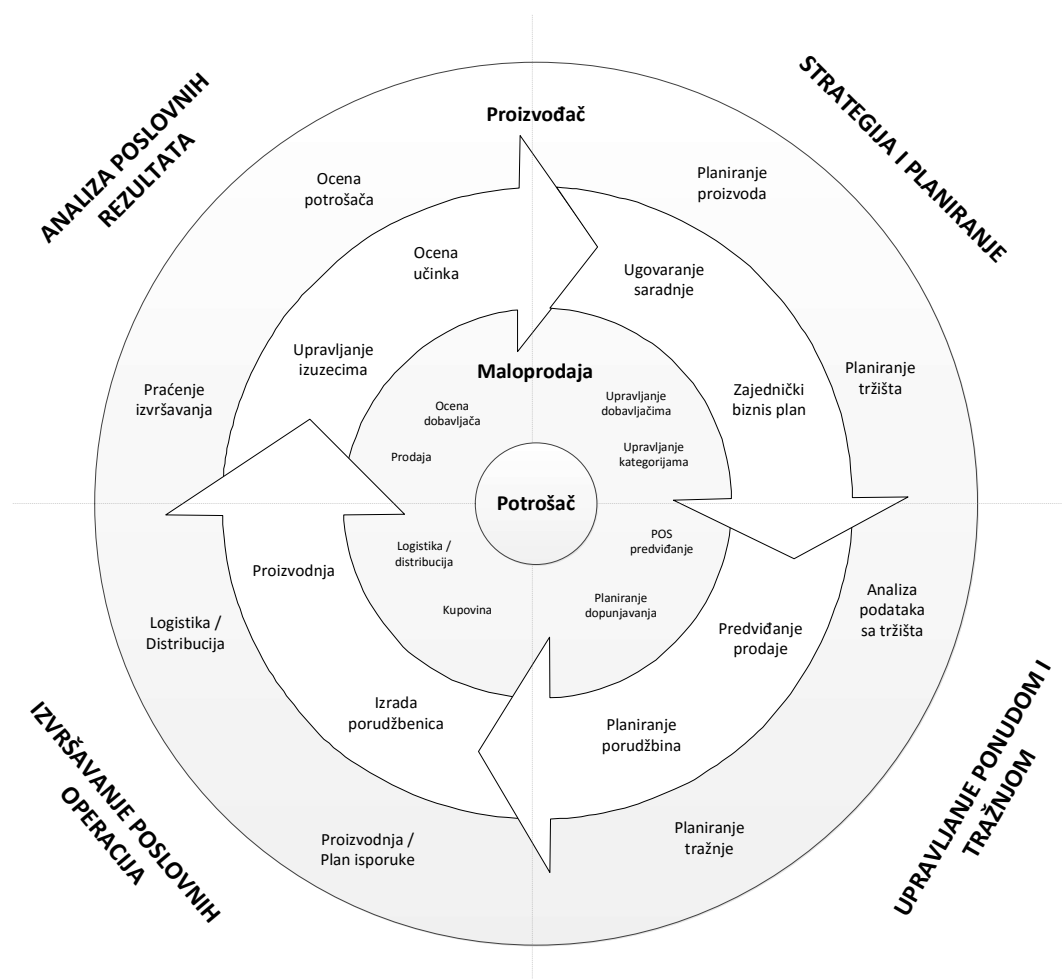
Prema Gelinasi i Markusu, CPFR koncept predstavlja inovaciju u kojoj poslovni partneri (kao što su maloprodajni lanci, proizvođači i dobavljači) pokušavaju da unaprede učinak lanca snabdevanja (npr. rokove isporuke, troškove zaliha, itd.) tako što dele informacije vezane za predviđanje tražnje (npr. planove promocija, planirane porudžbine, podatke o prodaji i zalihama). Isti autori navode brojen aktivnosti koje treba da preduzmu različiti učesnici u lancu kako bi se ostvario željeni nivo učinka vezan za troškove i vremena isporuke [151].

Prema Huangu i njegovim saradnicima, CPFR koncept se odnosi na proces planiranja, predviđanja i poručivanja, koji treba da obezbedi da proizvod putem zajedničkih operacija trgovinskih partnera dođe do krajnjeg kupca. U tom smislu, akcenat je na metodama i tehnikama koje je neophodno primeniti da bi se ostvarila željena efikasnost. CPFR karakteriše veoma složen proces saradnje u kojem maloprodajni subjekti i dobavljači zajednički vrše predviđanja tražnje na osnovu deljenja informacija o prodaji, promotivnim strategijama i proizvodnji. Na osnovu svih definicija jasno je da ostvarenje ciljeva CPFR pristupa predstavlja složen zadatak koji zavisi od brojnih faktora [152].

Kao što je prikazano na slici 24. uspostavljanje uspešne saradnje među kupcima i prodavcima u lancu snabdevanja može se temeljiti na jednoj od sledeće četiri aktivnosti [153]:

1. *Strategija i planiranje* – subjekti u lancu snabdevanja određuju stepen saradnje, dodeljuju odgovornosti i načine kontrolisanja aktivnosti.
2. *Upravljanje ponudom i tražnjom* – subjekti u lancu snabdevanja dele informacije i vrše zajednička predviđanja prodaje, na osnovu informacija sa terena.
3. *Izvršavanje poslovnih operacija* – kako procene i predviđanja postanu pouzdane, izrađuju se porudžbenice, koje pokreću proizvodnju i isporuku proizvoda.
4. *Analiza poslovnih rezultata* – definisanje metrike za praćenje učinka u lancu snabdevanja, uočavanje trendova i izuzetaka u trendovima

Jedan od najvažnijih aspekata uspešnog CPFR lanca snabdevanja je identifikacija i rešavanje izuzetaka u trendovima. Ovakvi izuzeci se najčešće odnose na razlike u predviđanjima koje donose subjekti u lancu ili na neku drugu meru učinka koja odstupa od opsega prihvatljivosti.



Slika 24. Model koncepta zajedničkog planiranja, predviđanja i popunjavanja [154]

Uspešna implementacija koncepta podrazumeva da najviši rukovodioci moraju razumeti sve prednosti i nedostatke uspostavljanja bliskih partnerskih odnosa na relaciji maloprodaja-proizvođač. Koncept CPFR prvi put je primenjen 1995. godine na pilot projektu koji su sprovele američke kompanije *Wal-mart*, *Warner-Lambert*, *Bench marking partners*, *SAP* i *Manugistis*. Tri godine kasnije, organizacija VICS, koja je radila i na uvođenju bar-kod i EDI tehnologije u lancima snabdevanja, razvila je model implementacije CPFR koncepta u devet koraka.

Ovaj model implementacije sastoji se iz: (1) definisanja ugovora o saradnji, (2) izrade zajedničkog biznis plana, (3) projekcije prodaje, (4) identifikacije izuzetaka u projekciji prodaje, (5) rešavanje pitanja izuzetih artikala, (6) definisanje planiranih porudžbina, (7)

identifikaciju izuzetaka za planirane porudžbine, (8) rešavanje pitanja izuzetih porudžbina i (9) generisanje porudžbenica. Proces primene CPFR koncepta sastoji se od tri ključna potprocesa po kojima je i dobio ime: planiranje, predviđanje i dopunjavanje [154]. Svaki potproces će biti detaljnije objašnjen u nastavku.

*Planiranje* – ova faza se odnosi na ljude, procese i izgradnju poverenja. Partneri moraju prevazići kulturne barijere i predrasude kako bi uspeali da vide ukupnu sliku, odnosno sve potencijalne prednosti koncepta. Dva osnovna koraka u ovom potprocesu su definisanje ugovora o saradnji i izrada zajedničkog biznis plana. Vodič organizacije VICS predlaže da partneri najpre ugovaranjem pokažu posvećenost zajedničkom radu, dodele odgovarajuće resurse i definišu metriku merenja učinka. Zatim se može preći na izradu biznis plana koji definiše sve varijable upravljanja proizvodima, kao što su vremena poručivanja, minimalne i maksimalne porudžbine, rokovi isporuke, promocije za svaki proizvod koji saradnja pokriva.

*Saradnja* – odnosi se na sve zajedničke aktivnosti koje preduzimaju dve ili više organizacija kako bi ostvarili konkurentne prednosti, koje u suprotnom ne bi mogle same ostvariti. Saradnja u lancima snabdevanja javlja se u različitim oblicima, a gotovo uvek sa istim ciljem: stvaranje transparentnog i vidljivog šablona tražnje koji određuje rad celokupnog lanca [155]. Oblici saradnje mogu biti višestruki, a dele se u dve kategorije: vertikalna (podrazumeva saradnju sa kupcima, interno-funkcionalnu i sa dobavljačima) i horizontalna (interna, saradnja sa konkurentima i ostalim subjektima).

Autor Barat navodi da je suština saradnje u lancima snabdevanja deljenje poslovnih informacija, zajednički razvoj poslovnih planova i sinhronizacija operacija. Ipak, treba napomenuti da saradnja u lancima snabdevanja prevazilazi prostu razmenu informacija između kupaca i prodavaca, nego obuhvata i zajedničko taktičko donošenje odluka između partnera vezano za planiranje, predviđanje i distribuciju proizvoda. Ovde posebnu pažnju treba posvetiti na sve relevantne kulturološke, strateške i druge faktore koji mogu uticati na uspešnost primene koncepta [156].

*Predviđanje* – proces predviđanja podrazumeva sadašnje implikacije onoga što se dešavalo u prošlosti. Odavno postoji stav da deljenje informacija u okviru lanca snabdevanja može značajno unaprediti preciznost predviđanja i dovesti do veće profitabilnosti. Predviđanje se vrši na osnovu analize istorijskih podataka, ali i anticipacije trendova koji se očekuju u budućnosti. Ovo obično podrazumeva primenu složenih matematičkih modela i informacionih tehnologija, ali i iskustvenu ocenu stručnjaka. U ovom smislu, neophodno je da svaki od partnera u lancu nabavke svoje informacije učini dostupnim svojim partnerima, kako bi se uskladili planovi proizvodnje, isporuke i prodaje.

*Dopunjavanje* – saradnja poslovnih subjekata na dopunjavanju unapređuje proces kroz celi lanac snabdevanja, od sirovog materijala do police u maloprodaji. Ove koristi obuhvataju povećanje nivoa usluge, smanjenje nivoa zaliha i usklađivanje proizvodnih kapaciteta. Jedan od ključnih faktora u procesu dopunjavanja je zajedničko planiranje transporta robe. Planiranje strategije poručivanja i dopunjavanja treba da bude sastavni deo procesa strateškog planiranja

svakog subjekta, ali i celog lanca snabdevanja. Autori Son i Šeu izučavali su uticaj politike dopunjavanja na učinak lanca snabdevanja i razvili sistem koji maksimizuje učinak lanca ukoliko svi partneri primene istu politiku dopunjavanja [157].

Na osnovu dugogodišnjeg iskustva, američka asocijacija VICS je identifikovala četiri potencijalna scenarija primene CPFR koncepta, koji se odnose na oblasti primene i učesnike gde se CPFR može u potpunosti realizovati na relaciji proizvođač-maloprodaja (tabela 16). Navedeni scenariji prikazani su [153]:

1. *Zajedničko planiranje u maloprodaji* – promotivne aktivnosti igraju značajnu ulogu u poslovanju maloprodaja jer imaju značajan uticaj na tražnju. Kao rezultat promotivnih aktivnosti mogu nastati nedostaci zaliha, prevelike zalihe i neplanirani troškovi koji značajno utiču na ukupni finansijske rezultate maloprodaje i proizvođača. Stoga promotivne aktivnosti predstavljaju dobar povod za saradnju između dobavljača i maloprodaje u procesu planiranja, predviđanja i dopunjavanja zaliha, koja može dati odlične rezultate. U tom smislu, potrebno je jasno definisati asortiman koji će biti predmet saradnje i željene nivoe zaliha.
2. *Zajedničko dopunjavanje zaliha distributera* – ovaj tip saradnje je možda i najčešći u praksi, jer podrazumeva relativno laku primenu. Proizvođač i distributer zajedno predviđaju tražnju koju će u narednom periodu biti iskazana od strane distributera. Predviđanja se potom pretvaraju u seriju porudžbenica proizvođaču, koje su nepromenljivog karaktera. Informacije koje je proizvođač dobio prilikom prognoze, služe kao inputi u procesu planiranja proizvodnje i njene realizacije. Osnovna korist koja ovom prilikom nastaje jesu smanjeni troškovi proizvodnje, redukovanje nivoa zaliha, menja verovatnoća nedostatka zaliha koje dalje znače i niže troškove za oba učesnika.
3. *Zajedničko dopunjavanje zaliha maloprodaje* – može se realizovati direktno na relaciji proizvođač-maloprodaja ili posredno proizvođač-distributer-maloprodaja. Partneri u lancu sarađuju na predviđanju prodaje na nivou maloprodajnog objekta, nakon čega se ta predviđanja pretvaraju u porudžbenice za svaki objekat pojedinačno. Treba napomenuti da je primena koncepta ovog tipa mnogo složenija, jer je često teško predvideti tražnju na nivou svakog maloprodajnog objekta, naročito kada se radi o većem broju novih ili manjih objekata. Stoga, primena CPFR koncepta ovog tipa je značajno lakša kada se radi o većem formatu objekata kao što su mega marketi koje karakteriše veća tražnja.
4. *Zajedničko planiranje asortimana* – ovaj tip saradnje podrazumeva planiranje asortimana kod kategorija proizvoda koje karakteriše sezonska tražnja, kao što je garderoba. Zajedničko planiranje asortimana vrši se na sezonskom (godišnjem) nivou i periodično se ponavlja. Imajući u vidu prirodu proizvoda, kod predviđanja se subjekti ređe oslanjaju na istorijske informacije, a više na zajedničko praćenje trendova, makroekonomskih pokazatelja i ukusa potrošača na određenom tržištu. Konačan rezultat predstavlja plan asortimana, koji pored detaljno definisanog proizvoda (npr. boja i veličina) podrazumeva i količine koje će se proizvoditi i kao takav predstavlja osnovni ulaz za izradu porudžbenice.

Tabela 16. Četiri potencijalna scenarija primene CPFR koncepta

CPFR scenario	Subjekti u lancu	Tip proizvoda
Zajedničko planiranje u maloprodaji	Kanali prodaje koje karakteriše visok nivo promotivnih aktivnosti	Svi tipovi proizvoda
Zajedničko dopunjavanje zaliha distributera	Maloprodajni ili veleprodajni distributeri i proizvođači	Drogerije i tehnička roba
Zajedničko dopunjavanje zaliha maloprodaje	Proizvođač- maloprodaja, proizvođač-distributer-maloprodaja	Roba široke potrošnje
Zajedničko planiranje asortimana	Specijalizovani maloprodajni objekti	Tekstilna i modna industrija

Planiranu porudžbenicu koja nastaje kao rezultat saradnje, partneri elektronski razmenjuju, pre nego što zajednički realizuju prezentaciju proizvoda kada se donosi i konačna odluka o proizvodu i količini koja će se proizvoditi ili nabaviti. Planirane porudžbenice omogućavaju proizvođaču da nabavi sirovine i pripremi proizvodne pogone. Najbolji rezultati ostvaruju se kada postoji određen stepen fleksibilnosti proizvodnje, koja može podržati raznovrsnost materijala i konačnog proizvoda.

U literaturi se mogu pronaći brojni izvori koji svedoče po pozitivnim efektima koji nastaju implementacijom koncepta CPFR. Najveći broj ovih izveštaja može se pronaći na internet stranici asocijacije VISC, koja se smatra i tvorcem ovog koncepta. Od početka pilot projekata koji su sprovedeni početkom ovog veka, zabeležena su poboljšanja tačnosti predviđanja od 30-40%, značajno je unapređena usluga, prihodi od prodaje beležili su od 15-60%, a rokovi isporuke robe smanjeni su za 20% [158]. Na osnovu ispitivanja prvih implementacija, konsultantska kompanija AMR Research definisala je čitav niz koristi koje maloprodajni lanci i proizvođači mogu očekivati nakon uvođenja CPFR koncepta. Očekivane koristi prikazane su u tabeli 17.

Tabela 17. Očekivane koristi od uvođenja CPFR koncepta [159]

Očekivana korist za maloprodaju	Očekivano poboljšanje
Smanjenje stope nedostatka zaliha	2 – 8%
Smanjenje prosečnog nivoa zaliha	10 – 40%
Povećanje prometa	5 – 20%
Smanjenje troškova logistike	3 – 4%
Očekivana korist za proizvođača	Očekivano poboljšanje
Smanjenje prosečnog nivoa zaliha	10 – 40%
Brže obnavljanje zaliha	12 – 30%
Povećanje prometa	2 – 10%
Kvalitetnija usluga kupaca	5 – 10%

Kako bi bilo moguće ostvariti potencijalne koristi od primene CPFR koncepta, neophodno je uzeti u obzir različite aspekte i moguće probleme vezane za upravljanje lancem

snabdevanja gde se koristi ovaj pristup. Jedan od najvažnijih aspekata odnosi se na primenu informacionih tehnologija i upravljanje tokovima informacija. Razvoj interneta i sličnih informaciono-komunikacionih tehnologija učinio je tokove informacija bržim, lakšim i jeftinijim. Iako integracija i saradnja u lancima snabdevanja ne predstavlja novu ideju, razvoj tehnologija koje omogućavaju jeftinu elektronsku komunikaciju i deljenje informacija učinio je integraciju interesantnijom nego ikad [160].

Jedan od najvažnijih preduslova za primenu CPFR koncepta je deljenje informacija o tražnji potrošača, nadolazećim promotivnim aktivnostima i predviđanjima prodaje. U ovom smislu, informacione tehnologije predstavljaju sredstvo koje treba da omogući i podrži ovakve zajedničke napore. Ipak, treba napomenuti da savremena tehnologija sama po sebi nije dovoljna da osigura uspešnu primenu CPFR koncepta. Stoga, organizacije koje učestvuju u lancu snabdevanja i žele da primene CPFR koncept moraju znati da iskoriste sve mogućnosti informacionih tehnologija, kako bi ostvarili prednosti partnerskog odnosa.

U skladu sa navedenim, ljudski faktor i doprinos u procesu analize podataka i korišćenju dobijenih informacija predstavlja ključni faktor iskorišćenja svih prednosti informacionih tehnologija. Internet tehnologije pružile su osnovu za integraciju subjekata koji posluju u okviru lanaca snabdevanja, čime su se otvorila vrata za njihovo dinamično virtuelno povezivanje u jedinstvenu celinu. Autor Dizni daje pregled pet različitih scenarija za uspostavljanje e-poslovanja: tradicionalni i skraćeni lanac snabdevanja, e-trgovina, e-trgovina sa CPFR konceptom i upravljanje zalihama od strane dobavljača (VMI). Ovi pristupi predstavljaju različite oblike integracije trgovinskih partnera uz pomoć ICT tehnologija, koje omogućavaju optimizaciju resursa, sinhronizaciju i tokove informacija [161].

Razvoj informacionih tehnologija proširio je tradicionalni koncept lanca snabdevanja i dodao novu komponentu e-tržišta. Uvođenjem kolaborativnog pristupa i planiranja od strane partnerskih kompanija koje posluju na mreži, stvara se novi tip organizacija koje su sinhronizovane u cilju zadovoljenja tražnje, povećanja kvaliteta usluge i smanjenja troškova. Sve veći broj različitih proizvoda, globalizacija tržišta, kraći životni ciklus proizvoda i zahtevi potrošača za kvalitetnom uslugom povećavaju troškove i složenost lanaca snabdevanja. Jedan od načina da se organizacije izbore sa ovim pritiskom predstavlja upravo primena kolaborativnog pristupa kao što je CPFR [162].

Implementacija CPFR koncepta podrazumeva i određene rizike koji nastaju kao rezultat nedostataka koncepta. Neki od najvažnijih nedostataka o kojima treba uzeti u obzir u procesu odlučivanja o usvajanju koncepta su:

1. *Sigurnost podataka* – problem nastaje usled neophodne razmene velike količine informacije između subjekata koje se odluče za zajednički poduhvat. Nije redak slučaj da jedan od partnera saraduje sa konkurencijom drugog partnera.
2. *Povezanost subjekata* – blisko udruživanje poslovnih aktivnosti uslovljava određen stepen međuzavisnosti između partnera. Ukoliko jedan od subjekata unapredi svoje

procesu i tehnologiju (npr. uvođenjem RFID tehnologije), svi ostali moraju da prate te promene ukoliko žele da ostanu deo tog lanca.

3. *Kulturološke razlike* – podrazumevaju različite stavove oko načina implementacije, definisanja uloga, odgovornosti i očekivanja. Često jedan od partnera ima veća očekivanja od ostalih, što može da bude značajan problem prilikom procene učinka.
4. *Integracija podataka* – često informacije koje se dele unutar lanca nisu potpune i sumarne. U tom smislu, sve podatke o tražnji, prodaji i planiranju treba posmatrati kao celinu, jer je jedino tako moguće ostvariti sve potencijalne koristi od primene CPFR koncepta.

CPFR pristup treba da objedini ciljeve i interese različitih subjekata u jedinstvenu celinu. Ovo se postiže usklađivanjem poslovanja proizvođača, maloprodaja, njihovih podataka o planiranoj prodaji i drugih važnih informacija. Proces primene CPFR koncepta ima tri ključna potprocesa – planiranje, predviđanje i poručivanje, od kojih se svaki sastoji od mnoštva koraka. Broj procesa koje obuhvata primena CPFR koncepta zavisi od karakteristika samog proizvoda i tržišta i fizičke strukture mreže snabdevanja. Takođe, projektovanje samog CPFR lanca pored već spomenutih subjekata kao što su maloprodaje, dobavljači i proizvođači može obuhvatiti i organizacije koje se bave logistikom i transportom.

Logistika i distribucija treba da podrži za izgradnju partnerstva u okviru kolaborativnog lanca snabdevanja i time poboljša efikasnost lanca. Dalja unapređenja učinka lanca snabdevanja će zahtevati ubrzavanje protoka uzvodnih informacija vezanih za tražnju i porudžbine, ali i ubrzanje logističke aktivnosti kao što je skladištenje i isporuka materijala ili proizvoda kroz ceo lanac snabdevanja. U ranijem periodu, praktičari i stručnjaci su često poistovećivali termine upravljanje lancem snabdevanja logistike, tako da je i njihovo značenje variralo u zavisnosti od privredne grane.

Iako logistika predstavlja samo jedan od aspekata upravljanja lancima snabdevanja koja se primarno odnosi na distribuciju (skladištenje i transport) može se reći da upravljanje logistikom predstavlja jedan od ključnih izazova koji se sreće prilikom upravljanja lancima snabdevanja. Zbog toga došlo je potrebe za proširenjem osnovnog koncepta saradnje u lancu, a jedan od oblika takvog proširenja predstavlja koncept kolaborativnog upravljanja transportom (*Collaborative Transportation Management* – CTM). Cilj ovog pristupa je unapređenje saradnje između proizvođača, maloprodaje, transporterata i trećih lica u logistici kako bi se unapredio nivo usluge, efikasnost i troškovi povezani sa procesom transporta i isporuke.

U poslednje tri decenije, proces globalizacije je značajno uticao na oblikovanje poslovnih strategija, usmeravajući organizacije da razvijaju proizvode namenjene globalnom tržištu i koriste resurse iz različitih izvora. U tom smislu logistika nije izuzetak, budući da veliki procenat logističkih troškova (oko 40%) generiše iz spoljnih izvora, odnosno od strane trećih lica. Ipak, iako se logističke usluge često obavljaju izvan organizacije, odluku o eksteralizaciji ove funkcije ne treba donositi po principu sve ili ništa. Praksa je pokazala da kombinovani

sistem koji podrazumeva obavljanje jednog dela aktivnosti interno, a jednog dela eksterno omogućava optimalan odnos kontrola-troškovi.

Kako je osnovni cilj procesa nabavke obezbeđenje prave količine proizvoda, pravog kvaliteta po prihvatljivoj ceni, jedan od kritičnih faktora uspeha lanca snabdevanja predstavlja izbor odgovarajućeg dobavljača. Stoga, u prošlosti za najvažnije kriterijume selekcije važili su kvalitet, usluga i cena. U poslednje vreme, javljaju se novi faktori kao što su međusobni odnosi koji značajno utiču na učinak partnera. U svakom slučaju, integrisani lanac snabdevanja zahteva veliku posvećenost svih članova u lancu. U tom smislu, učinak dobavljača nije jedna stvar o kojoj kupac treba da brine – veći problem predstavlja odavanje poslovnih tajni trećim licima.

Postoje mnogi alati, tehnologije i procesi kao što su RFID, ERP, ANN i ARP koji omogućavaju primenu koncepta CPFR. Tehnologija identifikacije radio talasima (RFID) omogućava očitavanje i identifikaciju proizvoda bez direktne vidljivosti, što povećava preciznost i smanjuje vreme potrebno za izvršavanje različitih aktivnosti u lancima snabdevanja. U ovom smislu, RFID tehnologija povećava vidljivost informacija na različitim nivoima lanca snabdevanja, što omogućava partnerima da prikupe tačne informacije o tražnji i unaprede proces poručivanja. RFID sistemi se mogu razvijati i interno i eksterno [163].

Informacioni sistemi za planiranje poslovnih resursa (ERP) omogućavaju deljenje informacija, saradnju i optimizaciju troškova u lancima snabdevanja. Internet može značajno da unapredi primenu CPFR koncepta, jer mreža čini informacije dostupnim u realnom vremenu, što dalje omogućava bržu saradnju između partnera u lancu. Druga prednost odnosi se na kompatibilnost interneta sa ERP sistemima, čime se povećava njihova efikasnost. Integracija i deljenje informacija na ovaj način, povećava kvalitet donesenih odluka na svim nivoima lanca. Programi automatizovanog dopunjavanja zaliha (APR) podrazumevaju sve koncepte gde se dopunjavanje zaliha inicira na osnovu stvarnih podataka o tražnji, a ne predviđanja ili zahtevanog nivoa sigurnosnih zaliha.

Koncept upravljanja zalihama od strane dobavljača (VMI) predstavlja jedan od ARP konceptata upravljanja lancem snabdevanja gde dobavljač preuzima na sebe obavezu upravljanja zalihama u maloprodaji. Cilj je smanjiti nivo potrebnih zaliha povećanjem informacija koje dele partneri i lancu. Postoje brojni dokazi u literaturi koji potvrđuju da ovaj koncept može značajno unaprediti dostupnost proizvoda, naročito kada postoje velike varijacije u tražnji koje nastaju tokom promocija ili sniženja [164]. Generalno, VMI i CPFR koncepti su partnerski programi koji su razvijeni u svrhu deljenja informacija između maloprodaje i proizvođača/dobavljača.

Još jedna tehnologija koja podržava e-saradnju između poslovnih partnera je EDI (*Electronic Data Interchange*), koja se prvenstveno odnosi na razmenu poslovne dokumentacije na relaciji računar-računar, bez asistencije ljudskih resursa. EDI tehnologija može da doprinese smanjenju nivoa zaliha, obezbedi pravovremene isporuke i unapredi planiranje i koordinaciju aktivnosti u lancu snabdevanja. EDI se uspešno se primenjuje u kombinaciji sa mnogim



naprednim konceptima planiranja proizvodnje, upravljanja materijalom i informacionim sistemima za planiranje resursa preduzeća (ERP sistemi).

Tehnika koja može doprineti preciznom i pouzdanom predviđanju je upotreba veštačkih neuronskih mreža (*Artificial Neural Network – ANN*). Osnovna prednost upotrebe ANN metode je mogućnost spoznaje odnosa koji postoje između ulaznih promenljivih (vektora) i izlaznih informacija (rešenja), na osnovu učenja putem ponavljajućih primera. Ovakav proces učenja međusobnih odnosa sprovodi se kroz adaptaciju jačine veza između povezanih neurona u svakom od slojeva neuronske mreže [152].

Kako bi se izborile sa konkurencijom na globalnom nivou, kompanije pronalaze nove načine unapređenja lanca snabdevanja koji će im omogućiti isporuku pravog proizvoda, na pravom mestu u pravo vreme. Za razliku od najvećeg broja unapređenja koja se često fokusiraju na unapređenje jedne funkcije organizacije, CPFR koncept pokriva više funkcionalnih oblasti. Iako primena CPFR koncepta na izgled može delovati jednostavno, praksa je pokazala da postoji više složenih aktivnosti koje treba preduzeti neposredno nakon donošenja odluke o implementaciji. Ovo je najpre odnosi na prilagođavanje poslovnih procesa kako bi se uskladio rad partera i omogućilo deljenje neophodnih informacija.

Tokom proteklih dvadesetak godina istraživači i praktičari razvili su značajan broj kvalitativnih i kvantitativnih alata i tehnika koji mogu pomoći prilikom primene CPFR koncepta. Ipak, jasno je da je svaka organizacija sistem za sebe, jer podrazumeva jedinstven proizvod, tržišne karakteristike i fizičku strukturu lanca snabdevanja, tako da ne postoji jedinstveno rešenje ili put koji odgovara svima. U zavisnosti od korporativne strategije, organizacije treba da razviju odgovarajuću strategiju upravljanja CPFR konceptom. U tom smislu, rukovodioci treba da budu upoznati sa različitim tipovima CPFR konceptata, kako bi bili u mogućnosti da odaberu onu formu koja će doneti najveće koristi za njihove organizacije.

### **3.2. Uticaj naprednih tehnologija na upravljanje zalihama**

Imajući u vidu da više od polovine nedostataka zaliha u maloprodaji nastaje kao posledica lošeg poručivanja i predviđanja tražnje, u narednom delu detaljnije će se razmotriti proces obnavljanja zaliha u maloprodajnim objektima. Pre nekoliko decenija nije postojala odgovarajuća alternativa sistemu manuelnog poručivanja. Drugim rečima, u tom vremenu poslovođa maloprodajnog objekta imao je i ulogu planera, koji je donosio odluku o dva ključna parametra poručivanja: količinu određenog artikla koji treba naručiti i vreme poručivanja.

U poslednje dve decenije došlo je do naglog razvoja naprednih informacionih rešenja, kao što su ERP (*Enterprise Resources Planning*) sistemi namenjeni upravljanju organizacijom [165]. U prilog tome, tehnologija identifikacije i komunikacije (kao što su bar kod skeneri, EDI tehnologija i RFID) je postala veoma jeftina, a njihova primena praktično se svela na svakodnevnu rutinu [103]. Upravo razvoj navedenih tehnologija omogućio je razvijanje i

primenu automatizaciju procesa dopunjavanja zaliha i donošenja različitih odluka vezanih za proces poručivanja u maloprodaji.

Poluautomatizovani sistemi pružaju podršku donosiocu odluke u vidu informacija o trenutnom stanju robe ili određenim ograničenjima veznim za nabavku. Napredni automatski sistemi poručivanja predstavljaju softverske alate koji automatski određuju količinu i vreme nabavke. Ipak treba napomenuti i da kod potpuno automatizovanih sistema poručivanja postoje određene razlike u složenosti i funkcionalnosti.

Najjednostavniji sistemi automatski naručuju artikal odmah po njegovoj prodaji ili kada je dostignut minimalni nivo zaliha. U ovom slučaju ne postoji predviđanje, a količina koja se nabavlja određena je veoma jednostavnim algoritmom (npr. dopuni do određenog nivoa). Ovaj tip sistema zastupljen je kod mnogih evropskih maloprodajnih lanaca. Za razliku od jednostavnih, složeniji sistemi uključuju i modul predviđanja, koje se može vršiti na nivou kategorije artikala ili na nivou pojedinačnog artikla.

Sofisticirani sistemi, za predviđanje tražnje pored istorijskih informacija u vidu stanja lagera i prodaje u obzir uzimaju i cene, efekte promocija, sezonalitet, praznike i druge događaje. Uvođenje jednog ovako kompleksnog rešenja u Nemačkoj rezultiralo je u smanjenju stope nedostatka zaliha od 70-80% i smanjenju nivoa zaliha od 10-20% [166]. U svakom slučaju implementacija složenih automatizovanih sistema poručivanja podrazumeva sledeće tehnološke preuslove:

1. Elektronsko vođenje stanja lagera
2. Identifikacione tehnologije (bar kod skeneri)
3. Mogućnosti skladištenja velikih količina podataka (data warehouse)
4. Elektronsku razmenu podataka kroz umrežavanje (EDI)
5. Napredne procesorske mogućnosti (za brza računanja prilikom predviđanja)
6. Integraciju sistema izveštavanja i predviđanja sa ERP sistemom preduzeća

Svaki od navedenih preuslova postepeno je dobijao sve veći značaj u logistici maloprodajnih lanaca. Najpre su uvedeni sistemi za elektronsko praćenje stanja lagera koji su omogućili dobijanje pravovremene informacije o količinama robe u elektronskoj formi. Ovi sistemi su doživeli značajnu ekspanziju sa uvođenjem identifikacionih tehnologija, kao što je bar kod. Dalje proces poručivanja je pojednostavljen umrežavanjem, najpre uz upotrebu faksa, pa sve do naprednih mrežnih rešenja i interneta.

Istovremeno postepeno su se povećavale mogućnosti skladištenja velikih količina podataka koje se odnose na stanja lagera i prodaju sa POS terminala. U prilog tome otvorila se nova mogućnost korišćenja ne samo internih, nego i eksternih podataka uz pomoć brzih mrežnih konekcija i interneta. Eksterni podaci se odnose informacije o konkurenciji (cena konkurentskih proizvoda), podaci o tržištu prikupljeni od strane istraživačkih institucija i podaci kooperanata u lancu snabdevanja [166].

Povećanje brzine procesora omogućilo je brza računanja, predviđanja i izvršavanje složenih algoritama na nivou svakog artikla u deliću sekunde. Nekolicina autora navela je da ograničenja koja se odnose na mogućnosti informacionih sistema već odavno ne predstavljaju prava ograničenja. Istraživanja su pokazala da najveći broj maloprodajnih lanaca i proizvođača poseduje dovoljno kvalitetnu IT infrastrukturu, tako da uvođenje automatizovanog sistema snabdevanje ne bi zahtevalo veća ulaganja [109].

Iako je tehnologija jedan od preduslova za uvođenje sistema automatizovanog poručivanja, svakako nije jedni. Uvođenje sistema automatizovanog poručivanja i implementacija složenih ERP sistema podrazumeva promene u organizaciji i logističkim procesima maloprodajnog lanca. Integracija različitih operacija i funkcija u organizaciji, često rezultuje velikim promenama, na koje ljude treba pripremiti. Brojni slučajevi u praksi pokazuju da se zaposleni teško odriču privilegije odlučivanja i naručivanja i kao takvi mogu pružiti različite otpore uvođenju novih tehnologija i procesa.

### 3.2.1. Sistemi za planiranje poslovnih resursa (ERP)

Veliki broj istraživanja u oblasti poslovnih informacionih sistema bavi se uticajem novih informacionih tehnologija na organizacije i ljudske resurse. Istraživanja ovog tipa imaju dugu tradiciju – počev od društvenih istraživanja o međusobnom uticaju ljudskog ponašanja i tehnologije uopšte, da bi se kasnije akcenat stavio na uticaj informacionih tehnologija. U ovom delu prikazana je uloga savremenih informacionih sistema za planiranje poslovnih resursa (*Enterprise Resource Planning – ERP system*). Najpre su opisane neke od osnovnih karakteristika ERP sistema, zatim je dat pregled literature o njihovoj uspešnoj primeni, a na samom kraju analiziran je uticaj ERP sistema na funkcionisanje ljudskih resursa.

Kada su u pitanju karakteristike ERP sistema, Vatson i Šnajder ERP vide kao generički pojam za sistem integrisanog upravljanja preduzećem [167]. U tom smislu, kako bi bilo moguće integrisati različite funkcije preduzeća, najpre je neophodno uspostaviti zajedničku bazu podataka [168]. Prvobitni ERP sistemi razvili su se iz proizvodnih sistema, koji su se koristili za određivanje količine neophodnih materijalnih resursa (*Material Requirements Planning Systems*). Danas, ERP sistemi prisutni su u svim privrednim granama, a njihova funkcionalnost pored proizvodnih obuhvata i ljudske i finansijske resurse.

Interesantno istraživanje o uticaju ERP sistema na kompanije sproveo je Kalinikos 2004. godine. Prema ovom autoru, rasprostranjeno uvođenje ERP sistema u organizacije radikalno menja način upravljanja ljudskim resursima. Osnovna karakteristika ERP sistema je beleženje i određivanje pripadnosti svake, čak i najsitnije organizacione aktivnosti. Drugim rečima, ovo znači da u organizacijama u kojima se koriste napredni ERP sistemi ne postoje izolovane aktivnosti, a i najmanja transakcija koja se izvrši, beleži se i računa njen uticaj na ostale delove organizacije [165].

Ovo ima dve posledice: (1) rezultati aktivnosti poznati su osobi koja je neposredno izvršava, ali i drugim subjektima u organizaciji i (2) transakcije se izvršavaju prema utvrđenom redosledu, čime rad koji obavljaju resursi postaje homogenizovan i usklađen. Na primer, povezivanjem modula „Finansijsko izveštavanje“ i „Upravljanje zalihama“ u okviru ERP sistema, moguće je utvrditi finansijske posledice odluka koje se donose u procesu upravljanja zalihama. Upravo ova povezanost je razlog što ERP sistemi imaju veći uticaj na funkcionisanje ljudskih resursa nego drugi tipovi informacionih sistema.

Informacije prikupljene na terminalima prodaje skladište se u bazi podataka tzv. skladištu (*Data Warehouse – DW*). Informacije koje se skladište u DW dostupne su u različitim dimenzijama i nivoima, kao što je prikazano na slici 25. Na horizontalnoj osi, podaci se mogu pregledati i analizirati na osnovu robne agregacije (po artiklu, dobavljaču, kategoriji, odeljenju ili sve ukupno). Na vertikalnoj osi, podaci se mogu pregledati na nivou organizacije (maloprodajni objekat, divizija ili celokupna kompanija). Konačno, u trećoj, vremenskoj dimenziji, podaci se mogu analizirati u odnosu na vremenski interval (dan, sezona, godina).



Slika 25. Skladište podataka kao osnova za poslovnu analitiku

Na osnovu ovoga, donosioci odluka kada žele da znaju kako organizacija posluje mogu sagledati podatke agregirane na nivou tromesečja, divizije, regiona, države, dobavljača ili cele organizacije. Ovo je naročito značajno kada organizacija beleži lošije sve ukupne rezultate, pa je neophodno identifikovati gde problem nastaje. Analitičari sa različitih nivoa organizacije

koriste podatke iz skladišta kako bi doneli veliki broj odluka o razvoju optimalnog asortimana i sistema snabdevanja i dopunjavanja.

Određeni autori opisuju integrisane ERP sisteme kao strateški važan faktor za ostvarivanje konkurentne prednosti organizacija. Na primer, Vosen je naveo da su početkom dvadeset prvog veka nemački maloprodajni lanci zaostajali za konkurencijom upravo zbog neadekvatne informaciono-tehnološke infrastrukture. Procenjeni gubitak prihoda procenjen je na oko 3.5% [169]. Sa druge strane, određeni autori ispitivali su organizacione, kulturološke i ostale faktore koji mogu uticati na uspešnost implementacije ERP sistema.

Na primer, Garg je 2014. godine ispitivao uticaj različitih faktora uspešnosti maloprodajnih ERP sistema u Indiji i zaključio da strateški faktori (kao što su postojanje kvalitetnog biznis plana, podrške top menadžmenta i kvalitetne komunikacije), tehnološki faktori (kao što su stepen razvijenosti IT infrastrukture, postojanje odgovarajuće strukture podataka, standardizacija procesa), organizacioni faktori (kvalitetno upravljanje projektom) i ljudski faktori (kao što su stepen uključenosti, obuka i trening, upravljanje promenama) značajno utiču na uspešnost primene ERP sistema [170].

Određeni autori fokusirali su se na odabir i korišćenje odgovarajućeg tipa ERP sistema, imajući u vidu da njihova implementacija obično podrazumeva izuzetno velike troškove i da svaki promašaj može imati dalekosežne posledice. U tom smislu, lista obustavljenih i neuspešnih implementacija ERP sistema je veoma dugačka, što povećava značaj istraživanja ovog tipa. Jedno ranije istraživanje pokazalo je da prosečan projekat implementacije ERP sistema probija budžet za 178%, traje 2.5 puta duže nego što je planirano i pruža tek 30% planiranih koristi za organizaciju [171]. Ovi rezultati se uklapaju u savremene tvrdnje mnogih praktičara da trošak za IT infrastrukturu nije uvek praćen značajnim povećanjem produktivnosti.

Ovaj fenomen u literaturi poznat kao „paradoks produktivnosti“, prvi put je opisan krajem osamdesetih godina od strane Stivena Roača, jednog od najpoznatijih ekonomskih stručnjaka finansijske korporacije Morgan Stenli. Ovaj paradoks se odnosi na činjenicu da je produktivnost uslužnog sektora SAD ostala manje više nepromenjena iako se tokom sedamdesetih i osamdesetih godina računarska snaga višestruko uvećala. Iako postoje određene studije koje se delimično opovrgnule ove tvrdnje i dalje postoje određeni izvori sa stavom da ERP sistemi, kao i drugi tipovi složenih IT sistema, često ne uspevaju da ostvare planirane koristi jer se zanemaruje značaj organizacione promene [172].

U skladu sa tim, vodiči koji treba da povećaju uspešnost implementacije ERP sistema naglašavaju značaj sveobuhvatnog poslovnog reinženjeringa. Dve najčešće prepreke uspešnoj implementaciji ERP sistema koje se mogu naći u literaturi su: prepreke vrednovanja (stepen kompatibilnosti primenjene tehnologije aktuelnim i važećim standardima) i prepreke konverzije (stepen kompatibilnosti resursa sa novim tehnologijom). Drugi tipovi barijera kao što su tehnološke nisu toliko značajne jer najveći deo IT i identifikacionih tehnologija su generalno dostupne i relativno jeftine [103].



Slika 26. Prevazilaženje jaza između zahteva ERP sistema i postojeće organizacije

Za razliku od tehnoloških, organizacione prepreke se mnogo teže prevazilaze. Zbog toga, neophodno je na vreme prilagoditi organizaciju i postojeće procese, kako bi se prevazišao jaz između zahteva ERP sistema i postojećeg načina funkcionisanja preduzeća. Navedeni jaz se javlja kao rezultat razlike između funkcionalnosti ERP sistema sa jedne strane i organizacionih zahteva sa druge. Ukoliko se ustanovi postojanje jednog takvog jaza, postoji nekoliko mogućih rešenja prikazanih na slici 26, koja podrazumevaju manje ili veće promene u organizaciji. Jedna od značajnijih promena može podrazumevati automatizaciju procesa poručivanja, odnosno uvođenje elektronskog upravljanja zalihama, čime se iz korena menja način rada zaposlenih u sektoru komercijale i logistike.

Najveći broj izvora u literaturi koji se bave problematikom uticaja ERP sistema na organizaciju uglavnom se fokusira na tehnički aspekt, dok se drugi aspekti kao što su kulturološki bihevioralni retko ispituju [165]. Na primer, veoma malo izvora ima koji se bave odgovornošću i ulogama pojedinaca kao što su rukovodioci u definisanju novih procesa. Može se reći da detaljni efekti koje implementacija ERP sistema može imati na rad, ljude i organizaciju još uvek nisu u potpunosti i sistematično sagledani. Ipak, na osnovu dosadašnjih istraživanja i dostupnih izvora, može se reći da uvođenje ERP sistema u organizaciju može imati trostruki efekat na ljudske resurse:

1. Promena načina rada
2. Smanjenje komunikacije
3. Usmerenje na ciljeve pojedinca, umesto organizacije

Direktan uticaj uvođenja ERP sistema na promenu načina rada je donekle već objašnjen. Mnogi ERP sistemi jasno i detaljno određuju svaki radni proces i stoga imaju ogroman uticaj na funkcionisanje i način rada svakog pojedinca i sektora. Sistem ograničava ponašanje pojedinaca na šablon koji je zahtevan, čime posao dobija strukturiranu formu. Na primer, napredni sistemi poručivanja propisuju tačnu proceduru prema kojoj zaposleni u sektoru logistike proverava automatski generisanu porudžbenicu. Ta procedura može da sadrži korake i vremenski rok u kome treba da se završi ovaj proces, a veliku prednost predstavlja transparentnost rada svake osobe uključene u ovaj proces.

Transparentnost procesa podrazumeva da svaka akcija ili transakcija može biti praćena sa bilo kog računara koji je povezan na ERP sistem. Istovremeno, imajući u vidu da se sve promene beleže u elektronskoj formi, postoji mogućnost praćenja promena koje su se desile u prošlosti što sa drugim sistemima kao što su manuelni nije slučaj. Na primer, u slučaju dešavanja nedostatka zaliha kada se koristi manuelni sistem, može biti nejasno da li je porudžbenica izrađena na vreme ili ne, pa odgovornost može biti i na dobavljaču ili maloprodaji. Kod automatizovanih sistema koje podržava ERP sistem, ovakve situacije su gotovo nemoguće.

Drugi efekat koji se može pronaći u literaturi odnosi se na smanjenje komunikacije između zaposlenih. U slučaju naprednih sistema za poručivanje, komunikacije između zaposlenih po maloprodajnim objektima i zaposlenih u centrali odvija se elektronskim putem. Johanson je istraživao na koji način se menjaju odnosi između maloprodaje i dobavljača nakon uvođenja tehnologija koje omogućavaju elektronsku razmenu podataka (EDI i Internet) i to u tri dimenzije: formiranje i razvoj odnosa, raspodela moći i uticaja i fleksibilnost u odnosima. Jedan od zaključaka je da koordinacija aktivnosti značajno lakša uz pomoć digitalnih komunikacija, na uštrb količine informacija i novog znanja [173].

Isti autor navodi da digitalne komunikacije omogućavaju lakše prepoznavanje kontinualnih promena u odnosu maloprodaja-dobavljač. Dobar primer kontinualnih promena predstavlja promena tražnje za postojećim proizvodom. Ipak, kada su u pitanju diskontinualne promene, kao što je potreba kupaca za potpuno novim proizvodom, komunikacija lice-u-lice predstavlja bolji izbor. Rezultati ovog istraživanja mogu se koristiti samo delimično na intra-organizacionom nivou, odnosno na relaciji centrala-maloprodajni objekat. U ovom slučaju raspodela moći je drugačija, jer ne postoji opasnost da maloprodajni objekat promeni dobavljača, zbog na primer nedostatka poverenja.

Konačno, informacione tehnologije ne smanjuju samo ličnu komunikaciju, nego i ograničavaju i ljudsko ponašanje, kao što je improvizacija, istraživanje i igra. Kalinikos u milionima ERP transakcija vidi opasnost od neostvarivanja jednog od najvažnijih ciljeva organizacije, a to je uspešna reakcija na tržišne potrebe i potrebe kupaca. Zaokupljenost internim procesima može ugroziti ili potpuno zapostaviti eksterno prilagođavanje organizacije. Svaki pojedinac koji se nađe u takvom okruženju može se povući u svoju ograničenu zonu dužnosti i izgubiti iz vida više ciljeve organizacije [165].

Stoga, jedan od ciljeva implementacije automatizovanog sistema poručivanja u okviru ERP sistema organizacije, mora biti zadržavanje motivacije zaposlenih. Uvođenje automatizovanog sistema poručivanja, zaposleni u sektoru logistike najčešće vide kao gubitak lične odgovornosti i moći, što kasnije utiče na njihovu motivaciju. U tom smislu, dešava se da zaposleni manje kontrolišu rad računara nego što bi trebalo, jer i kada dođe do problema kao što je na primer nedostatak zaliha, oni na to gledaju kao na grešku računara, a ne ličnu grešku. Stoga, ukoliko se zaposlenima ostavi mogućnost da manjim delom odlučuju o količinama, odnos prema poslu može se poboljšati, tako da se na novu tehnologiju gledaju kao na pomoć.

### 3.2.2. Upotreba elektronske razmene podataka (EDI)

Ubrzan razvoj informacionih tehnologija otvorio je nove mogućnosti za unapređenje organizacionog učinka. Ipak, velike investicije koje prate primenu informacionih tehnologija, povećavaju pritisak koji se stavlja na rukovodioce da ostvare merljiv učinak koji će opravdati ulaganja. Sličan pritisak stavljen je na transportna preduzeća. Primena informacionih tehnologija omogućila je razvoj bržih, pouzdanijih i vremenski preciznijih logističkih koncepata, gde informacije igraju glavnu ulogu. Internacionalizacija proizvodnje i poslovno umrežavanje u kombinaciji sa vremenom kao ključnim konkurentskim faktorom, učinila je lance snabdevanja veoma značajnim delom poslovanja za veliki broj privrednih grana.

Usled nedostatka sinhronizacije, planirani tok robe kroz lanac snabdevanja može biti zaustavljen u bilo kom trenutku ili mestu. Tokom kretanja kroz lanac snabdevanja, roba u koju su investirana značajna sredstva mora se uskladištiti i čuvati, pri čemu se mora voditi računa o brojnim rizicima koji su prisutni u svakoj tački lanca. Stoga, javlja se potreba da se tok dokumentacije potpuno uskladi sa tokom robe, da se procedure kretanja robe i dokumenta pojednostave, a ceo proces ubrza primenom automatizacije i standardizacije. Jedna od tehnologija koja je omogućila ostvarenje navedenog cilja je elektronska razmena podataka (*Electronic Data Interchange – EDI*).

Odavno postoje navodi da primena EDI tehnologije ili Interneta kao sredstva umrežavanja u lancima snabdevanja, dovodi do vertikalne integracije partnera, čime se povećava nova vrednost koja se stvara na kraju. Povećavanjem tačnosti i brzine razmene informacija u odnosu na tradicionalne načine komunikacije, EDI tehnologija značajno je promenila načina poslovanja maloprodajnih organizacija sa svojim dobavljačima i kupcima. Do danas, postoji opšte prihvaćeno mišljenje da je EDI tehnologija značajno uticala na unapređenje efikasnosti lanca snabdevanja i poslovanja pojedinačnih subjekata.

Elektronska razmena podataka između trgovinskih partnera je pre svega sredstvo za prevazilaženje asinhronog jaza koji se javlja između brzog toka robe i sporog toka dokumenata i informacija. Ideja za razvojem EDI tehnologije potekla je od hrpe papira i dokumentacije koja se decenijama gomilala u kancelarijama raznoraznih komisija i komiteta. Od šezdesetih godina dvadesetog veka, Evropska ekonomska komisija Ujedinjenih Nacija (UN/ECE Radna Grupa 4) utrošila je dosta vremena na razvoju i usklađivanju standarda koji bi učinili trgovinsku dokumentaciju jedinstvenom.

Tokom dugog vremenskog perioda razvijena su tri standarda koja će kasnije usloviti elektronsku razmenu: (1) *UN Layout Key* – standardizovana papirna forma za trgovinske dokumente (kasnije usvojen kao ISO standard 3535), (2) *ECE/UNCTAD Trade Data Elements Directory (TDED)* – koji dodeljuje fiksne pozicije za informacije u standardizovanoj formi uključujući i standardizovan rečnik, i (3) *ECE/UNCTAD Trade Data Interchange Directory (TDID)* – odnosio se na terminologiju, sintaksna pravila i standarde za razmenu poruka koje su



obuhvaćene ovim pravilima. U prvom koraku, standardizovani su papirni dokumenti – definisana je forma dokumenta, koja je kasnije usvojena kao ISO standard.

U tom vremenu, upotreba formulara sa u vidu šablona omogućavala je laku izradu novih dokumenata (npr. fakture) prostim fotokopiranjem, čime se skraćivalo vreme izrade dokumenta, ali i sprečavale eventualne greške. U drugom koraku, elementi koji su se odnosili na podatke bili su standardizovani (što je olakšalo uvid u količine kojima se trguje), ali i lista standardizovanog rečnika koji se koristio za pisanje komercijalnih poruka. Poslednji korak bio je usmeren ka razvoju elektronske razmene poruke. U tom smislu prvi značajan iskorak bio je razvoj direktorijuma TDID.

Sušтина je bila u tome da se poruke sastoje iz segmenata, a svaki segment poruke iz elemenata podataka, svaki element podatka iz niza karaktera iz predefinisanoг skupa karaktera. Ovako definisana elektronska razmena poruka kasnije je dobila naziv Elektronska razmena podatka (*Electronic Data Interchange – EDI*). Formalno EDI se definiše kao elektronska razmena strukturiranih podataka između dva računara prema ranije standardizovanom načinu. Evropska zajednica priznala je strateški značaj EDI tehnologije kroz TEDIS program, koji je pokrenut 1988. godine.

Program TEDIS je imao četiri cilja: (1) sprečavanje nekontrolisane ekspanzije komunikacionih mreža koje može dovesti do njihove nekompatibilnosti, (2) ohrabrenje razvoja i primene naprednih sistema komunikacije u malim i srednjim preduzećima, (3) stimulacija evropske industrije koja se bavi razvojem hardvera i usluga i (4) podrška standardizaciji. Od 1985. godine evropski UN/ECE i američki JEDI sarađivali su na razvoju zajedničkog standarda EDIFACT (*EDI Standard For Administration, Commerce and Trade*), čija je sintaksa prihvaćena od strane ISO 1987. godine i kasnije objavljena kao ISO 9735.

Drugim rečima, trebalo je gotovo 30 godina rada na programu koji će stimulisati globalno prihvatanje EDI tehnologije u trgovini. Osim toga, akademska zajednica nije davala prevelik značaj različitim aspektima EDI tehnologije i drugih inter-organizacionih informacionih sistema. Tek početkom devedesetih godina prepoznat je puni značaj informacionih sistema ovog tipa, kao jednog od ključnih strateških konkurentskih oružja u međunarodnoj trgovini.

Decenijama je EDI tehnologija za mnoge organizacije širom sveta predstavljala zamenu za poštu ili faks, a mnogi su je usvojili ne kao rezultat svoje odluke, nego kao rezultat spoljnog pritiska od strane poslovnog partnera ili konkurencije. EDI tehnologija ranije se zasnivala na VAN (*Value Added Networks*) komunikacionoj mreži, a danas Internetu, što je imalo za rezultat značajno smanjenje troškova, iako su troškovi implementacije, odnosno intra/inter organizacione integracije i dalje preveliki kada su u pitanju manje organizacije.

Potreba za primenom EDI tehnologije naročito je značajna kada je u pitanju međunarodna trgovina, gde roba često putuje brže nego dokumentacija, čija izrada može potrajati i nedeljama. Samo plaćanje i izdavanje odgovarajućih potvrda na relaciji kupac-prodavač i njihove banke može trajati od deset dana do tri nedelje, dok se transport robe može izvršiti u periodu od tri do dvadesetak dana. U tom smislu, EDI može ubrzati komunikacije,

smanjiti troškove, unaprediti kvalitet usluge, smanjiti obim potrebne dokumentacije i poboljšati nivo saradnje između partnera.

Tokovi informacija i dokumentacije imaju gotovo isti značaj kao i transport robe, jer ukoliko ne dolazi do toka informacija, ne dolazi ni do toka robe. Što je lakši tok dokumentacije, brže roba dolazi od početne do krajnje destinacije. Elektronska razmena podataka (EDI) omogućava lakše upravljanje tokovima dokumentacije od tačke do tačke, kao i automatizaciju plaćanja, unošenja podataka, praćenja stanja lagera, bolje upravljanje zalihama i vremensko planiranje isporuka, a sve na elektronski i automatizovan način.

Koristi koje se ostvaruju o automatizacije i novih tehnologija zavise kako od same tehnologija, tako i od odnosa između kupaca i dobavljača. U najvećem broji slučajeva, EDI se najpre implementira od strane pionira – većih kompanija koji ima značajnu finansijsku moć i može priuštiti rizik uvođenja nove tehnologije. Nakon toga, ove velike organizacije zahtevaju od svojih partnera (obično manjih dobavljača) da uvedu komplementarnu tehnologiju koja će omogućiti automatizaciju jednog dela saradnje. Na ovaj način stvara se bolja usluga za konačnog kupca, a povećavanjem koristi i prihoda povećava povraćaj na inicijalnu investiciju.

Uvođenje novih tehnologija u svakom slučaju podrazumeva i veći stepen kolaboracije između partnera u lancu snabdevanja (npr. primena CRP programa). Stoga, uvođenje novih tehnologija prevazilazi prosto izvršavanje transakcija i često obuhvata i deljenje informacija, zajedničko planiranje, istraživanje, projektovanje, proizvodnju, marketinške aktivnosti i logistiku. U tom smislu postoji više nivoa saradnje i integracije gde najjednostavniji oblik podrazumeva aktivnosti koje se izvršavaju putem telefona, faksa ili pošte, a oni složeniji podrazumevaju upotrebu EDI ili šifrovanih e-mail servisa za razmenu podataka [174].

Jedna od kolaborativnih strategija u lancima snabdevanja koja je pokazala dobre rezultate kada se primenjuje uz elektronsku razmenu podataka je kontinualno planiranje dopune (CRP program). Primena CRP strategije sa EDI tehnologijom omogućava koristi kako za velike kompanije tako i za njihove manje partnere. Korisnici EDI tehnologije na nivou maloprodajnih subjekata dostavljaju detaljne informacije o svojim proizvodima velikim proizvođačima na dnevnom nivou. Informacije se odnose na stanje zaliha na nivou maloprodaje, a proizvođač donosi odluku o eventualnim isporukama, odnosno preuzima aktivnost poručivanja na sebe.

EDI podrazumeva povezivanje poslovnih aplikacija van granica organizacije, što za sobom može da povlači određene pravne probleme. Ovo se odnosi na činjenicu da EDI sistem pokreće određene aktivnosti kao što je slanje robe koje podrazumeva promenu vlasništva nad robom. Kada sistem upravljanja zalihama prepozna trenutak za poručivanje robe, ovaj događaj pokreće automatizovanu izradu porudžbenice. Ista porudžbenica se dostavlja dobavljaču koji automatizovanim sistemom priprema zahtevanu robu za isporuku. Na ovaj način ugovor o kupoprodaji se zaključuje bez učešća ljudskog faktora.

Kompanije sve više uviđaju značaj prepuštanja poslovnih aktivnosti nižeg strateškog značaja (robe, rada) specijalizovanim firmama. Prednosti autsorsinga podrazumevaju razna unapređenja u pogledu troškova, vremena i kvaliteta. Specijalizovane kompanije mogu ponuditi

uštede prvenstveno primenom ekonomije obima, koja je uslovljena specijalizovanim resursima, materijalima, mašinama i kvalitetnijim poslovnim informacijama. Specijalizovane kompanije imaju više sposobnosti da pruže kvalitetnu robu i usluge. Kao se životni vek proizvoda sve više skraćuje, neophodnost za primenom outsorsinga za sve veći broj kompanija raste.

Elektronska trgovina predstavlja veliku platformu na kojoj je moguće primeniti EDI tehnologiju. Iako EDI postoji već više decenija, većina korisnika ove tehnologije nije mnogo odmakao od osnovne primene i koristi koje ona donosi. Uvođenje Interneta u sve sfere poslovanja otvorilo je vrata za rešavanje pitanja velikih troškova koje implementacija EDI tehnologije podrazumeva. Koristeći Internet kao komunikacioni kanal za EDI transakcije, troškovi implementacije, koji podrazumevaju troškove nabavke softvera, uspostavljanje komunikacione mreže i povezivanje na VAN mrežu značajno se smanjuju.

Iako na ovaj način EDI postaje dostupan i manjim organizacijama i većem tržištu, treba imati u vidu pitanje sigurnosti podataka dostupnih na mreži. Usled straha velikog broja korisnika da poverljive informacije ne dospeju u pogrešne ruke, došlo je do razvijanja privatnih mreža koje dodatno poskupljuju implementaciju EDI tehnologije. Ipak, rešavanje pitanja sigurnosti na mreži, primenom pravnih instrumenata i napredne tehnologije, povećava se mogućnost ostvarivanja svih koristi koje EDI tehnologija može da obezbedi. U tom smislu, kako bi se EDI zasnovan na Internetu i dalje razvijao neophodno je dodatno unaprediti zakone i primeniti ih na globalnom nivou.

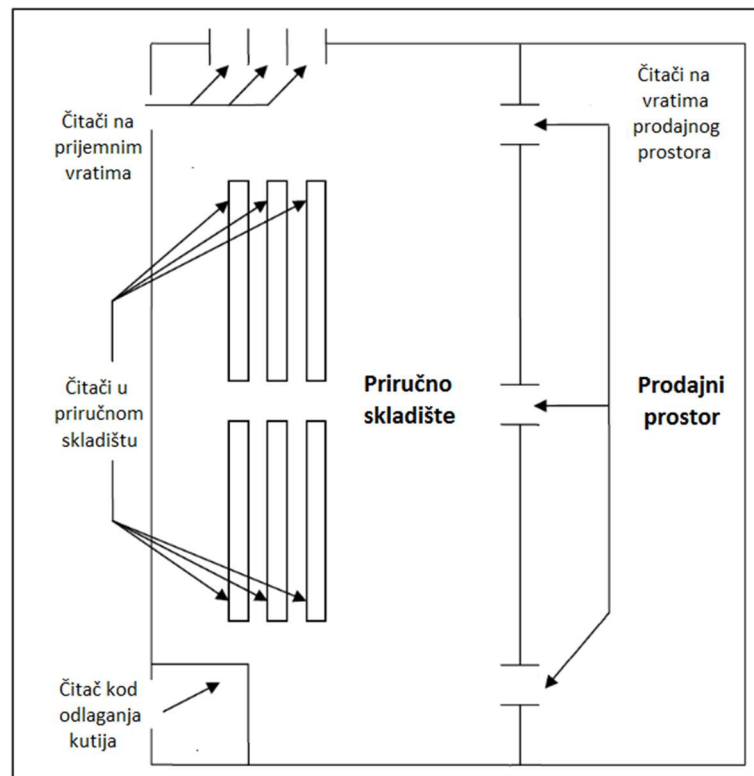
### 3.2.3. Mogućnosti i efekti primene RFID tehnologije

Identifikacija radio talasima (RFID) je tehnologija stara više od 50 godina, koja se u poslednje vreme sve više koristi u lancima snabdevanja. Ova tehnologija omogućava identifikaciju, klasifikaciju i kontrolu tokova robe i informacija kroz lanac snabdevanja. Napredne identifikacione i komunikacione karakteristike RFID tehnologije mogu značajno unaprediti praćenje i dostupnost proizvoda u lancu snabdevanja. Određen broj istraživanja dokazao je da RFID može povećati preciznost, efikasnost i brzinu procesa, smanjiti troškove distribucije, skladištenja i rukovanja zalihama i unaprediti prodaju smanjenjem stope nedostatka zaliha [175].

Jedno istraživanje sprovedeno 2007. godine predviđalo je rast primene RFID tehnologije u vrednosti sa 1 milijarde dolara u 2003. godine, na 4 milijarde u 2008. godine i 20 milijardi u 2013. godini [176]. Do danas RFID sistemi obezbedili su svetski poznatim kompanijama kao što su Wal-Mart, Gillette i Proctor & Gamble povećanje vidljivosti proizvoda, smanjenje stope nedostatka zaliha, grešaka u zalihama, troškova zaliha, stope krađe i redovna ažuriranja baza podataka o zalihama [177]. Trenutno se RFID tehnologija najviše primenjuje u upravljanju zalihama, logistici, proizvodnji, itd. [178]. Ipak određene privredne delatnosti imaju više mogućnosti da profitiraju od njene primene, kao što su maloprodaja, zdravstvo, tekstilna i automobilska industrija [179].

S obzirom da koristi mogu varirati u zavisnosti od delatnosti, imajući u vidu predmet rada, ovde će se razmatrati primena RFID tehnologije u sektoru maloprodaje. NCR studija je pokazala da je do 2006. samo 9% ispitivanih maloprodajnih lanaca koristilo neki vid RFID tehnologije u svom poslovanju, za razliku od gotovo 44% proizvođača [180]. Ovim se nametnulo pitanje zbog čega samo najveći maloprodajni lanci implementiraju RFID. Često se kao odgovor na ovo pitanje navodi nesigurnost koristi i povraćaja na investiciju koja podrazumeva velika ulaganja u opremu i prilagođavanje poslovnih procesa [181].

Identifikacija radio talasima predstavlja tehnologiju koja se koristi za automatizovanu identifikaciju i sastoji se iz tri elementa: etikete (čipa) koji je prikačen na proizvod, čitača koji emituje radio signale i prima odzive sa proizvoda i softvera koji povezuje RFID hardver sa centralnim informacionim sistemom maloprodaje [182]. U proteklom periodu, maloprodajni lanci su uglavnom koristili pasivne RFID etikete, koji se napajaju preko radio talasa koje emituju od strane čitača i prenose putem antene. Pasivne etikete su u funkciji samo dok se nalaze u dometu čitača i samo tada su u mogućnosti da pošalju neophodnu informaciju čitaču.



Slika 27. Primer postavke RFID uređaja u maloprodajnom objektu

Na nivou maloprodajnog objekta čitači su ograničeni na prostor priručnog skladišta – što znači da se ne koriste u samom prodajnom prostoru (slika 27). Na prihvatnom ulazu postoje čitači slični onima koji postoje na centralnom skladištu, koji čitaju podatke sa pojedinačnih kutija u trenutku kada se istovaraju sa kamiona. Nakon toga se proizvod prenosi u prodajni prostor, gde drugi čitači koji se nalaze na prolazu između priručnog skladišta i prodajnog prostora, beleže da je proizvod izložen. Na kraju, kada svi proizvodi iz transportnog pakovanja

dospeju u prodajni prostor, prazne kutije se evidentiraju na nekom od čitača (drugo čitanje) i smeštaju u prostor predviđen za odlaganje kutija (treće i poslednje čitanje).

Skoro 40 godina maloprodajni lanci koriste bar kodove kao osnovno sredstvo za identifikaciju proizvoda. Imajući u vidu ogroman uspeh ove tehnologije postavlja se pitanje zbog čega uopšte razmatrati prelazak na RFID? Odgovor leži u mnogobrojnim koristima koje RFID može imati u odnosu na bar kod tehnologiju. Samo neki od primera su: (1) RFID ne zahteva vizuelni kontakt, (2) RFID omogućava identifikaciju stotine etiketa istovremeno, (3) RFID omogućava čitanje više stotina etiketa u sekundi, (4) RFID etikete mogu sadržati više podataka, i (5) podacima na RFID etiketi se može upravljati [183]. Navedene prednosti ohrabrile su mnoge kompanije da se aktivno razmotre mogućnosti RFID tehnologije da unapredi njihov lanac snabdevanja i posledično smanji troškove i poveća prodaju.

RFID tehnologija može unaprediti mogućnost praćenja i vidljivost proizvoda kroz lanac snabdevanja i osigurati pouzdane i brze procese transfera, pregledanja i prebrojavanja, koji će kasnije dovesti do unapređenih tokova zaliha i proizvoda i preciznijih informacija. Leung deli koristi od uvođenja RFID tehnologije u tri grupe: prihod, operativni profit i efikasnost kapitala [184]. U okviru brojnih prednosti koje primena RFID može imati u maloprodaji, fokus u ovom radu je svakako na problemu tačnosti stanja zaliha kao jednom od centralnih problema upravljanja zalihama i automatizacije procesa poručivanja.

Iako je najveći broj maloprodajnih organizacija automatizovao upravljanje zalihama uz pomoć različitih informacionih sistema, stanje zaliha u informacionim sistemima i fizičko stanje zaliha se često ne slažu [185]. Razlika između nivoa zaliha naziva se netačnost zaliha i može značajno uticati na poslovni učinak maloprodajnih organizacija. Dehorasijus i Raman 2008. godine sprovedli su istraživanje koje je pokazalo da neslaganje elektronskog i fizičkog stanja može biti i do 65% [20]. Istraživanje je sprovedeno metodom studija slučaja, pregledom 370,000 stavki u 37 maloprodajnih objekata jednog velikog maloprodajnog lanca (Gamma).

Raman dalje navodi da ovakva neslaganja mogu rezultovati u padu profita maloprodaja za 10% usled većih troškova zaliha i propuštene prodaje [186]. Uz pomoć informacija koje je moguće dobiti iz realnog vremena, RFID tehnologije omogućavaju bolje praćenje proizvoda i samim tim manju stopu grešaka u transakcijama i posledično evidenciji [187]. Iako se primenom RFID ne može preduprediti svaku grešku, one se mogu brzo uočiti i imajući u vidu prisustvo ovog problema u procesu planiranja, njima se može efikasno upravljati [188]. U nastavku biće reči o nekim od uspešnih implementacija RFID tehnologije vezanim za upravljanje zalihama u maloprodaji i smanjenje nedostatka zaliha.

Jedno istraživanje obuhvatilo je pregled brojnih primena RFID tehnologije u Nemačkoj. Jedan od rezultata navedenih studija slučaja pokazao je da su u Metro Grupi, uvođenjem RFID tehnologije smanjeni gubici koji nastaju u transportu za 11-14%, unapređena dostupnost proizvoda u maloprodajnim objektima za 14% i smanjenu troškovi u distributivnim centrima za 11% [189]. Drugi izveštaj pokazao se da su uvođenjem RFID tehnologija, Procter & Gamble

i Wal-Mart istovremeno smanjili nivo zaliha za 70% i unapredili nivo dostupnosti proizvoda sa 96% na 99% [190].

Hardgejv, Waler i Miler 2006. godine sprovedli su istraživanje u kompaniji Wal-Mart koje je imalo za cilj da ispita uticaj RFID tehnologije na nedostatak zaliha. Inicijalno istraživanje obezbedilo je neke okvirne rezultate: ispitivanjem ukupno 4554 artikla pokazano je da je stopa nedostatka zaliha bila manja, a prihod veći u test objektima u kojima je korišćen RFID, za razliku od ostalih, kao i da su artikli koji su bili pokriveni RFID tehnologijom imali manju stopu nedostatka zaliha od ostalih [183]. Nastavak ove studije od strane istih autora istraživao je uticaj RFID tehnologije na proizvode sa velikom brzine prodaje. Rezultat je pokazao da za proizvode koji se prodaju između 0,1 i 15 proizvoda dnevno, primena RFID tehnologije smanjila je nedostatak zaliha za 30% [191].

RFID tehnologija se može upotrebiti kako bi se unapredila tačnost prilikom analize neprekidnih stanja lagera, tako što je moguće eliminisati više uzroka neslaganja. RFID obeležavanjem na nivou pakovanja može se smanjiti ili eliminisati pogrešno obeležavanje pakovanja na nivou centralnog maloprodajnog skladišta. Nakon toga automatizovano proveravanje kutija i pojedinačnih pakovanja prilikom istovara robe iz kamiona dodatno može unaprediti tačnost podataka. Jedno od najvažnijih pitanja kada se razmatra nedostatak zaliha na polici maloprodajnog objekta je broj proizvoda u prodajnom prostoru, u odnosu na broj proizvoda u priručnom skladištu. Sa čitačima koji registruju ovo kretanje značajno se podiže stopa tačnosti.

RFID obeležavanje na nivou proizvoda, koje se u početku koristilo za skuplje proizvode i proizvode sa kraćim rokom trajanja (npr. odeća, nosači zvuka, itd.) donelo je vidljivo unapređenje tačnosti zaliha. Sa odgovarajućom implementacijom moguće je i elektronsko čitanje, ne samo u svrhu određivanja tačnog stanja zaliha, nego i pozicije samog artikla u objektu, kako bi bio dostupan kupcu. Obeležavanje na nivou proizvoda takođe unapređuje preciznost i efikasnost plaćanja na POS terminalima, ali šira primena RFID tehnologije u ove svrhe sačekaje vreme u kome će cena jednog čipa biti mnogo manja nego danas, a obeležavanje svakog proizvoda isplativo. Kod maloprodaje odevnih predmeta i drugim specijalizovanim oblastima maloprodaje, obeležavanje na nivou proizvoda je već ekonomično jer ono omogućava zaštitu od krađe vrednih proizvoda i značajne uštede kod automatizovanog popisa.

Automatizovana identifikacija proizvoda koji se nalaze unutar maloprodajnog objekta trebalo bi da rezultira boljom vidljivošću proizvoda i većom preciznošću podataka. Ovo bi trebalo da utiče na četiri pojave: manjak zaliha, zadovoljstvo kupaca, nedostatak zaliha i nivo zaliha. Automatizovana identifikacija dovodi do smanjenja otuđivanja i otpisa proizvoda, čime smanjuje manjak fizičkih zaliha. Zadovoljstvo kupaca se unapređuje uvođenjem komplementarnih tehnologija koje unapređuju i olakšavaju kupovinu i smanjenom stopom nedostatka zaliha. Stopa nedostatka zaliha se smanjuje povećanjem dostupnosti i vidljivosti proizvoda, što opet dovodi do povećanja prometa i profita. Konačno ukupni nivo zaliha se smanjuje, čime se povećava povraćaj na investiciju [177].

Dok upravljanje zaliha uz pomoć RFID tehnologije rezultuje brojnim pozitivnim efektima, ne treba zaboraviti i određene nedostatke koje njena primena podrazumeva. Ključni problem su kontinualno promenljivi standardi primene, tehnološke promene i različiti načini praćenja. Ukoliko su tehnologija i procesi koje njena primena podrazumeva predmet stalne promene i ukoliko ne postoji jedinstven standard, može doći do brojnih problema kao što je kloniranje čipova, neovlašćenih pristupa podacima i plaćanja. Ovde poseban problem predstavljaju specifikacije i propisi u pogledu frekvencija i napajanja koji mogu varirati u zavisnosti od tržišta.

Još jedan od potencijalnih problema jeste odsustvo integracije, kao što je na primer ne usklađenost centralnog informacionog sistema proizvođača sa informacionom sistemom maloprodaje. Pored toga, čest problem predstavlja i nespremnost partnera u lancu snabdevanja da dele svoje podatke, što je neophodno za ostvarivanje maksimalnih koristi od RFID tehnologije. U prošlosti, mnoge kompanije su implementirale RFID tehnologiju, a da pri tome nisu sprovedli prethodnu analizu o njenoj isplativosti i uticaju na postojeće poslovanje. U ovakvim slučajevima pokazalo se da su troškovi obeležavanja proizvoda preveliki u odnosu na cenu proizvoda koji treba identifikovati i pratiti, što čini primenu RFID potpuno apsurdnom.

Usled tehnoloških i finansijskih razloga, u najvećem broju slučajeva primena RFID tehnologije je bila ograničena na nivo palete i kutije, dok se retko primenjivala na nivou proizvoda, odnosno tamo gde bi trebala najviše da utiče na smanjenje nedostatka zaliha. Ipak, čak i na nivou pakovanja ili palete, primena RFID tehnologije može obezbediti informaciju o isporuci proizvoda u priručno skladište, kretanju ka izložbenom prostoru i njegovom eventualnom povraćaju u skladište. Kao rezultat toga, dokazano je da RFID može značajno smanjiti nedostatak zaliha na nivou police za veoma brze artikle koji inače zahtevaju veću količinu zaliha u priručnom skladištu [192].

Kao što je već navedeno, RFID tehnologija može da omogući višestruku korist u lancima snabdevanja: smanjenje troškova radne snage, troškova zaliha, automatizuje određene procese, povećava efikasnost i doprinese povećanju prihoda i povećava zadovoljstvo kupaca [193]. Ipak, troškovi implementacije RFID tehnologije su značajno veći u odnosu na tehnologije koje se trenutno u upotrebi, zbog čega kompanije moraju doneti odluku o njenoj implementaciji [194]. Stoga, analiza povraćaja na investiciju može biti veoma korisna kako bi se donela ispravna odluka o isplativosti uvođenja i upotrebe RFID tehnologije. Ipak, literatura na ovu temu je prilično ograničena [195].

Pozitivni povraćaj na investiciju zavisi od troškova tehnologije, cene RFID čipova, čitača i softvera, troškova održavanja, itd. Takođe, nivo na kome se implemetira RFID tehnologija predstavlja značajan troškovni faktor. Obeležavanje na nivou pakovanja ili palete je značajno jeftinije ne obeležavanje na nivou proizvoda, koji sa druge strane omogućava ostvarenje veće koristi. Gaukler i Sajfert zaključili su da kada je u pitanju obeležavanje na nivou proizvoda, proizvođač ne može ostvariti pozitivan povraćaj na investiciju, dok je pozitivan povraćaj moguć za organizaciju maloprodaje [178]. Osim toga, trošak čipa je mnogo manje

značajan kada se koristi zatvoreni proces, odnosno kada se jedan čip može koristiti više puta, nego kada se radi otvorenim procesom gde se koristi samo jednom [196].

Pozitivan povraćaj na investiciju zavisi i od prednosti koje primena RFID tehnologije može da obezbedi [197]. Klasična analiza povraćaja na investiciju bazira se na direktnim koristima, dok savremena uzima u obzir i indirektne koristi. Direktno koristi primene RFID tehnologije podrazumevaju povećanje prometa i smanjenje izgubljenih proizvoda koje se može izmeriti. Indirektno koristi podrazumevaju ne-finansijske koristi kao što je unapređenje zadovoljstva kupaca, kraće vreme čekanja, itd. Ova unapređenja ne mogu biti kvantifikovana direktnom ekonomskom kalkulacijom ali mogu kasnije dovesti do većih direktnih koristi [184].

Implementacija RFID tehnologije na nivou celokupnog lanca snabdevanja je posebno važan faktor za isplativost njene primene. Ukoliko svi članovi lanca snabdevanja dele trošak uvođenja RFID tehnologija, implementacija postaje jednostavnija i jeftinija za svakog ponaosob. Jedno istraživanje navodi da se deljenjem troškova uvođenja RFID tehnologije između proizvođača i maloprodaje može maksimizirati profit na nivou celog lanca snabdevanja [198]. Na primer, veliki maloprodajni lanac Wal-Mart je 2005. godine zahtevao od 100 svojih najvećih dobavljača da uvedu korišćenje RFID tehnologije na nivou palete i pakovanja. Pri tome je Wal-Mart delio jedan deo troškova implementacije sa svojim dobavljačima [199].

Proces računanja povraćaja na investiciju implementacije RFID tehnologije treba posmatrati u poslovno-organizacionom kontekstu. PwC konsultantska kompanija izvela je preliminarne vrednosti vezane za troškove i koristi od uvođenja RFID tehnologije za tipični veliki maloprodajni lanac koji obuhvata 800 maloprodajnih objekata. Zahtevana investicija uvođenja RFID tehnologije (nivo palete i pakovanja) u ovom slučaju bi iznosila oko 50 miliona dolara, a očekivane koristi bi iznosile 55 miliona dolara i odnosile bi se na uštede na troškovima radne snage i povećanju prometa u vrednosti od 43 miliona dolara od smanjenja nedostatka zaliha i propuštene prodaje [200].

Logično, računanje troškova i koristi od implementacije RFID tehnologije može značajno varirati, što su pokazale broje probne implementacije. Iako je veliki broj kompanija – predvodnica u ovoj oblasti morao da zameni značajan deo svoje IT infrastrukture kada je primenio RFID, to su doživeli kao značajno iskustvo upravo iz razloga što su bili prvi i krenuli na vreme. Firma Auto-ID objavila je na svojoj internet stranici elektronski kalkulator povraćaja na investiciju od uvođenja RFID tehnologije koji su razvili IBM i Accenture. Dvadeset pet kompanija koje su bile sponzori Auto-ID centra testirali su i validirali ROI kalkulator [201].

Navedeni kalkulator uzima u obzir prirodu poslovanja određene kompanije (npr. proizvođač, distributer, maloprodaja, itd.); zahtevani nivo obeležavanja (npr. paleta, pakovanje, artikal); očekivane koristi (npr. uštede na troškovima radne snage, smanjenje nivoa zaliha, smanjenje otuđivanja i manjka, itd.) i još dosta detaljnih informacija o operativnom funkcionisanju organizacije. Korisnik može menjati vrednosti određenih promenljivih i sprovesti „šta ako“ analizu [188]. Pilot projekti mogu da pomognu kompanijama da izračunaju značajnije indirektno koristi od uvođenja nove tehnologije. Ipak, vreme potrebno za



prikupljanje sredstava i sprovođenje pilot projekata može potrajati i do godinu dana, što se često može pokazati kao predugo za organizacije koje partneri obavezuju na primenu.

Zaključuje se da RFID tehnologija može obezbediti opipljive koristi kada je u pitanju upravljanje zalihama u maloprodaji, najpre u vidu boljeg praćenja i vidljivosti proizvoda. Povećanje efikasnosti i ubrzavanje procesa, unapređenje informacione tačnosti i smanjenje stope nedostatka zaliha su samo neke od ovih prednosti. Ipak šira primena ove tehnologije je ograničena jer su troškovi RFID tehnologije i dalje značajno veći nego troškovi ostalih identifikacionih tehnologija koje se već duže vreme koriste. Ipak, RFID tehnologija je privlačna za mnoge maloprodajne organizacije u različitom kontekstu, ali većina njih počinje sa pilot projektima kako bi izračunala potencijalne troškove i koristi. Odabir prave opcije implementacije (kao što je zajedničkka primena sa dobavljačima) i pravog poslovnog okruženja je kritičan faktor odlučivanja za mnoge maloprodajne organizacije koje žele da izvuku maksimum iz ovako jedne skupe tehnologije, kao što je RFID.

### **3.3. Automatizacija sistema poručivanja**

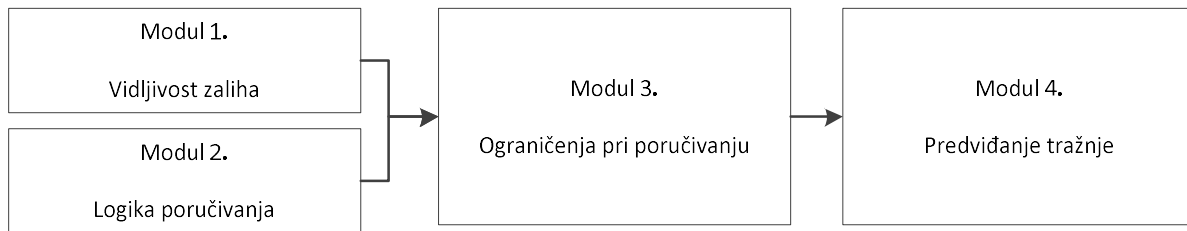
Gledano iz perspektive operacionih istraživanja, maloprodajni objekat i dobavljač predstavljaju dva čvorišta u mreži, a organizacije dobavljača i maloprodaje predstavljaju samo mali deo celokupne distributivne mreže [202]. U tom slučaju maloprodajni objekat može predstavljati mesto trošenja proizvoda, koji može pristići iz centralnog maloprodajnog magacina ili dobavljača direktno. Inicijalni izvor u ovom slučaju bi bio proizvođač materijala (npr. proizvođač žitarica), a krajnji korisnik gotovog proizvoda kupac ili potrošač. U pogledu toka informacija, maloprodajni objekti mogu biti i izvori i korisnici istovremeno. Kod nekih sistema, maloprodajni objekat šalje narudžbenicu dobavljaču, nakon čega dobavljač uzvraća sa očekivanim vremenom isporuke i količinom.

#### **3.3.1. Model automatizacije sistema poručivanja**

Osnovni zadatak sistema poručivanja je donošenje odluke kada poručiti koju količinu određenog proizvoda [6]. Karakteristike svakog sistema poručivanja za proizvode koji već postoje u trenutku izrade porudžbenice može se opisati sa četiri modula prikazana na slici 28 [10]. Da bi bili u mogućnosti da odredimo količinu koju treba poručiti, prvo moramo znati količinu koju trenutno imamo na lageru.

Mogućnost praćenja statusa zaliha u određenom delu ili u celokupnom lancu snabdevanja, naziva se vidljivost zaliha. Logika poručivanja predstavlja poslovna pravila koja određuju trenutak poručivanja i količinu. Određeni sistemi uzimaju u obzir i ograničenja pri poručivanju, kao što su npr. ograničenja u pogledu pakovanja, gde broj poručenih artikala mora

biti deljiv sa brojem komada u pakovanju. Poslednji modul u predloženom modelu se odnosi na predviđanje, budući da napredni sistemi imaju mogućnost procene buduće tražnje [203].



Slika 28. Predloženi model sistema poručivanja [10]

Navedena četiri modula mogu, ali ne moraju biti bazirana na IT tehnologijama. U svakom slučaju nivo sofisticiranosti svakog od navedena četiri modula, može značajno varirati između različitih sistema. Prilikom automatizacije procesa poručivanja, neophodno je odgovoriti na pitanje koje odluke sistem može donositi samostalno, a koje ne. Gotovo svi savremeni sistemi poručivanja koji se koriste danas obavezno sadrže logički modul poručivanja i zahtevaju vidljivost nivoa zaliha. Ostala dva modula su uglavnom fakultativna, kao što je na primer slučaj sa Kanban sistemom koji funkcioniše bez predviđanja ili eksplicitnih ograničenja.

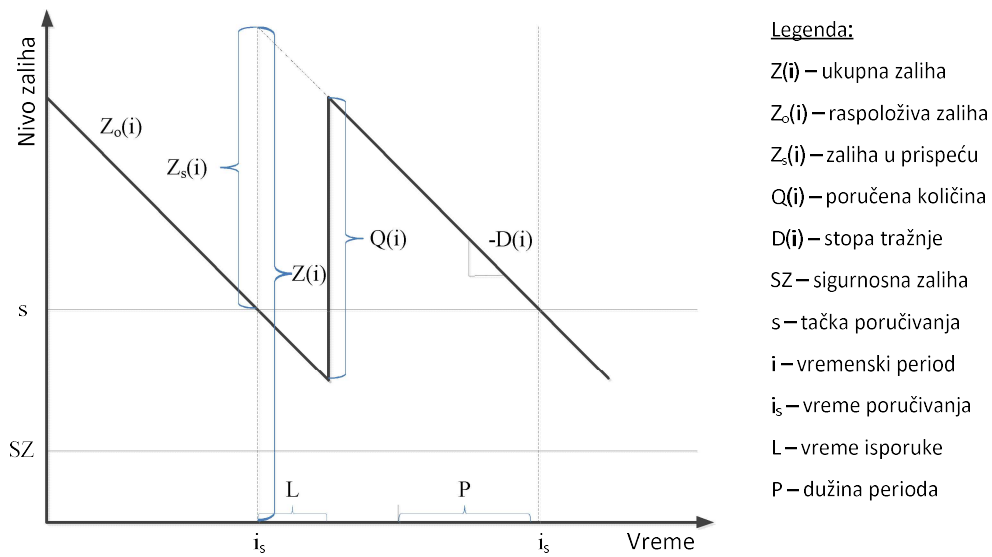
### Modul vidljivosti zaliha

Kao što je već navedeno, vidljivost zaliha je mogućnost praćenja statusa zaliha u lancu snabdevanja, što se može postići definisanjem „korpi“ koje označavaju svaku moguću lokaciju i status zaliha. Jednostavni sistemi ovu funkciju obavljaju uz pomoć olovke i papira, a oni sofisticiraniji koriste identifikacione i informacione tehnologije za upravljanje zalihama. U ovom radu fokus je na zalihama u maloprodajnom objektu. Zalihe koje fizički postoje u objektu nazivaju se raspoložive zalihe i označavaju sa  $Z_0(i)$ . Zaliha na putu do objekta naziva se zaliha u prispeću i označava kao  $Z_s(i)$ . Prilikom generisanja nove porudžbenice neophodno je uzeti u obzir obe navedene količine za svaki artikal u periodu  $i$  (videti sliku 29). Stoga, ukupna zaliha artikla koju treba uzeti u obzir jednaka je sumi navednih vrednosti

$$Z(i) = Z_0(i) + Z_s(i)$$

Drugi važan parametar koji je usko povezan sa vidljivošću zaliha je stepen tačnosti zaliha (TZ). Tačnost zaliha u maloprodajnom objektu sa  $N$  artikala može se meriti kao srednja vrednost razlike između stanja zaliha u sistemu i stvarnog (fizičkog) stanja zaliha kao što je prikazano narednom formulom. Problemu tačnosti stanja zaliha nije posvećena dovoljna pažnja, iako praktičari konstantno navode značaj održavanja visokog kvaliteta podataka. U skladu sa tim postoji jako malo istraživanja na ovu temu, a izuzetak je studija rađena za potrebe jednog američkog maloprodajnog lanca, koja je pokazala da 65% artikala ima određeno neslaganje stanja zaliha u sistemu i stvarnih fizičkih zaliha [20].

$$T_z = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |T_{n,stanje\ u\ sistemu} - T_{n,stvarno\ stanje}|$$



Slika 29. Promena nivoa zaliha u vremenu

### Modul logike poručivanja

Kako ne bi došlo do nedostatka zaliha i propuštene prodaje, na početku određenog perioda  $i$ , maloprodajni objekat treba da ima stanje zaliha određenog artikla  $Z_0(i)$ , koje je veće nego tražnja  $D(i)$  u tom periodu. Automatizovani sistem na nivou svakog artikla treba da odredi da li će izraditi porudžbenicu ili ne. Matematički izraženo, ovo znači da sistem treba da odluči da li je  $i = i_s$ . Za samo donošenje odluke koriste se pravila odlučivanja kojima se određuje trenutak poručivanja i količina koja će se poručiti. Iako postoji veći broj akademskih izvora koji opisuju pravila odlučivanja vezana za upravljanje zalihama [204], [205], u zavisnosti od toga da li se naručuje fiksna ili varijabilna količina u fiksnim ili varijabilnim intervalima, osnovna pravila odlučivanja su (tabela 18):

Tabela 18. Modul logike odlučivanja – osnovna pravila odlučivanja

Učestalost poručivanja	Količina koja se poručuje	
	Fiksna	Varijabilna
Fiksna	(T,Q)	(T,S)
Varijabilna	(s,Q)	(s,S)

- (T,Q) Za svaki period T, naručiti količinu Q;
- (T,S) Za svaki period T, dopuniti zalihe do nivoa S;
- (s,Q) Kada nivo zaliha padne ispod nivoa s, naručiti količinu Q;
- (s,S) Kada nivo zaliha padne ispod nivoa s, dopuniti zalihe do nivoa S.

Pravila odlučivanja  $(s, Q)$  i  $(s, S)$  mogu da podrazumevaju periodične provere, što ih čini pravilima  $(T, s, Q)$  i  $(T, s, S)$  ili kontinualne provere (u slučaju kada je  $T=0$ ). Najveći broj maloprodajnih lanaca ima periodični karakter, tako da se na dnevnom nivou proverava nivo zaliha ( $T=p=1$  dan). Sistemi koji ne sadrže modul predviđanja koriste jednostavnu heuristiku kao što je npr. funkcija

$$IF(Z_0(i) < s; i = i_s; 0)^3,$$

što znači da će sistem u trenutku  $i$  generisati porudžbenicu ukoliko je nivo zaliha ispod definisanog nivoa poručivanja  $s$ . Napredniji sistemi računaju verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha u slučaju kada se određena količina ne poruči do narednog perioda. Ovo znači da sistem računa da li je nivo zaliha veći od tražnje  $D$  u vremenu  $p+L$ , uzimajući u obzir zahtevni nivo dostupnosti proizvoda. U ovom slučaju pravilo bi glasilo

$$IF(Z_0(i) < D(i + p + L); i = i_s; 0)$$

Kada sistem donese odluku da poruči određeni artikal, tada se generiše porudžbenica za količinu  $Q(i)$ , odnosno  $IF(i = i_s; Q(i); 0)$ . Jednostavni sistemi količinu određuju kao fiksnu količinu  $Q$ , ili uvek dopunjavaju do određenog nivoa  $S$ . Složeniji sistemi računaju optimalnu količinu  $Q(i)$  uzimajući pri tome u obzir nekoliko ograničenja. Optimalna količina najčešće predstavlja rezultat optimizacije funkcije troškova

$$C = C_0 + C_1 + C_2$$

Ukupni troškovi zaliha ( $C$ ), izraženi su kao suma troškova nabavke ( $C_0$ ), troškova držanja zaliha ( $C_1$ ) i troškova nedostatka zaliha ( $C_2$ ). Troškovi poručivanja podrazumevaju troškove izrade porudžbenice i transporta, troškovi držanja zaliha troškove zarobljenog kapitala i skladištenja, a troškovi nedostatka zaliha troškove propuštene prodaje i izgubljenog kupca. Za utvrđivanje optimalne količine proizvoda u jednoj porudžbini, u narednom delu biće prikazan modelski pristup koji se odnosi na stohastičku potražnju karakterističnu za maloprodajno okruženje.

Za formiranje matematičkog modela zaliha potrebno je da budu ispunjeni sledeći uslovi i pretpostavke: [206]

1. U zadanom planskom periodu  $T$ , tražnja za robom koju ćemo označiti sa  $x$ , je stohastička promenljiva sa poznatim zakonom verovatnoće  $p(x)$ .
2. Troškovi držanja zaliha po jedinici zaliha iznose  $C_1$ .
3. Troškovi nedostatka zaliha po jedinici zaliha iznose  $C_2$ .
4. Troškovi nabavke  $C_0$  po jedinici su zanemarljivi i snosi ih dobavljač.

<sup>3</sup> Značenje funkcije  $IF(A;B;C)$ : Ako je uslov  $A$  tačan, izvrši  $B$ , u suprotnom izvrši  $C$ . "0" znači bez akcije.

5. Početni nivo zaliha je nula, a ako ova pretpostavka nije zadovoljena, model se neznatno razlikuje i može se proširiti.

Ako sa  $x$  označimo potražnju, a sa  $Q$  nivo zaliha, tada:

- Ako je  $x \leq Q$ , to jest ako je nivo zaliha veći od tražnje, tada će se plaćati troškovi zaliha koji iznose  $C_1(Q - x)$ .
- Ako je  $x > Q$ , to jest ako je tražnja veća od raspoloživih zaliha, tada će se plaćati troškovi nedostatka zaliha koji iznose  $C_2(x - Q)$ .

U pretpostavci 1. rečeno je da je tražnja stohastička veličina i da je poznat njen zakon verovatnoće  $p(x)$ , što znači da će se očekivani ukupni troškovi dobiti sabiranjem pojedinačnih troškova, za svako  $x$  pomnoženih sa odgovarajućom verovatnoćom  $p(x)$ , tako da se funkcija ukupnih troškova, označimo je sa  $F(Q)$ , svedena na očekivanu vrednost, može napisati u sledećem obliku:

$$F(Q) = C_1 \sum_{x=0}^Q (Q - x) p(x) + C_2 \sum_{x=Q+1}^{\infty} (x - Q) p(x)$$

Da bi se odredili minimalni očekivani ukupni troškovi za ovakvo postavljani problem zaliha, potrebno je odrediti minimum ove funkcije. Minimiziranje ove funkcije izvešćemo pod pretpostavkom da je promenljive mogu uzimati samo diskretne i to celobrojne nenegativne vrednosti. S obzirom da je ranije rečeno da se ovaj model koristi za obezbeđivanje zaliha u maloprodaji, ovakva pretpostavka je sasvim opravdana, što znači da ako postoji neka vrednost  $Q^*$ , za koju gore navedena funkcija uzima svoju minimalnu vrednost, onda mora biti ispunjen sledeći uslov:

$$F(Q^* - 1) > F(Q^*) < F(Q^* + 1)$$

Formirajmo funkcije  $F(Q - 1)$  i  $F(Q + 1)$  i ispitajmo odnose između ovih funkcija i funkcije  $F(Q)$ , odnosno odredimo uslove pod kojima će za neko  $Q = Q^*$ , biti ispunjeni i zahtevi dati gornom relacijom. Polazeći od funkcije u kojoj je promenljiva  $Q$  zamenjena sa  $Q - 1$  dobija se

$$F(Q - 1) = C_1 \sum_{x=0}^{Q-1} (Q - 1 - x) p(x) + C_2 \sum_{x=Q+1}^{\infty} (x - Q + 1) p(x)$$

odnosno

$$F(Q - 1) = C_1 \sum_{x=0}^{Q-1} (Q - x) p(x) + C_2 \sum_{x=Q}^{\infty} (x - Q) p(x) - C_1 \sum_{x=0}^{Q-1} p(x) + C_2 \sum_{x=Q}^{\infty} p(x)$$

Upoređujući prve dve sume ove funkcije sa prvobitnom funkcijom, može se videti da se oni razlikuju za dva poslednja sabirka, što znači da se može napisati da je:

$$F(Q - 1) = F(Q) - C_1 \sum_{x=0}^{Q-1} p(x) + C_2 \sum_{x=Q}^{\infty} p(x)$$

Međutim, kako je

$$\sum_{x=0}^{Q-1} p(x) + \sum_{x=Q}^{\infty} p(x) = 1$$

Odnosno

$$\sum_{x=Q}^{\infty} p(x) = 1 - \sum_{x=0}^{Q-1} p(x)$$

To se zamenom u prethodnu relaciju dobija da je

$$F(Q - 1) = F(Q) - C_1 \sum_{x=0}^{Q-1} p(x) + C_2 \left[ 1 - \sum_{x=0}^{Q-1} p(x) \right]$$

Odakle se nakon sređivanja dobija

$$F(Q - 1) = F(Q) - (C_1 + C_2) \sum_{x=0}^{Q-1} p(x) + C_2$$

što znači da se tražena veza između funkcija  $F(Q)$  i  $F(Q - 1)$  može napisati i u sledećem obliku

$$F(Q - 1) = F(Q) - (C_1 + C_2)p(x \leq Q - 1) + C_2$$

jer je

$$\sum_{x=0}^{Q-1} p(x) = p(x \leq Q - 1)$$

Na sličan način se može uspostaviti i veza između funkcija  $F(Q)$  i  $F(Q+1)$ , koja se može napisati u obliku

$$F(Q + 1) = F(Q) + (C_1 + C_2)p(x \leq Q) - C_2$$

Ako sada pretpostavimo da važi dvostruka nejednakost data relacijom

$$F(Q^* - 1) > F(Q^*) < F(Q^* + 1)$$

dobija se da je

$$F(Q^* - 1) - F(Q^*) > 0$$

odnosno

$$-(C_1 + C_2)p(x \leq Q^* - 1) + C_2 > 0$$

Slično, na osnovu ove pretpostavke i funkcija  $F(Q + 1) = F(Q) + (C_1 + C_2)p(x \leq Q) - C_2$ , može se napisati da je

$$F(Q^* + 1) - F(Q^*) > 0$$

odnosno

$$(C_1 + C_2)p(x \leq Q^*) - C_2 > 0$$

Iz relacije  $-(C_1 + C_2)p(x \leq Q^* - 1) + C_2 > 0$ , dobija se da je

$$p(x \leq Q^* - 1) < \frac{C_2}{C_1 + C_2}$$

Slično, iz relacije  $(C_1 + C_2)p(x \leq Q^*) - C_2 > 0$ , dobija se da je

$$p(x \leq Q^*) > \frac{C_2}{C_1 + C_2}$$

Što se može zajedno napisati u obliku sledeće dvostruke nejednakosti:

$$p(x \leq Q^* - 1) < \frac{C_2}{C_1 + C_2} < p(x \leq Q^*)$$

Ovo znači da ukoliko postoji neka vrednost  $Q^*$  koja minimizira funkciju očekivanih ukupnih troškova, onda  $Q^*$  mora ispunjavati uslove date prethodnom relacijom. Relacija je značajna, ne samo zbog toga što se pomoću nje određuju uslovi optimalnosti koje mora da ispunjava promenljiva  $Q$ , već i zbog toga što se pomoću nje može odrediti i optimalna vrednost zaliha  $Q^*$  koja minimizira ukupne troškove zaliha. To se postiže na način što se prvo formira tabela u kojoj jedan red, ili jedna kolona, predstavlja kumulativ verovatnoća  $p(x \leq Q)$ , a zatim se na osnovu poznatih vrednosti za  $C_1$  i  $C_2$  izračuna količnik

$$k = \frac{C_2}{C_1 + C_2}$$

Nakon toga u redu ili koloni, kumulativa verovatnoća odrede se vrednosti između kojih se nalazi količnik  $k$ . Svako od kumulativnih verovatnoća  $p(x \leq Q)$  odgovara jedna vrednost

$Q$ . Ona vrednost  $Q$ , za koja odgovara većoj vrednosti kumulativnih verovatnoća, predstavlja traženo optimalno rešenje  $Q^*$ , odnosno količinu koju je potrebno poručiti. Ako se kojim slučajem izostavi pretpostavka 5, tada na početku perioda postoji nivo zaliha  $z > 0$ . Lako se pokazuje da je rešenje tada sledeće:

- ako je  $z < Q^*$ , treba naručiti do  $Q^*$ , tj. naručiti  $Q^* - z$ .
- ako je  $z > Q^*$ , ne treba ništa naručiti.

Ovaj model omogućava dobijanje rešenja za veliku klasu realnih problema, a tipične primene su za artikle koji imaju sezonsku tražnju. Njegovo ime u literaturi je model prodavca novina, a naziv je dobio po novinama koje se sledeći dana više ne mogu prodati. Prodavac zarađuje po svakom prodatom artiklu, ali gubi po neprodatom primerku i u slučaju kada ne može da zadovolji kupca. Model se često primenjuje i za probleme zaliha kvarljive robe, kao što je povrće, voće i druge vrste hrane.

Svaka funkcija tražnje podrazumeva određenu raspodelu i varijansu koje sa sobom nosi i određen stepen neizvesnosti. Kako bi se smanjila neizvesnost neophodno je posedovati određene sigurnosne zalihe. Vreme isporuke naručene robe i isporučena količina takođe mogu biti predmet promene, tako da postoji više razloga za postojanje sigurnosnih zaliha. Što je veći broj navedenih promenljivih faktora, veća sigurnosne zalihe su potrebne kako bi se održao određeni stepen dostupnosti proizvoda. Na primer, ukoliko tražnja varira (u normalnoj raspodeli) sa standardnom devijacijom  $\sigma_D$ , tada će nivo sigurnosnih zaliha iznisti:

$$SZ = z\sigma_D\sqrt{p + L}$$

Gde  $z$  predstavlja sigurnosni faktor. Za normalnu raspodelu,  $z$  se računa kao

$$z = \Phi_{\mu,\sigma}^{-1}(a)$$

Za normalnu raspodelu  $N(\mu, \sigma)$ , gde  $a$  predstavlja zahtevani stepen dostupnosti proizvoda koji organizacija želi da održi [12].

### Modul ograničenja pri poručivanju

Sistemi automatizovanog poručivanja zbog mnogobrojnih ograničenja često neće biti u mogućnosti da predlože već izračunato optimalno vreme poručivanja i količinu. Na primer, ako postoje ograničenja koja se odnose na minimalnu i maksimalnu količinu koja se može poručiti, pravilo odlučivanja za količinu koja će se naručiti bi glasilo

$$Q(i) = \text{MAX}(Q_{\text{min}}; \text{MIN}(Q_{\text{max}}; Q^*))$$

Navedena ograničenja su neophodna, jer se maloprodajni lanci suočavaju sa brojnim poslovnim i logističkim ograničenjima. Mnogi navedni aspekti neće biti uzeti u obzir prilikom određivanja formule optimizacije, tako da je rezultat neophodno naknadno prilagoditi. Tabela



19. prikazuje jednu od sadržajnih kompilacija ograničenja, koju je napravio autor Bernard krajem dvadesetog veka [207].

Tabela 19. Primeri ograničenja pri poručivanju

Ograničenje	Tip ograničenja	Opis ograničenja
Minimalna količina	Količinsko	Minimalna količina po jednoj nabavci Minimalna količina prema ugovoru
Maksimalna količina	Količinsko	Maksimalna količina po jednoj nabavci Fizička ograničenja skladišta i transporta
Minimalna vrednost	Troškovno	Određena minimalna vrednost nabavke
Maksimalna vrednost	Troškovno	Ograničena vrednost po potpisniku narudžbenice Sigurnosno za smanjenje grešaka u sistemu
Minimalno dana poručivanja	Vremensko	Prevenција višestrukih porudžbina u vremenskom periodu Smanjenje troškova učestalih porudžbina
Maksimalno dana poručivanja	Vremensko	Obezbeđenje zahtevanog koeficijenta obrta zaliha Ograničenje većih nabavki jeftinih proizvoda
Količinski popusti	Kvalifikaciono	Korišćenje prednosti rabata na količinu
Ambalažno	Kvalifikaciono	Količina kao proizvod broja pakovanja
Minimalna tražena količina	Kvalifikaciono	Povećanje količina za zadovoljenje minimalne tražnje
Uvećanje količine	Kvalifikaciono	Prilagoditi količinu zbog mogućnosti kvarenja, smanjenja, škarta itd.

Jedna od najznačajnijih klasifikacija ograničenja u poručivanju koji se navodi u literaturi, deli sva moguća ograničenja na dve grupe: količinske i kvalifikacione [207]. Prva grupa se odnosi na definisanje gornje (maks) ili donje (min) granice za naručene količine. Postoje brojni razlozi za ograničavanje porudžbenice, koji između ostalog mogu biti transportna ograničenja, ograničenja kapaciteta, ograničenja u pogledu nivoa zaliha po dobavljačima, itd. Kvalifikaciona ograničenja (pravila IF/THEN) podrazumevaju mehanizme za mikro podešavanja, odnosno precizno podešavanje već izračunate količine. Ovo se vrši tako da se naručene količine uklope u količine ograničene transportnim pakovanjima. Oba tipa ograničenja se mogu primeniti na nivou pojedinačnog artikla ili kategorije artikala.

Kaka je reč o manuelnim sistemima poručivanja, osobe koje su odgovorne za planiranje i realizaciju poručivanja robe, prilikom poručivanja moraju imati na umu sva navedena ograničenja. Oni su takođe odgovorni za njihovu unutrašnju konzistentnost. Što je sistem automatizovanog poručivanja napredniji, manje naknadnih intervencija će biti potrebno. Ipak, gotovo uvek će biti potrebe za izuzecima ili privremenim ograničenjima koja će biti vršena ručno (kao što su vanredne situacije sa dobavljačima).

## Modul predviđanja tražnje

U ovom slučaju, predviđanje se odnosi na mogućnost procene očekivane tražnje za proizvodima u budućnosti. Značaj tačnih predviđanja naglašen je od strane više autora, koji su ustanovili da uspeh cele organizacije direktno zavisi od pouzdane prognoze [208], [209]. U teoriji, prognoze nisu potrebne ukoliko su već dostupne raspodele verovatnoća. Ako je to slučaj, formula se može direktno primeniti na izračunavanje trenutka poručivanja, na osnovu ciljnog nivoa usluge koji kompanija želi dostići (npr. dostupnost proizvoda od 98%). Ipak, u praksi je funkcija tražnje najčešće nepoznata i samo teorijski zasnovana, što uslovljava određeno predviđanje [165]. Autori uglavnom razlikuju dve osnovne vrste predviđanja: kvalitativne i kvantitativne, na način prikazan u tabeli 20.

Tabela 20. Kvalitativne i kvantitativne tehnike predviđanja [210]

Tehnike predviđanja			
Kvalitativne tehnike	Kvantitativne tehnike		
Zasnovane na subjektivnim očekivanjima i iskustvima pojedinaca	Zasnovane na statističkoj analizi istorijskih podataka		
	<table border="1"> <tr> <td><b>Jednodimenzionalne</b> Vremenske serije</td> <td><b>Višedimenzionalne</b> Uzročna predviđanja</td> </tr> </table>	<b>Jednodimenzionalne</b> Vremenske serije	<b>Višedimenzionalne</b> Uzročna predviđanja
<b>Jednodimenzionalne</b> Vremenske serije	<b>Višedimenzionalne</b> Uzročna predviđanja		

Kvalitativne tehnike se u praksi još nazivaju tehnike prosuđivanja i veoma su popularne kod rukovodilaca. Procene ovog tipa su zasnovane na subjektivnim očekivanjima pojedinca ili grupe. Ovo znači da se tražnja procenjuje na osnovu ličnog iskustva i znanja, a predviđanja ovog tipa su često intuitivnog karaktera. Prosuđivanje nastaje kao rezultat mentalnih zaključaka izvedenih iz istorijskih podataka. Najčešće korišćene tehnike su: procena od strane ljudi iz sektora prodaje (zajedničko mišljenje prodavaca), komisije stručnjaka (mišljenje izvršnih rukovodilaca) i Delfi metoda [211].

Sa druge strane, kvantitativne metode predstavljaju čisto mehaničke procedure koje služe za računanje kvantitativnih rezultata i ne zahtevaju ulaze u vidu prosuđivanja. Ove statističke tehnike procenjuju buduću tražnju na osnovu podataka o prodaji. U praksi se pravi razlika između jednodimenzionalnih predviđanja (poznatije kao predviđanja na bazi vremenskih serija) i multidimenzionalnih predviđanja (poznatije kao uzročna predviđanja). Osnovna razlika je u tome što vremenske serije opisuju tražnju na osnovu jednog parametra (npr. vreme), dok uzročne tehnike pokušavaju unaprede preciznost predviđanja implementacijom više parametara koji mogu imati uticaj na tražnju. Primeri ovakvih uzročnih varijabli su između ostalih cena, meteorološki uslovi i promotivne aktivnosti.

Često se u literaturi može pronaći stav da je svako predviđanje već unapred pogrešno, jer je praktično nemoguće u potpunosti predvideti buduću prodaju. Iz ovoga sledi da se nikada ne treba u potpunosti osloniti na predviđanje. Pouzdanost određene procene direktno zavisi od

pouzdanosti teorije na kojoj se procena zasniva. Osnovni izlaz je samo procena srednje vrednosti tražnje u budućnosti, a preciznost najviše zavisi od varijacije tražnje. Stepem varijabilnosti predviđanja može se izračunati uz pomoć formula poznatijih kao MAD (srednja apsolutna devijacija) i MAPE (srednji apsolutni procenat greške), gde  $D^*$  predstavlja procenjenju tražnju, a  $D$  stvarnu tražnju.

$$\text{MAD} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |D_i^* - D_i|, \quad \text{MAPE} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|D_i^* - D_i|}{D_i}$$

Rukovodioci često dolaze u dilemu kada biraju određenu metodu predviđanja. U slučaju kada su na raspolaganju dve različite metode, ona koja obezbeđuje manju vrednost MAD ili MAPE pokazatelja predstavlja bolju opciju. Pouzdanost sistema poručivanja koji vrši kvantitativne procene tražnje direktno zavise od kvaliteta istorijskih podataka kojima se raspolaže. Imajući u vidu da se tražnja u maloprodajnom objektu ne može posmatrati direktno, jer kupci kupuju samo ono što je izloženo, tako da podaci o prodaji predstavljaju aproksimaciju stvarne tražnje. Problem nastaje kada kupac odustane od kupovine jer proizvoda nema na stanju, što znači da podaci o prodaji ne odražavaju stvarnu tražnje. Ovaj tip problema naziva se „prljavi podaci“, a u literaturi je moguće naći čitavu listu izazova sa kojima se organizacije suočavaju prilikom pokušaja matematičkog modelovanja tražnje.

Drugi faktor koji može imati značajan uticaj na preciznost procene je stepen agregacije posmatranih podataka. Stepem agregacije može se odnositi vremensku dimenziju (dani, meseci, godine), proizvodnu dimenziju (proizvod, kategorija) i geografsku dimenziju (grad, region, država). Što je veći nivo agregacije, procena je preciznija, ali je zato zasnovana na manjoj količini podataka. Određeni autori navode da kada postoji veliki broj sličnih proizvoda, poželjno je izabrati četiri do deset reprezentativnih artikala u okviru kategorije i na osnovu njih izračunati tražnju za kategorijom. Dobar primer predstavlja tekstilna industrija, gde postoji veliki broj istih artikala u različitim bojama i veličinama. Ipak određeni proizvođači softvera zagovaraju procenu na nivou artikla i objekta kao jedinu relevantnu i pouzdanu [166].

Automatizovani sistemi koji imaju mogućnost predviđanja moraju u trenutku generisanja porudžbenice proceniti da li je očekivana tražnja (u narednom periodu koji podrazumeva i vreme isporuke) veća od trenutnih količina na zalihama. Određeni sistemi uzimaju u obzir i neizvesnost u tražnji i vreme isporuke. U svakom slučaju narudžbenica se generiše, ako se proceni da trenutni nivo zaliha ne obezbeđuje dovoljnu zaštitu od nedostatka artikla. U suprotnom čeka se naredni period. Primer jedne ovakve formule bi mogao biti:

$$IF(Z(i) > D(i + L + p); ORDER Q(i); 0)$$

Primer formule za sisteme poručivanja koji omogućavaju višedimezionalnu procenu bi mogao biti sledeći: Prodaja = Osnovna prodaja × sezonski efekat × promotivni efekat. Multidimezionalni modeli uzimaju u obzir efekte promocije, efekte elastičnosti cena, dužinu promocije i učestalost, veličinu promotivnog pakovanja, i druge faktore.

Ipak autori naglašavaju značaj korišćenja što manjeg broja pouzdanih parametara, jer upotreba većeg broja parametara može imati negativan efekat. U jednom eksperimentu, upotreba većeg broja parametara dovela je do povećanja stepena korelacije u fazi procenjivanja, što znači da su modeli bili veoma uspešni u opisivanju istorijskih podataka. Ipak, dalja analiza pokazala je da su modeli koji podrazumevaju korišćenje velikog broja parametara, manje precizni u predviđanju tražnje u budućim periodima.

Težnja praktičara da procene tražnju za svaki pojedinačan artikal predstavlja osnovu za razvoj naprednih softverskih rešenja i novih pristupa upravljanju koji treba da preduprede situacije nedostatka zaliha. Budući da se često radi o hiljadama artikala i desetinama objekata, jasno je da određene uslove koji su neophodni za njihov razvoj nije lako obezbediti u izuzetno nepredvidivom i dinamičnom okruženju. Ipak automatizacija sistema poručivanja može se pokazati kao značajno sredstvo za povećanje efikasnosti, smanjenje troškova i stvaranje prednosti u nemilosrdnom konkurentskom okruženju.

Stepen automatizacije koji će biti implementiran direktno zavisi od potreba i mogućnosti određenog maloprodajnog lanca. Osnovni benefit predloženog modela automatizacije je mogućnost klasifikacije navedenih sistema, u zavisnosti od broja i vrste modula koje sistem obuhvata. U tom smislu automatizovane sisteme možemo podeliti na: manuelne (sve operacije se izvode ručno), informaciono podržane (vidljivost zaliha podržana kroz ICT), sistemi vođeni prodajom (vidljivost i jednostavna heuristika poručivanja podržana kroz IT) i sisteme vođene tražnjom (automatizovana vidljivost, logika poručivanja i predviđanje na bazi vremenskih serija ili uzroka).

### 3.3.2. Klasifikacija automatizovanih sistema poručivanja

Poluautomatizovani sistemi u najvećem broju slučajeva pružaju podršku planeru u donošenju njegove odluke, tako što elektronskim putem omogućavaju uvid u stanje zaliha i ograničenja pri poručivanju. Napredni automatizovani sistemi poručivanja su softverski sistemi zasnovani na informacionoj tehnologiji koja automatski odlučuje kada poručiti koju količinu proizvoda. Ipak, postoji nekoliko razlika po pitanju složenosti i uspešnosti navedenih automatizovanih sistema. Najjednostavniji sistemi izrađuju porudžbenicu u odmah po prodaji proizvoda, odnosno kada se dostigne određeni minimum nivoa zaliha. U ovom slučaju ne postoji predviđanje, a količina koja se naručuje definisana je vrlo jednostavnim algoritmima (npr. dopuni do određenog nivoa).

Složeni automatizovani sistemi poručivanja izrađuju zasebno predviđanje za svaki artikal u svakom maloprodajnom objektu, za razliku od jednostavnijih rešenja koja izrađuju kalkulacije na nivou klastera objekata ili klastera artikala. Treba napomenuti da se navedena predviđanja ne odnose samo na prodaju u određenom periodu. Sofisticirani uzročni modeli prilikom predviđanja tražnje uzimaju u obzir i cenu, promociju, sezonalitet i praznike. U literaturi se može naći podatak da je uvođenje jednog ovakvog sistema u drogerije dm,

rezultiralo sa smanjenjem nedostatka zaliha za 70-80% sa istovremenim smanjenjem nivoa zaliha za 10-20% [166].

Klasifikacija sistema koji podrazumevaju različite stepene automatizacije urađena je nakon ispitivanja različitih sistema koji su implementirani u većem broju maloprodajnih organizacije širom sveta u poslednjoj deceniji. U zavisnosti od stepena automatizacije, sve sisteme je moguće podeliti na: manuelne sisteme, sisteme podržane informacionim tehnologijama, sisteme zasnovane na prodaji i sisteme zasnovane na tražnji. Tabela 21 prikazuje osnovne module i karakteristike koje poseduju navedeni sistema. U narednom delu zasebno će biti razmotrene karakteristike svakog od sistema i njihove međusobne razlike.

Tabela 21. Karakteristike različitih sistema automatizovanog poručivanja

<i>Složenost</i> <i>Moduli</i>	<b>Manuelni sistemi</b>	<b>Sistemi podržani IT</b>	<b>Sistemi zasnovani na prodaji</b>	<b>Sistemi zasnovani na tražnji</b>	
<b>Vidljivost zaliha</b>	Ručna evidencija	Elektronski sistem evidencije zaliha (značaj tačnosti evidencija raste sa složenošću sistema)			
<b>Logika poručivanja</b>	Manuelno odlučivanje o vremenu i količini		Jednostavna heuristika (T, Q), (T, S), (s, Q), (s,S)	(s, Q') ili (s, S)	
<b>Ograničenja pri poručivanju</b>	Manuelno razmatranje ograničenja	Osnovna ograničenja data kroz IT	Srednje složena ograničenja data kroz IT	Složena ograničenja implementirana kroz IT sistem	
<b>Predviđanja</b>	Ne postoji ili postoji kvalitativna tehnika		Ne postoji modul predviđanja	Jedno - dimenzionalna (vremenske serije)	Više - dimenzionalna (uzročno predviđanje)

**Manuelni sistemi poručivanja** su bili svi sistemi poručivanja pre uvođenja informacionih tehnologija u maloprodajne organizacije. Manuelni sistemi se zasnivaju isključivo na informacijama i inteligenciji njihovih zaposlenih. Ovaj tip sistema je još uvek ponegde u upotrebi, a određena istraživanja rađena polovinom protekle decenije ukazala su da je tada manje od 20% većih maloprodajnih lanaca još uvek koristilo manuelne sisteme poručivanja (optičarske radnje, pekare, itd.) [111].

**Sistemi poručivanja podržani IT** koji se često nazivaju i polu-automatizovani sistemi u najjednostavnijem smislu podrazumevaju vođenje evidencije zaliha u elektronskoj formi. Ako bi se nadovezali na ranije predstavljeni model automatizacije, sistemi podržani IT treba da omoguće vidljivost zaliha u elektronskoj formi. Sa informacijama u elektronskoj formi konačno je moguće donositi odluke van maloprodajnog objekta, kroz centralizovani sistem u bilo gde u kompaniji. Ovo naravno podrazumeva određen stepen tačnosti podataka.

Treba napomenuti da odluke o količini i vremenu porudžbine se i dalje donose na manuelan način. Stoga, modul logike poručivanja još uvek nije zasnovan na IT. Ograničenja pri poručivanju mogu biti unesena u informacioni sistem, ali i dalje ih planer mora imati u glavi prilikom izrade porudžbenice. Danas veliki broj maloprodajnih lanaca u svetu određene kategorije svežih proizvoda kao što su npr. voće i povrće često poručuju na ovaj način.

**Sistemi poručivanja zasnovani na prodaji** predstavljaju prvi stepen prave automatizacije sistema poručivanja. Kako bi se dostigao navedeni nivo, neophodan je samo mali korak od sistema podržanih IT. Nakon što organizacija uvede elektronsko praćenje evidencije zaliha, neophodno je implementirati jednostavnu heuristiku kako bi se omogućio rad sistema poručivanja bez intervencije zaposlenih. Jedan od najčešćih heuristika koje se koriste u maloprodaji je heuristika tačke – količine poručivanja (heuristika minimum – maksimum).

Sistem upravljanja zalihama se ažurira nakon svake transakcije ili najmanje pre generisanja nove porudžbenice. Poručena količina se definiše kao fiksna količina  $Q$  ili kao razlika između trenutnog nivoa zaliha i željenog nivoa zaliha ( $S$ ). Ovi parametri poručivanja se postavljaju unapred i koriste se kao validni duži vremenski period (više meseci ili godina). Ovaj tip sistema se naziva sistem zasnovan na potrošnji, budući da potrošnja odnosno podaci koji dolaze sa POS terminala odlučuju trenutak generisanja porudžbenice (pull sistem). Kod navedene logike poručivanja, nije neophodno predviđanje. Ovaj nivo automatizacije sistema predstavlja prvi nivo kod koga je moguće uvesti i osnovna ograničenja pri poručivanju (npr. sistem poštuje određena ograničenja u pogledu količine koju sme poručiti).

**Sistemi zasnovani na predviđanju vremenskih serija** predstavljaju prve sisteme koji sadrže modul redovnog predviđanja. Sistem izrađuje procenu tražnje za naredni period i na osnovu toga generiše porudžbenu. Sistem u osnovi proverava da li postoji potreba za dodatnim količinama proizvoda imajući u vidu nivo raspoloživih zaliha, odnosno da li je moguće poručiti robu tek u narednom ciklusu. Budući da definisana tražnja predstavlja samo projekciju očekivane tražnje, odluke se donose uzimajući u obzir definisani rizik od dešavanja nedostatka zaliha. Količina koja se poručuje predstavlja troškovno optimalnu vrednost  $Q$  ili se određuje pravilom dopunjavanja do određenog nivoa.

Osnovna razlika u odnosu na prethodne nivoe automatizacije je to što se poručivanje robe vrši na osnovu tražnje. Predviđanje se izrađuje analizom podataka o tražnji u proteklom periodu i određivanjem pretpostavki o budućoj potrošnji. Na ovom nivou, predviđanja se računaju jednodimenzionalnom tehnikom – na bazi vremenskih serija. Napredniji softverski sistemi uzimaju u obzir i trendove, ciklične varijacije, sezonske šablone i nasumične fluktacije [212]. Čak i ovako složeni algoritmi ostaju jednodimenzionalni, jer je jedina nezavisna promenljiva vreme. Kako sistemi ovakvog tipa bivaju sve napredniji, postoji teoretska mogućnost korišćenja većeg broja ograničenja prilikom poručivanja.

**Sistemi sa uzročnim predviđanjem** se od prethodnih razlikuju po složenosti modula predviđanja. Uzročna predviđanja podrazumevaju uzimanje u obzir ne samo šablona iz prošlosti, nego i računanje i predviđanje efekata budućih događaja. Smatra se da su sistemi

ovog tipa u mogućnosti da predvide efekte koje promocija, popusta, akcija konkurencije, i meteoroloških prilika, itd. mogu imati na tražnju. U tu svrhu, sistemi treba da budu u mogućnosti da razumeju i kvantifikuju efekte koji mogu uticati na tražnju kod potrošača. U ovom slučaju tražnja predstavlja zavisnu promenljivu, koja se određuje na osnovu uzročnog modela sa nekoliko nezavisnih promenljivih. Ovaj tip sistema predstavlja trenutno najsofisticiraniji softverski alat dostupan na tržištu. Uzročni modeli uspešno su implementirani od strane nekolicine maloprodajnih lanaca, kao što su npr. dm drogerije i Metro Grupa.

**Muliešalonski sistemi poručivanja** u neku ruku narušavaju linearnu strukturu predstavljenu u prethodnoj tabeli, jer je svaki od navedenih sistema moguće unaprediti u multi ešalonski sistem poručivanja. Ovaj sistem podrazumeva istovremenu kontrolu nivoa zaliha i donošenje odluka u poručivanju na nekoliko nivoa lanca snabdevanja. Primer jednog ovakvog sistema je sistem koji automatizovano i paralelno računa optimalnu porudžbinu za maloprodajni objekat i centralni magacin. Jasno je da sistemi poručivanja ovog tipa, zbog svoje složenosti zahtevaju viši stepen inteligencije informacionog sistema od sistema koji razmatraju stanja zaliha u jednom nivou. Takođe, usled većeg broja ograničenja, optimizacija postaje teža.

### 3.3.3. Primer rada automatizovanog sistema poručivanja

U narednom delu biće prikazan primer automatizacije sistema poručivanja koji se bazira na jednodimenzionalnom predviđanju vremenskih serija. Sistem na osnovu analize tražnje u ranijem periodu izrađuje procenu tražnje za naredni period i na osnovu toga generiše porudžbenicu. Sistem u osnovi proverava da li postoji potreba za dodatnim količinama proizvoda imajući u vidu nivo raspoloživih zaliha. Budući da definisana tražnja predstavlja samo projekciju očekivane tražnje, odluke se donose uzimajući u obzir definisani rizik od dešavanja nedostatka zaliha. Količina koja se poručuje predstavlja troškovno optimalnu vrednost  $Q$ .

Kako je već rečeno optimalnu količinu poručivanja je moguću utvrditi na više načina, a ovde će biti predstavljena tri moguća načina (algoritma). Prvi varijanta predstavlja tehniku opisanu u delu 3.3.1. gde se količina direktno određuje primenom modela zaliha sa stohastičkom tražnjom (matematički model prodavca novina). Druga dva načina predstavljaju modifikaciju ovog modela, gde se ulazni podaci koriste za određivanje parametara za normalnu i poasonovu raspodelu, na osnovu kojih se dalje dolazi do optimalne količine. U sva tri slučaja ključni inputi su tražnja u prethodnom periodu, troškovi držanja zaliha i troškovi nedostatka zaliha.

Za ilustraciju navedenih algoritama korišćićemo stvarne podatke o prodaji artikla dečije pelene tokom 52 nedelje u jednom maloprodajnom objektu u Beogradu. Kompletan set podataka dostupan je u prilogu A. Nabavka artikla vrši se jednom nedeljno, a sistem ima mogućnost vidljivosti zaliha elektronskim putem. Kada je u pitanju logika poručivanja, koristi se pravilo (T,S), što znači da sistem u svakom fiksnom periodu  $T=7$  dana, treba da dopuni zalihe

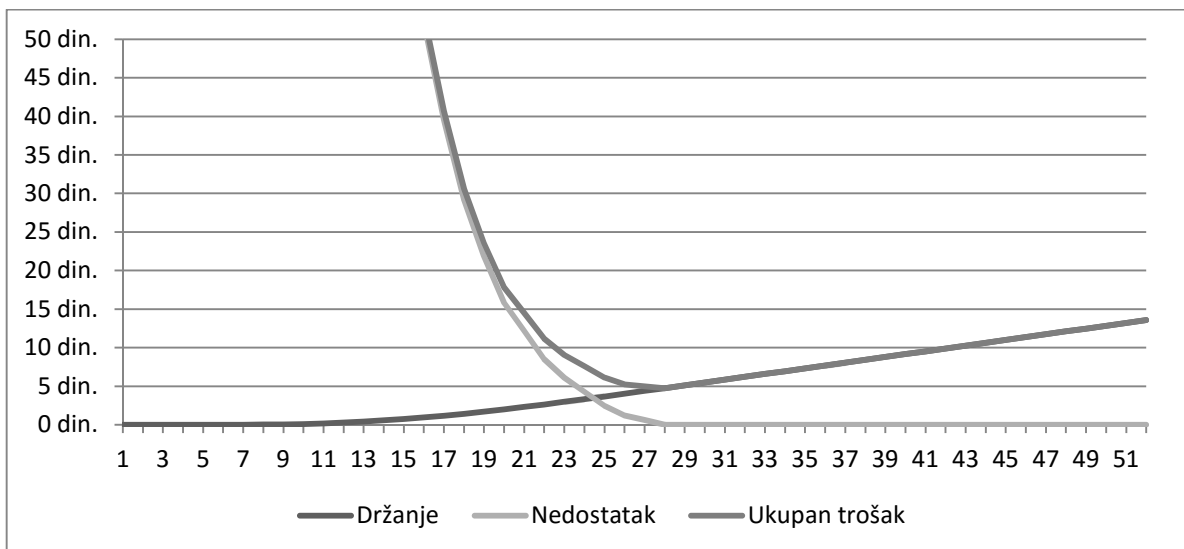
do određenog varijabilnog nivoa  $S$ . Kada su u pitanju ograničenja, minimalna količina koju je moguće nabaviti iznosi 6 komada (jedno pakovanje). Iako ne postoji maksimalno ograničenje, zbog pakovanja broj poručenih komada mora biti deljiv sa 6.

$$Q(i) = \text{MAX}(6; \text{ROUNDUP}(\frac{Q^*}{6}; 0) \times 6)$$

Automatizovani sistem u trenutku generisanja porudžbenice treba da proceni da li je očekivana tražnja (u narednom periodu koji podrazumeva i vreme isporuke) veća od trenutnih količina na zalihama. Narudžbenica se generiše, ako se proceni da trenutni nivo zaliha ne obezbeđuje dovoljnu zaštitu od nedostatka artikla. U suprotnom čeka se naredni period. Drugim rečima u koliko je trenutni nivo zaliha  $Z(i)$  manji od procenjene tražnje u narednom periodu ( $L+p$ ), naručuje se količina  $Q(i)$ , a ukoliko to nije slučaj, porudžbina se odlaže (naručuje se količina 0). Ovo pravilo se može iskazati i sledećom formulom:

$$IF(Z(i) > D(i + L + p); \text{ORDER } Q(i); 0)$$

Ključni ulazni podaci su prodajna cena (PC) koja iznosi 414,41 din. i nabavna cena (NC) koja iznosi 382,77din. Na osnovu toga, trošak držanja zaliha ( $C_1$ ) se određuje kao trošak zarobljenog kapitala i u ovom slučaju predstavlja jedinični nedeljni trošak finansiranja po godišnjoj stopi od 5% i iznosi 0,37 din. Trošak nedostatka zaliha ( $C_2$ ) određen je kao propuštena jedinična razlika u ceni (PC-NC) koja se ostvaruje prodajom proizvoda i iznosi 31,64 din. Prema ovom modelu optimalna količina predstavlja količinu koja minimizira funkciju očekivanih ukupnih troškova (suma troškova držanja zaliha i nedostatka zaliha).



Slika 30. Zavisnost troškova od količine na zalihama

Količina  $Q^*$  koja minimizira funkciju očekivanih ukupnih troškova, mora ispunjavati uslove date relacijom  $k = C_2 / (C_1 + C_2)$ . Najpre je prvo formirana tabela kumulativa verovatnoća  $p(x) \leq Q$ , a zatim na osnovu poznatih vrednosti za  $C_1$  i  $C_2$  izračunat kritični racio koji iznosi 0,9885. U koloni kumulativa verovatnoća određene su vrednosti  $x$  između kojih se



nalazi količnik  $k$  (vrednosti 26 i 27). Pošto vrednost **27** odgovara većoj vrednosti kumulativnih verovatnoća, ova vrednost predstavlja traženo optimalno rešenje  $Q^*$ , odnosno količinu koju je potrebno imati na zalihama za naredni period. Slika 30. prikazuje zavisnost troškova od naručenih količina. Imajući u vidu da trenutna količina na zalihama  $Z(i)$  iznosi 19 jedinica i pravilo koje glasi:

$$IF(Z(i) < Q^*; ORDER Q^* - Z(i); 0)$$

Iako se lako dolazi do zaključka da količina koju treba poručiti iznosi  $Q^* - Z(i) = 27 - 19 = 8$ , treba imati u vidu gore navedeno ograničenje u pogledu pakovanja i minimalnih količina tako da se količina koju je potrebno naručiti zaokružuje na sledeći broj deljiv sa 6, odnosno **12**. Imajući u vidu logiku, ograničenja i projektovanu tražnju, ovo predstavlja ujedno i optimalnu količinu koju treba poručiti prema ovom pristupu.

Da bi otišli korak dalje ovde ćemo predstaviti i dva srodna algoritma poručivanja, prema kojima je tražnja prilagođena normalnoj i poasonovoj raspodeli verovatnoća. Kao što je prikazano u tabelama 22 i 23 srednja vrednost tražnje iznosi 14,12 jedinica, dok standardna devijacija tražnje iznosi 5,04. Na osnovu ove dve vrednosti i vrednosti već definisanog kritičnog racija (0,9885), lako se dolazi do optimalnih količina. Prema normalnoj raspodeli celobrojna količina koju je potrebno imati na zalihama iznosi 26 jedinica, a imajući u vidu trenutnu količinu na zalihama i ograničenja, količina koju treba poručiti iznosi **12** jedinica.

Kada je u pitanu poasonova raspodela, celobrojna količina koju treba imati na zalihama iznosi 23 jedinice, a imajući u vidu već pomenute raspoložive količine i ograničenja, količina koju treba poručiti u ovom slučaju iznosi **6** jedinica. Iako izbor načina obračuna optimalne količine predstavlja stvar izbora i dobre procene rukovodilaca maloprodajnog lanca, u svakom slučaju može se konstatovati da sva tri predstavljena načina, pokazuju slične rezultate. Stoga i odluka o izboru metode obračuna optimalne količine nosi manji rizik za donosioce odluke.

Tabela 22. Model sa normalnom raspodelom

<b>Empirijski podaci</b>		<b>Pokazatelji uspešnosti</b>	
Srednja vrednost tražnje, $\mu$ :	14,12	Količina koja se poručuje, $Q$ :	<b>26</b>
Standardna devijacija tražnje, $\sigma$ :	5,04	Standardna normalna količina poručivanja, $z$ :	2,30
Trošak držanja zaliha, $C_1$ :	0,37	Očekivana Propuštena Prodaja, $PP(Q)$ :	0,02
Trošak nedostatka zaliha, $C_2$ :	31,64	Očekivana prodaja, $P(Q)$ :	14,10
		Očekivana neprodata količina, $N(Q)$ :	11,60
		Stepen zadovoljene tražnje, $f$ :	99,87%
		Verovatnoća nedostatka zaliha:	1,07%
<b>Optimalna količina poručivanja</b>			
Kritični racio: $C_2 / (C_1 + C_2)$	0,9885	<b>Očekivani profit</b>	<b>441,75</b>
$z$	2,28	Maksimalni profit	446,61
<b>Q</b>	<b>25,6</b>	Trošak neusklađenosti	4,86

Tabela 23. Model sa poasonovom raspodelom

<b>Empirijski podaci</b>		<b>Pokazatelji uspešnosti</b>	
Srednja vrednost tražnje, $\mu$ :	14,12	Količina koja se poručuje, $Q$ :	<b>23</b>
Trošak držanja zaliha, $C_1$ :	0,37	Očekivana Propuštena Prodaja, $PP(Q)$ :	0,02
Trošak nedostatka zaliha, $C_2$ :	31,64	Očekivana prodaja, $P(Q)$ :	14,10
		Očekivana neprodana količina, $N(Q)$ :	8,90
		Stepen zadovoljene tražnje, $f$ :	99,85%
		Verovatnoća nedostatka zaliha:	98,98%
<b>Optimalna količina poručivanja</b>		<b>Očekivani profit</b>	<b>442,80</b>
Kritični racio: $C_2 / (C_1 + C_2)$	0,9885	Maksimalni profit	446,76
<b>Q</b>	<b>23,00</b>	Trošak neusklađenosti	3,96

### 3.4. Implementacija automatizovanog sistema poručivanja

U prethodnom poglavlju opisan je postupak upravljanje zalihama pomoću automatizovanog sistema poručivanja. Ovaj postupak se uglavnom svodi nekoliko koraka koji treba da obezbede ostvarenje optimalnih troškova nabavke i čuvanja zaliha. Ipak, sama implementacija određene procedure ili algoritama, nije garancija za pravilnu primenu te procedure ili postupka, a samim tim i ostvarenje očekivanih rezultata. U narednom delu biće ilustrovani neki od najznačajnijih problema koji se mogu javiti u procesu uvođenja sistema za upravljanje zalihama koji omogućava automatizaciju procesa poručivanja. Osim toga biće predstavljane i neke od mogućnosti za njihovo rešenje.

Praksa je pokazala da uspešnost implementacije novih sistema varira od organizacije do organizacije. Drugim rečima, kada različite organizacije pokušavaju da uvedu identičan novi sistem rada, rezultati koje ostvaruju razlikuju se kako u vidu vremena potrebnog za uvođenje, tako i u vidu troškova i prednosti koji se uvođenjem ostvare. Jasno je da postoje određeni faktori od kojih zavisi koliko će uspešna biti implementacija novog sistema. Na bazi analitike koja je do sada rađena na globalnom nivou, kao faktori koji mogu imati najveći uticaj na uspeh uvođenja novih sistema za upravljanje zalihama su:

1. *Sistem vrednosti (kultura)*
2. *Stepen informatičke pismenosti*
3. *Kvalitet podataka (pouzdanost)*

Sistem vrednosti odnosi se prvenstveno na organizacionu kulturu, ophođenje prema novom i nepoznatom, disciplina, spremnost za učenje i kontinuirani razvoj. Kod organizacija kod kojih jedino rukovodilac odlučuje o uvođenju neke promene, zaposleni uglavnom nisu

dovoljno aktivni. Čak ni kad je u pitanju manja promena, često nisu u stanju da ukažu na moguće unapređenje ili potencijalno rešenje nekog poslovnog problema.

U ovim slučajevima zaposleni su pasivni i „isključeni“ iz organizacije, tako da promene koje su im predložene ili nametnute doživljavaju kao pretnju, nerado ih usvajaju, a nekada im se čak i suprotstavljaju. Epilog je da organizacije ovog tipa teško uvode promene, a u slučaju i kada ih primene, daju polovične rezultate i to samo dok traje rigorozna kontrola primene novog načina rada. Kontrola je često praćena pretnjama ili kažnjavanjem u slučaju kršenja novih pravila rada. Kada kontrola izostane, zaposleni se polako vraćaju na stari način rada.

Kod organizacija gde postoji klima uzajamnog uvažavanja i poštovanja na relaciji rukovodilac-zaposleni, gde je poželjno da svaki zaposleni ukaže na mogući problem ili rešenje, zaposleni obično spremno prihvataju promene i podstiču ih. Radnici prepoznaju svoj interes, jer svaki dobar predlog ili promena rezultuju nagradom. Osim toga, zaposleni na ovaj način doživljavaju organizaciju kao svoju kuću, što osigurava da se promene uvode na najbrži način, dalju bolje efekte i teže se vraća na stari način obavljanja posla.

Iako stepen informatičke pismenosti možemo podvesti pod organizacionu kulturu koja je prethodno opisana, ovaj faktor je često kritičan za uvođenje sistema upravljanja zalihama i zbog toga se razmatra zasebno. Najčešći razlog za to je relativno dug period obučavanja zaposlenih za primenu informacionih tehnologija, ali i činjenica da informatička pismenost pokazuje stepen zrelosti organizacije i njen potencijal za uvođenje naprednih tehnologija i procesa rada.

Kako bi se pristupilo implementaciji nekog sistema za upravljanje zalihama, potrebno je na raspolaganju imati određene podatke. Ovi podaci se odnose na trenutne zalihe, poručenu robu (količine i rok isporuke), sve vrste troškova zaliha i ostalo. Nezavisno od tipa sistema za upravljanje zalihama, ukoliko ulazni podaci nisu tačni, sistem će davati pogrešne parametre, a troškovi će biti uvek viši od optimalnih. Zbog toga je od izuzetnog značaja da organizacija primeni pravila i procedure koje će osigurati tačnost i svežinu podataka, pre samog uvođenja sistema za upravljanje zalihama.

Greške u sistemu upravljanja zalihama najčešće se javljaju zbog kratkog vremena koje se ostavlja zaposlenima da unesu promenu. Današnje maloprodajne organizacije beleže veliki broj transakcija na dnevnom nivou (prodaja, isporuka, rotacije, itd.) tako da zaposleni nema vremena da provere svaku izmenu. U ovako dinamičnom okruženju, greške su neminovne, a jednom načinjena greška može se višestruko uvećavati kroz lanac snabdevanja i dugo da uticati na poslovanje.

Na problem netačnih stanja moguće je odgovoriti na dva načina. Prvi pristup podrazumeva definisanje radnih procedura koje će mogućnost za grešku svesti na minimum, odnosno sprečiti unos pogrešnog podatka ili uspostavljanje mehanizma koji će obavestiti zaposlenog da je došlo do određenog neslaganja. Drugi pristup odnosi se na definisanje sistema za pronalaženje neslaganja i korekciju vrednosti kako bi se stvarno stanje uskladilo sa knjigovodstvenim.

Dobar način rešavanja problema netačnih podataka jeste njihovo predupređenje, odnosno standardizacija postupka unošenja i ažuriranja promena, odnosno transakcija. Imajući u vidu da su mnoge organizacije sertifikovale sisteme upravljanja kvalitetom i usvojile standard ISO 9001 (kojim se procesi rada opisu, identifikuju, dokumentuju, a izvršioци imenuju), ovo ne bi trebalo da predstavlja problem.

Drugim rečima, veći problem predstavlja dosledno poštovanje usvojenog postupka, nego sami postupak unošenja i osvežavanja podataka. Brzina rada i hitnost nekog drugog posla uslovljava da se upravljanje dokumentima i evidentiranje ostavi za kasnije kada bude više vremena. Kao epilog ovog odlaganja dešava se da se podaci uopšte ne unesu, ili da se promena evidentira pogrešno jer zaposleni zaboravi sve atribute promene.

Kao ključna stvar za pouzdanost podataka javlja se disciplina radnika, odnosno mera u kojoj zaposleni poštuju definisane procedure rada. Kako bi se povećala disciplina, često za određenu grešku ne odgovaraju samo neposredni izvršioци nego i rukovodioci sektora. Iz tog razloga, rukovodioci su dužni da organizuju odgovarajuću obuku za zaposlene koji treba da usvoje nove procedure. Kako kazna ne bi bila jedino motivaciono sredstvo, dobru praksu i odsustvo grešaka je potrebno nagraditi i na taj način predočiti radnicima poželjno ponašanje.

Imajući u vidu da je tačnost podataka lako merljiva, pored obuke neophodno je definisati i ciljnu vrednost, odnosno dozvoljeni broj netačnih podataka. Za praćenje je potrebno usvojiti i metriku (način merenja tačnosti) koju će poštovati svi koji su uključeni u proces upravljanja zalihama. Ipak, kada dođe do određenog neslaganja, neophodno je sprovesti analizu kako bi se došlo do uzroka određene greške i stvorila mogućnost za unapređenje sistema i izbegavanje njenog ponavljanja. Ovo vodi ka razvoju kontinuiranog sistema unapređenja, koji za konačni cilj treba da ima nulti nivo grešaka u podacima.

Kada se radi na unapređenju određenog postupka, najčešće se koriste različite automatizovani postupci provere valjanosti unetih podataka. Ovde značajnu pomoć mogu da predstavljaju napredne tehnologije (optički skeneri, bar-kod skeneri, RFID) čime se ljudski faktor u procesu unosa podataka svodi na minimum, a time i broj grešaka u sistemu. Implementacija automatizovanih sistema redukuje vreme neophodno za unos podataka, od čega koristi ima celokupno poslovanje organizacije.

Kako bi navedeni sistemi izvršavali predviđani posao, potrebno je da svaki proizvod koji se doprema u skladište ili maloprodajni objekat ima jedinstvenu oznaku, baš kao i svako skladišno mesto. Na taj način, moguće je u bilo kom trenutku preuzeti traženi proizvod iz maloprodajnog objekta ili skladišta, izbegavajući pri tome vreme traženja proizvoda. Iz prakse je poznato da se zaposleni lakše snalaze kada je svakom proizvodu određena fiksna lokacija u skladištu.

Potencijalni uzrok pogrešnih podataka u maloprodaji je roba koja se kupuje na rinfuz, tj. kada se količina definiše merenjem mase, dužine ili zapremine. Stoga, pri određivanju količine na zalihama, robu je neophodno izmeriti, a poseban problem može predstavljati tačnost

očitavanja mernih uređaja i eventualnog neslaganja između fizičkog stanja i stanja u informacionom sistemu.

Drugi čest uzrok neslaganja dva stanja jeste krađa. Iako ne spada u previše popularne teme, ovaj uzrok je prisutan u gotovo svim organizacijama i skoro ga je nemoguće u potpunosti rešiti. Ipak, moguće je doneti određene organizacione mere, kao što je ograničavanje kretanja zaposlenih iz skladišta i maloprodajnog prostora, kao i dodeljivanjem veće odgovornosti određenim zaposlenima i rukovodiocima.

Ispitivanje tačnosti podataka o zalihama može se obaviti jedino popisivanjem, odnosno brojanjem i merenjem robe na lageru i poređenjem podataka iz računara (knjiga) sa fizičkim (stvarnim) stanjem. Ovo se prema domaćoj poslovnoj praksi obavlja na kraju, odnosno početku kalendarske godine. Proveravanje koje se obavlja jednom godišnje podrazumeva da se greške koje možda nastanu početkom godine provlače sve do kraja, što često znači toliki stepen neslaganja da je nemoguće vršiti bilo kakvo planiranje zaliha.

Organizacije koje poseduju automatizovane sisteme poručivanja jednostavno moraju proveravati svoje podatke mnogo češće, pa se u praksi često pribegava mesečnim ili čak nedeljnim popisima i usklađivanjima. Ipak, nekada je zbog velikog broja artikala nemoguće proveriti kompletan asortiman, pa se umesto toga vrše tzv. parcijalni popisi ograničenog broja stavki. Kada će koji artikli ili kategorije proizvoda biti provereni zavisi od mnogo faktora, a neki od najčešćih saveta u praksi su:

1. Često proveravati proizvode koji se najčešće prodaju (najveći obrt)
2. Često proveravati proizvode sa velikom varijacijom u prodaji (npr. sezonski)
3. Često proveravati proizvode sa dužim rokom isporuke
4. Proveru vršiti uvek kada je količina na zalihama najmanja (pred isporuku poručenih količina)
5. Češće proveravati problematične artikle (npr. koji su podložni krađi)
6. Provere vršiti vikendom kada nema mnogo promena stanja ili krajem/početkom radnog dana
7. Imajući u vidu pobrojane kriterijume, napraviti grupu od 100 artikala koji će biti proveravani na redovnoj bazi (npr. jednom nedeljno)

Ukoliko se primeti razlika između knjigovodstvenog stanja (stanja u informacionom sistemu) i fizički stvarnog stanja na zalihama, neophodno je odrediti uzrok koji je doveo do razlike. S obzirom da ispitivanje uzroka može potrajati duži vremenski period, stanje u sistemu treba prilagoditi stvarnom stanju, kako sistem poručivanja i ukupno poslovanje ne bi dalje trpelo posledice netačnih podataka u organizaciji.

Onda kada se pronađe uzrok za neslaganje evidencije i stvarnog stanja, neophodno je pronaći način kako se greška ne bi ponovila. Ovde se najčešće savetuje definisanje novih procedura i pravilnika za obavljanje određenih poslova (poručivanje, prijem robe, izlaz, itd.),

kao i sprovođenje različitih tipova obuka koje treba da osposobe zaposlene da primene nove procese rada.

Za merenje tačnosti evidencije o zalihama, koriste različiti pokazatelji koji stavljaju u odnos broj artikala sa bilo tačnom bilo netačnom evidencijom i ukupan broj artikala u objektu. U tom smislu govori se o stopi slaganja, odnosno neslaganja zaliha u sistemu. S obzirom da je ovakvu analizu moguće sprovesti isključivo nakon popisa, organizacije koje proveravaju svoje zalihe jedanput početkom godine mogu ustanoviti samo tačnost podataka za prethodnu godinu, što ne može biti od koristi kada se planiraju zalihe za narednu.

$$\text{Stopa netačnosti zaliha} = \frac{\text{broj artikala sa netačnim stanjem}}{\text{ukupan broj artikala}}$$

Ukoliko nije izvodljivo da organizacija više puta godišnje sprovodi popis zaliha i vrši usklađivanje zaliha, problem se može rešiti računanjem trenutnog stanja zaliha, odnosno trenutne tačnosti podataka. Trenutna tačnost se izračunava na osnovu stanja zaliha uzorka koji sačinjava odabranih 100 artikala. Artikli koji će biti deo uzorka treba da budu reprezentativan skup celog asortimana, pa između ostalog treba da obuhvate:

- Artikle sam malim i velikom prometom
- Artikle sa niskom i visokom jediničnom cenom
- Artikle iz svake kategorije, robne grupe i marke proizvoda, itd.

Nakon što se definiše lista reprezentativnih 100 artikala, periodično se vrši provera tačnosti njihovih zaliha za koju se smatra da ogovara tačnosti celog asortimana. U slučajevima kada je stopa netačnosti neprihvatljiva, odnosno kada se ispostavi da postoji preveliko neslaganje na nivou uzorka, sprovodi se vanredni popis celog asortimana (sve robe). Nakon što se podaci usklade sa stvarnim stanjem, ponovo se prelazi na periodično proveravanje uzorka.

U procesu provere tačnosti, imajući u vidu da potpunu tačnost podataka gotovo nije moguće ostvariti, prihvata se određena tolerancija greške, naročito kada su u pitanju male vrednosti (npr. šrafovi, žvake, itd.). Na taj način, ukoliko se utvrdi da je prihvatljiva greška, odnosno stopa neslaganja 2%, svako ukupno stanje u maloprodajnom objektu ili magacinu koje odstupa za manje od 2% može biti smatrano kao tačno stanje.

Jedan broj organizacija ne prihvata opisani način provere tačnosti podataka o zalihama, već u odnos stavljaju novčanu vrednost artikala koji imaju ili nemaju tačne zalihe i ukupnu vrednost zaliha. Ovako se pravi razlika između izuzetno jeftinih i skupih artikala. Iako ova metrika daje dobre rezultate jer vodi računa o artiklima koji su finansijski najbitniji za organizaciju, ne daje mogućnost otkrivanja uzroka koji je doveo do razlike, tako da se zbog ne preporučuje njena upotreba.

Imajući u vidu da je tačnost podataka osnovni preduslov uspešnog upravljanja zalihama, održavanja profitabilnosti i zadovoljstva kupaca, većina organizacija redovno proverava

usklađenost svojih podataka. Ipak, obavezne godišnje provere nisu dovoljne da se na vreme otklone sve greške koje mogu imati značajne posledice po poslovanje. Sa druge strane, vršenje popisa celokupnog asortimana u kraćim vremenskim intervalima nije moguće iz prostog razloga što taj postupak podrazumeva angažovanje većeg broja resursa (radnika i vremena), što je u većini organizacija neprihvatljivo.

Kao potencijalno rešenje, može se primeniti tehnika koja se naziva *ciklično prebrojavanje*. Najpre se sve zalihe klasifikuju prema kriterijumu važnosti za organizaciju, što najčešće predstavlja broj prodatih artikala na godišnjem nivou (svaka transakcija povećava mogućnost greške). Mogu se koristiti i drugi kriterijumi, kao što je ukupna vrednost prodaje, razlika u ceni, rok isporuke, kao i kombinacija više kriterijuma.

Nakon što se odabere odgovarajući kriterijum, vrši se ABC analiza i određuju intervali provere za svaku grupu. Tako se najmanje važni artikli koji spadaju u grupu C proveravaju na godišnjem nivou, artikli koji spadaju u grupu B na mesečnom nivou, a zalihe artikala koji spadaju u najvažniju grupu za organizaciju, grupu A, proveravaju se najčešće, npr. na nedeljnom nivou. U svakom slučaju ukupan broj tih provera zavisi i od raspoloživosti resursa (ljudi, opreme i vremena).

### **3.5. Teoretski doprinos analize koncepta automatizacije sistema poručivanja**

Ovo poglavlje imalo je za cilj da predstavi različite aspekte upravljanja zalihama koje podrazumeva određeni stepen primene automatizovanih sistema poručivanja. U tom smislu, najpre su predstavljene najznačajnije strategije integracije poslovnih subjekata u lancima snabdevanja, koje treba da omoguće primenu naprednih tehnologija i poslovnih procesa kao što je automatizacija procesa poručivanja. Poseban aspekt poglavlja odnosio se na funkcionisanje automatizovanog sistema poručivanja, gde je poseban akcenat stavljen na strukturu, matematičke modele i logiku rada sistema.

Ipak, treba napomenuti da svi matematički modeli predstavljaju pojednostavljen prikaz realnosti, tako da je i njihova primena u realnim situacijama teška. Sa druge strane, većina parametara koji se koriste u modelima (kao što je rok isporuke, veličina pakovanja, cena itd.) posmatraju se kao unapred definisani ili dati, iako se najveći broj njih veoma lako može promeniti. U tom smislu, kod primene matematičkih modela izostavlja se strateška dimenzija odluka koje treba doneti.

Kada se za rešavanje problema upravljanja zalihama primenjuje isključivo matematički pristup, odnosno pristup operacionih istraživanja, zapostavlja se organizacioni i kontekstualni aspekt sistema snabdevanja, koji često može biti ključan za učinak takvih sistema. Pored tradicionalnog pristupa rešavanja problema nedostatka zaliha, koji za cilj ima određivanje optimalne količine i trenutka poručivanja, neophodno je uzeti u obzir i organizacione aspekte upravljanja zalihama kao što je dodeljivanje odgovornosti, procesi odlučivanja, komunikacije i ponašanje zaposlenih.

Zaključak koji se može izvesti jeste da upravljanje zalihama predstavlja složen proces koji je neophodno razmatrati sa najmanje tri perspektive: operacionih istraživanja, organizacije i menadžmenta i tehnologije. Iako adekvatna logika sistema poručivanja predstavlja osnovni preduslov dobrog upravljanja zalihama, neuspeh da se sagledaju zahtevi tehnologije koja podržava primenu takve logike ili promene koje ona neminovno izaziva na organizaciju i partnere u lancu snabdevanja, sigurno neće dati očekivane rezultate. Izostanak samo jednog znači i neuspeh celog sistema.



## 4. ISTRAŽIVANJE UTICAJA AUTOMATIZACIJE SISTEMA PORUČIVANJA

U ovom delu rada najpre će biti prikazani rezultati prethodne analize podataka, koja je sprovedena sa ciljem da se pruži uvid u strukturu raspoloživih podataka i bliže definiše stopa nedostatka zaliha na odabranom uzorku. Analiza stope nedostatka zaliha iz različitih perspektiva imala je za cilj da uputi na određene okolnosti koje mogu da utiču na povećanje stope nedostatka zaliha. U tom smislu, prethodna analiza je obuhvatila je analizu prosečne stope nedostatka zaliha u vremenu u celom sistemu, varijacije u stopi nedostatka zaliha po objektima, varijacije po artiklima, odnosno dobavljačima, kao i varijacije po danima u nedelji.

### 4.1. Informacije o kompaniji i analizirani uzorak

Prodavac\_A je maloprodajni lanac robe široke potrošnje sa preko 150 maloprodajnih objekata na teritoriji Srbije i jednim centralnim magacinom u Beogradu. U svom asortimanu nudi preko 9,000 aktivnih artikala, koji se poručuju na dva načina: automatizovano i manuelno. Kod artikala koji se poručuju automatizovano, računar uz pomoć odgovarajućih algoritama preporučuje količinu koju treba nabaviti za svaki maloprodajni objekat. Kada je u pitanju logika poručivanja, koristi se pravilo (T,S), što znači da sistem u svakom fiksnom periodu  $T=7$  dana, treba da dopuni zalihe do određenog varijabilnog nivoa S. Porudžbine za svaki maloprodajni objekat se potom objedinjuju i zahtevana količina se prvo isporučuje u centralni magacin, a zatim po maloprodajnim objektima.

Sa druge strane, artikli koji se poručuju manuelno, poručuju se od strane zaposlenih u maloprodajnim objektima. Za razliku od automatizovanog sistema, kod manualnog poručivanja poslovođa sam prepoznaje potrebu za dopunjavanjem zaliha određenog proizvoda i donosi odluku o trenutku poručivanja i potrebnoj količini proizvoda. Objedinjene količine trebovane od strane maloprodajnih objekata se poručuju od dobavljača, a nakon isporuke ukupne količine u centralni magacin, proizvodi se distribuiraju po maloprodajnim objektima.

Jedan od ključnih preduslova za izvlačenje zaključaka iz određenog skupa podataka jeste njihova relevantnost i konzistentnost. Osnovni preduslov za pouzdanost rezultata je adekvatna priprema podataka za odabrane metode i tehnike. Osnovni izvor podataka koji su korišćeni u ovom istraživanju je centralni sistem maloprodajnog lanca (ERP sistem) koji beleži podatke o prodaji i stanju lagera odabranih proizvoda po maloprodajnim objektima. Iz centralnog sistema generisani su izveštaji, koji su nakon početne obrade eksterno objedinjeni u bazu podataka visoke granulacije. Za pripremu i analizu podataka korišćen je statistički softver Stata.

Prvi deo pripreme podataka odnosio se na izbor artikala. Iz baze koju sačinjava preko 9,000 aktivnih artikala, odabrane su dve visoko rizične kategorije proizvoda. Kategorija dečije pelene (koju sačinjava ukupno 69 artikala) je odabrana iz razloga što dečije pelene spadaju u jednu od kategorija proizvoda čiji nedostatak zaliha uzrokuje najveće direktne gubitke za

maloprodaju. Istraživanje Gruena i Corstena je pokazalo da čak 40% kupaca dečijih pelena na svetskom nivou u slučaju nestašice menja objekat kako bi došlo do traženog artikla [4]. Ovo se dešava zbog toga što između kupca i proizvođača ove kategorije postoji velika lojalnost tako da kupci uglavnom nisu spremni na kompromis u vidu supstituta bilo koje vrste.

Za drugu kategoriju proizvoda, odabrana je kategorija koju sačinjavaju toalet papir i ubrusi i koju čini ukupno 46 artikala. Ova kategorija je odabrana jer stvara potpuno drugačiji efekat kada je u pitanju nedostatak zaliha. Istraživanje Gruena i Corstena pokazalo je da ovaj tip proizvoda podrazumeva najmanji rizik za maloprodaju, ali najveći rizik za proizvođača. Isti autori zaključili su da kategorija toalet papira i ubrusa, zajedno sa kategorijom slane grickalice, podrazumeva najveću stopu kupovne zamenskog proizvoda – kod ubrusa procenat zamene je 37%, a kod toalet papira 28%. U slučaju dečijih pelena, maloprodajni lanac ima direktne gubitke u 49% slučajeva, dok proizvođač gubi u 30% slučajeva. U slučaju papirnih ubrusa, proizvođač gubi u 49% slučajeva, a maloprodaja u 25% slučajeva [4].

Navedene dve kategorije (kategorija rizična za maloprodaju i kategorija rizična za proizvođača) predstavljaju potencijalno polje konflikta kada je u pitanju način na koji maloprodajni lanci i proizvođači pristupaju rešavanju problema nedostatka zaliha. Stoga, istraživanje potencijalnih uzroka nedostatka zaliha u okviru kategorija sa različitim efektom i posledicama, može se pokazati kao veoma korisno i za maloprodaju i za proizvođače, naročito ako se pokaže da su određeni uzroci značajni nezavisno od kategorije proizvoda. Ovo dalje može dovesti do zajedničkog praćenja proizvoda sa određenim karakteristikama, u cilju smanjenja negativnih efekata nedostatka zaliha. Ukoliko se ovo ne pokaže kao istinito, određene preporuke mogu se definisati za maloprodaju ili proizvođača pojedinačno.

Naredni korak u pripremi podataka podrazumevao je izbor skupa maloprodajnih objekata. Kako bi se obezbedila konzistentnost uzorka u razmatranje su uzeti samo oni maloprodajni objekti koji su poslovali cele godine, odnosno izuzeti objekti koji su otvoreni ili zatvoreni u međuvremenu. Osim toga iz analize su isključeni objekti koji su u određenim periodima imali nepotpune podatke (uzrokovane tehničkim problemima sistema). U tom smislu, od preko 130 objekata koji su se javili na početku, analizom je obuhvaćeno ukupno 98 maloprodajnih objekata koji su imali konzistentnu prodaju tokom jedne cele kalendarske godine.

Poslednji korak procesa pripreme podataka obuhvatio je integraciju elektronskih podataka iz različitih izvora u jedinstven set podataka na nivou artikala/objekat/dan za odabrane grupe artikala i objekata. Pored podataka o prodaji i stanju lagera, u set podataka uključeni su i drugi podaci o artiklima, kao što su brend, cena, dobavljač, raspoloživost u centralnom magacinu, način poručivanja, veličina proizvoda i promotivna aktivnost.

Podaci o prodaji i stanju lagera su korišćeni za izvođenje novih veličina koje se odnose na brzinu prodaje, promet, prosečnu prodaju i varijaciju prodaje. Konačan set podataka za obe kategorije obuhvatio je ukupno 115 artikala i 98 maloprodajnih objekata u periodu od 01/01/2012 do 31/12/2012. Set podataka je struktuiran na visokom nivou granulacije i sačinjava ga ukupno 2,953,027 opservacija na nivou artikala-objekat-dan.

## 4.2. Identifikacija i merenje nedostatka zaliha

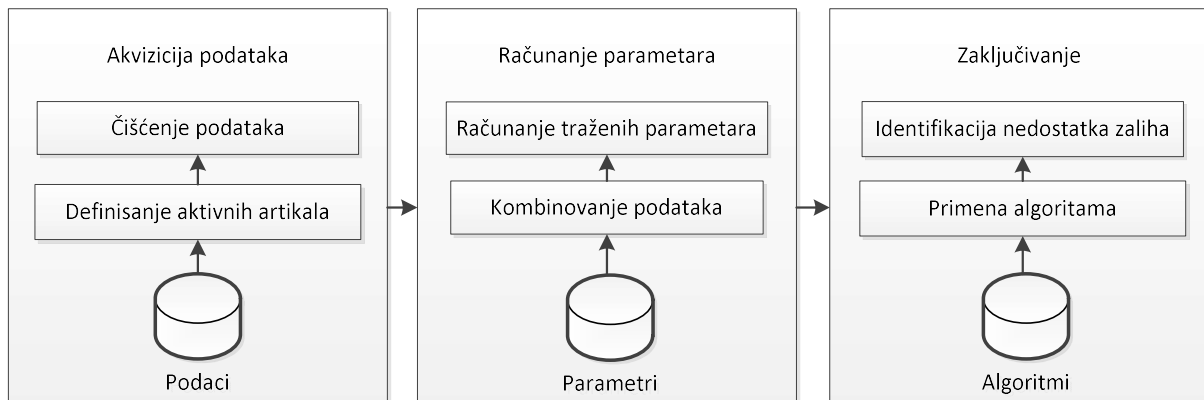
Jedan od najvećih izazova u procesu prikupljanja i obrade podataka je odabir metodologije identifikacije i merenja nedostatka zaliha određenog artikla, jer u sektoru maloprodaje postoji veći broj potencijalnih metrika. Prema Gruen-u i Corsten-u (2007) postoji tri načina identifikacije nedostatka zaliha [192]:

1. *Metoda fizičkog proveravanja (manual audit method)* podrazumeva niz fizičkih poseta, u određeno doba dana, tokom određenog perioda na odabranom uzorku maloprodajnih objekata i artikala. Za svaku kategoriju proverava se dostupnost proizvoda na policama, a svako izostanak kao nedostatak zaliha. Veoma visoki troškovi proveravanja, ograničen vremenski period i asortiman predstavljaju značajne prepreke za širu primenu metode fizičkog proveravanja.
2. *Metoda identifikacije trendom prodaje (point-of-sale estimation)* bazira se na korišćenju podataka o prodaji i matematičkim algoritmima kojima se procenjuje trend prodaje određenog proizvoda. Najpre se na osnovu istorijskih podataka o prodaji, odredi očekivana tražnja u budućnosti. Ukoliko se očekivana prodaja u nekom trenutku ne ostvari, događaj se evidentira kao nestašica. Ovaj metod u kombinaciji sa fizičkom metodom omogućava preciznost od 80%, ali samo kada su u pitanju proizvodi sa velikim obrtom i kada se radi o fiksnom asortimanu [2].
3. *Metoda kontinualnih stanja lagera (perpetual inventory aggregation)* bazira se na ukrštanju podataka o prodaji, poručivanju, distribuciji i asortimanu maloprodajnog objekta. Na osnovu toga moguće je odrediti stanje lagera, odnosno dostupnost svakog artikla, u svakom objektu, u svakom trenutku. Pristup podrazumeva da količina artikala u sistemu odgovara realnom fizičkom stanju, što često nije slučaj. Kao posledica neusklađenosti može da se javi višak proizvoda u sistemu (tzv. fantomska zaliha) ili višak proizvoda u objektu (tzv. skrivene zalihe), a rezultati istraživanja navode da ovo neslaganje može biti čak 65% [20].

U ovom radu za merenje nedostatka zaliha korišćena je metoda kontinualnih stanja lagera (*perpetual inventory aggregation*). Najveća prednost ove metode jeste u tome što omogućava računanje stope nedostatka zaliha na nivou artikla, maloprodajnog objekta ili celog sistema, ali i analizu nedostatka zaliha velikog broja artikala i objekata tokom dužeg vremenskog perioda, što nije slučaj sa ostala dva pristupa. Kada su u pitanju nedostaci, kao što je već navedeno ovaj metod podrazumeva da stanje lagera u informacionom sistemu odgovara stvarnom fizičkom stanju, što prema dosadašnjim istraživanjima iz više razloga, često nije slučaj. Kao posledica neslaganja, može da se javi višak robe u informacionom sistemu (fantomske zalihe) ili višak u fizičkom stanju (skrivene zalihe).

Kako bi se rešio ovaj problem, posmatrani maloprodajni lanac vrši proveru i usklađivanje fizičkog i elektronskog stanja zaliha svake dve nedelje. Kako bi se smanjila mogućnost dešavanja greške i podigla preciznost podataka, podaci o lageru su dvostruko proveravani. Višestrukim ukrštanjima podataka o prodaji i isporukama robe sa podacima o asortimanu i stanju lagera, moguće je ustanoviti i proveriti sistemski generisano stanje lagera svakog artikla, odnosno njegovu dostupnost u svakom objektu u svakom trenutku. Na taj način mogućnost greške svedena je na minimum. Ukrštanje podataka pokazalo je da je tačnost podataka na odabranom skupu 99%, od čega je problem skrivenih zaliha sačinjavao 98% greški, a fantomske zalihe svega 2% ukupnog broja greški.

Model prikupljanja i analize podataka prikazan je na slici 31. Prvi deo postupka predstavlja akvizicija podataka, odnosno sakupljanje podataka o početnom stanju lagera, realizovanoj prodaji, narudžbinama i asortimanu na nivou svakog artikla i maloprodajnog objekta. Najpre se odstranjuju nepotrebni podaci, a potom prelazi na izračunavanje parametara, tako što se uz pomoć softvera kombinuju prikupljeni podaci i izračunavaju traženi parametri prodaje (dani prodaje i mirovanja, stanja lagera na dan, itd.) za svaki artikal i objekat u lancu. Poslednji korak je zaključivanje, gde se na izračunate parametre prodaje primenjuju određeni algoritmi i identifikuju stvarna nulta stanja lagera na nivou svakog artikala i maloprodajnog objekta.



Slika 31. Model detekcije nedostatka zaliha metodom kontinualnih stanja lagera

Model koji je predložen pored toga što omogućava identifikaciju nedostatka zaliha u realnom vremenu na nivou jednog dela ili cele maloprodaje, on omogućava i analizu i računanje svih instanci nedostatka zaliha u ranijem periodu na nivou pojedinačnog artikla, objekta ili celog sistema [213]. Predloženi model registruje stanje zaliha na nivou artikal-objekat-dan, kao što je ilustrovano u tabeli 24. Stopa nedostatka zaliha računa se kao količnik ukupnog broja nedostupnih artikala u odnosu na maksimalno moguće stanja lagera. Drugim rečima, ako je od ukupno 2 artikala u 3 objekta za 2 dana, 1 artikal u 1 objektu u 1 danu imao stanje lagera = 0, stopa nedostatka zaliha iznosi 8.3% (1/12).

Tabela 24. Predloženi model za merenje nedostatka zaliha na nivou maloprodaje

Stanje lagera	Objekat 1	Objekat 2	Objekat 3	Objekat n
artikal 1, dan 1	10	45	14	---
artikal 1, dan 2	2	7	3	---
artikal 2, dan 1	0	5	5	---
artikal 2, dan 2	6	1	32	---
artikal n, dan n	---	---	---	---

Matematički model izračunavanja stope nedostatka zaliha bi bio:

$$\text{Stopa nedostatka zaliha (\%)} = \frac{\sum_i^n \sum_j^m \sum_k^l \text{nedostatak zaliha}_{ijk}}{\sum_i^n \sum_j^m \sum_k^l \text{maksimalano moguće stanje lagera}_{ijk}}$$

Gde je  $i$  artikal za koji se meri nedostatak zaliha, a  $n$  ukupan broj artikala,  $j$  objekat za koji se meri nedostatak zaliha, a  $m$  ukupan broj posmatranih maloprodajnih objekata,  $k$  prvi, a  $l$  poslednji dan kada se artikal pojavio u određenom objektu na stanju. Imajući u vidu promenljiv asortiman po objektima, vremenski raspon definisan od  $k$  do  $l$  isključuje mogućnost da period kada artikl nije u asortimanu objekta (period pre ulistavanja i posle izlistavanja) bude posmatran kao period u kome je artikal zabeležio nestašicu.

Osim toga izuzetno je važno napomenuti da ova metoda ne uzima u obzir dostupnost proizvoda na polici, već u celom objektu, tako da realna stopa nedostatka zaliha može biti i veća od izračunate. Analiza nedostatka zaliha na nivou artikal/objekat (koristeći prostu stopu nedostatka zaliha kao zavisnu varijablu) može ukazati na određene razlike u učinku između određenih artikala ili objekata, kao i potencijalne oscilacije u vremenu. Iako ovaj pristup može predstavljati dobru meru učinka, za ovo istraživanje odabrana je nešto detaljnija struktura podataka (artikal/objekat/dan) kako bi se omogućilo merenje uticaja više različitih varijabli, kao što je nedostatak zaliha u centralnom magacinu i promotivna aktivnost.

### 4.3. Korišćene statističke metode

Za statističku obradu podataka u ovom istraživanju odabrana je probit regresiona analiza, koja je imala za cilj ispitivanje određenih karakteristika artikala koji mogu doprineti većoj stopi nedostatka zaliha i uticaja automatizacije sistema poručivanja. Za poređenje učinka automatizovanog i manuelnog sistema poručivanja korišćen je Studentov t-test, kojim je testirana značajnost razlike između srednje vrednosti nedostatka zaliha kod jednog i drugog sistema. Pored opisa odabranih statističkih metoda i njihove podobnosti za problematiku istraživanja, u narednom delu će biti prikazan i sam način prikupljanja podataka, struktura prikupljenih podataka i način merenja stope nedostatka zaliha.

## Probit regresiona analiza

Regresione metode predstavljaju sastavni deo svake analize podataka koja za cilj ima da opiše vezu između zavisnih i nezavisnih promenljivih. Cilj analize koja koristi probit regresiju je pronalaženje modela koji je najbolje prilagođen podacima, ali ipak prihvatljiv za opisivanje veze između zavisne promenljive i skupa nezavisnih promenljivih koji nju opisuju. Probit regresija ili probit model se koristi za predviđanje verovatnoće događaja putem prilagođavanja podataka standardnoj normalnoj krivi. Probit regresija je tip regresione analize u kojoj je zavisna (kriterijumska) promenljiva dihotomna, odnosno binarna i kodira se sa 0 ili 1, a pri postoji najmanje jedna nezavisna (prediktorska) promenljiva.

Opšti oblik probit modela, sa  $i$  nezavisnih promenljivih je:

$$p_i = \Phi(\alpha + \beta_i X_i) = \frac{1}{\sqrt{2p}} \int_{-\infty}^{\alpha + \beta X_i} e^{-\frac{1}{2}z^2} dz$$

Ova jednakost je linearna po komponentama  $\beta_i, i = 1 \dots r$ , vrednost  $p$  uvek pripada intervalu  $[0,1]$  nezavisno od vrednosti  $\beta$  i  $x$ , dok se vrednost probita kreće od  $(-\infty, \infty)$ . Probit regresiona analiza se može koristiti za modeliranje ostvarenja nedostatka zaliha. Zavisna varijabla će imati vrednost 1 kada je zabeležen nedostatak zaliha određenog artikla, određenog dana u određenom objektu, dok vrednost 0 uzima kada artikal postoji na stanju. Stoga, moguće je razviti probit regresioni model koji predviđa mogućnost ostvarenja nedostatka zaliha za 115 artikala i 98 objekata u periodu od godinu dana. Zavisna varijabla ostvarenje nedostatka zaliha koju treba modelovati data je u sledećem obliku:

$$\text{nedostatak zaliha}_{ijk} = f(\text{varijable artikala})$$

Gde  $i$  predstavlja artikal,  $j$  objekat, a  $k$  dan koji se uzima u obzir prilikom analize. Varijable artikala su: stanje u centralnom magacinu, prosečna cena artikla, promotivna aktivnost, prosečna cena artikla, prosečna prodaja, varijacija prodaje, način poručivanja artikla i veličina pakovanja. Pored probit regresije postoji nekoliko sličnih statističkih analiza koje su razmatrane prilikom odabira odgovarajuće metode obrade podataka. Neke od njih su se mogle primeniti jer daju slične rezultate i zaključke, dok su druge u startu bile odbačene zbog određenih ograničenja.

Na primer *OLS regresija* može da se koristi sa binarnom zavisnom promenljivom za opis uslovnih verovatnoća, ali može doći do grešaka prilikom testiranja hipoteza [214]. Kada je u pitanju metoda *Hotelling T2*, iako se binarni izlaz može pretvoriti u varijablu grupisanja, a prediktori u varijablu izlaza, nije moguće doći do individualnih koeficijenata svake promenljive. S obzirom da *logistička (logit) regresija* daje slične rezultate probit regresiji, izvršeno je merenje relativnog kvaliteta oba modela kako bi se primenio model koji više odgovara strukturi podataka.

Tabela 25. Merenje pogodnosti logit i probit modela

Set podataka	Broj opservacija	Model	AIC	BIC
Kategorija 1	1,389,172	Logit	242,406.2	242,479.1
		Probit	241,880.0	241,952.8
Kategorija 2	1,563,855	Logit	433,931.0	434,004.5
		Probit	433,888.1	433,961.7

Za poređenje modela koji koriste maksimalnu verodostojnost, izabrana su dva popularna pokazatelja – *Bajesov informacioni kriterijum* (BIC) i *Akaike informacioni kriterijum* (AIC). AIC i BIC kriterijumi predstavljaju mere koje kombinuju pogodnost i složenost modela. Pogodnost se meri negativno kao  $-2\ln(\text{verodostojnost})$ , gde veća vrednost znači lošiju pogodnost modela. Složenost se meri pozitivno, bilo kao  $2k$  (AIC) ili kao  $\ln(N)k$  (BIC). Rezultati u tabeli 25. pokazuju bolju pogodnost (manju vrednost) probit modela u odnosu na logit za obe posmatrane kategorije, tako da je probit regresija odabrana za kao metoda koja će se koristiti za analizu podataka u istraživanju.

### Studentov t-test

Studentov t-test je najčešće upotrebljavan parametarski test značajnosti za testiranje nulte hipoteze. Koristi se za testiranje značajnosti razlika između dve aritmetičke sredine, a u ovom slučaju korišćen je za poređenje razlike u prosečnoj stopi nedostatka zaliha između automatizovanog i manuelnog sistema poručivanja. Uslovi za primenu  $t$  testa su: da obe varijable koje se testiraju moraju biti numeričke; ukoliko je veličina uzorka manja od 30 jedinica, raspodela treba biti normalna ili bar simetrična; za njegovo realizovanje potrebno je poznavati parametre statističkog skupa: veličinu uzorka ( $n$ ), standardnu devijaciju ( $s$ ), i aritmetičku sredinu ( $\bar{x}$ ).

Nije potrebno poznavanje varijanse osnovnog skupa, pa je ovaj tip testa praktičniji od  $z$ -testa, jer se testiranje hipoteze o aritmetičkoj sredini osnovnog skupa najčešće odvija u uslovima kada je varijansa osnovnog skupa nepoznata. U tim uslovima varijansu osnovnog skupa procenjujemo na osnovu varijanse uzorka, odnosno grešku ocene aritmetičke sredine osnovnog skupa izračunavamo na osnovu standardne devijacije uzorka.

Sa povećanjem uzorka  $t$ -raspodela se približava standardizovanom normalnom  $z$ -rasporedu i kod velikih uzoraka poprima sve osobine ovog rasporeda, a  $t$ -vrednost se "ponaša" kao  $z$ -vrednost.  $t$ -Test, kao i svaki drugi test ove vrste, sastoji se iz tri koraka:

1. Definisavanje nulte i alternativnih hipoteza
2. Izračunavanje  $t$ -statistike za dati skup podataka
3. Poređenje  $t$ -statistike sa tabelarnom vrednošću odgovarajućeg nivoa značajnosti i stepeni slobode. Ukoliko je izračunata vrednost veća od tabelarne, nulta hipoteza se odbacuje i prihvata alternativna hipoteza. U suprotnom, prihvata se nulta hipoteza.

T-test se može koristiti za ispitivanje značajnosti u razlici između aritmetičke sredine uzorka i osnovnog skupa, dva zavisna uzorka (upareni), ili dva nezavisna uzorka (neupareni). U ovom slučaju t-test je korišćen za ispitivanje značajnosti razlike između aritmetičkih sredina vrednosti dva nezavisna uzorka, a sam postupak izračunavanja vrednosti t-testa zavisio je od toga da li su varijanse nezavisnih uzoraka jednake ili ne. Za testiranje jednakosti varijansi nezavisnih uzoraka korišćen je f-test. F- distribucija sa  $n_1, n_2$  stepeni slobode se definiše kao

$$F(n_1, n_2) = \frac{x^2(n_1)}{n_1} / \frac{x^2(n_2)}{n_2}$$

Ako uzmemo dva nezavisna uzorka veličine  $n_1$  i  $n_2$ , respektivno iz dve normalno distribuirane populacije sa jednakim varijansama onda sledi:

$$\frac{s_1^2}{s_2^2} \sim F(n_1 - 1, n_2 - 1)$$

Uzimajući u obzir F vrednost, broj stepeni slobode svakog uzorka, kao i da li se radi o jednostranom ili dvostranom testu, lako se dolazi se  $p$  vrednosti koja u zavisnosti od odabranog intervala poverenja ukazuje na to da li se radi o uzorcima sa značajno jednakim ili nejednakim varijansama. Ukoliko se radi o uzorcima sa jednakim varijansama, broj stepeni slobode jednak je  $df = n_1 + n_2 - 2$ , a formula koja se koristi za izračunavanje vrednosti t-testa je:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

gde je

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 - 1)(n_2 - 1)}}$$

Ukoliko se radi o uzorcima sa značajno različitim varijansama, formula koja se koristi za izračunavanje vrednosti t-testa je:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

gde je broj stepeni slobode



$$df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

Nakon izračunavanja vrednosti t-testa i broja stepeni slobode, u zavisnosti od intervala poverenja (0.95) i dobijene  $p$  vrednosti, nulta hipoteza ( $H_0$ ) prema kojoj ne postoji značajna razlika između dve aritmetičke sredine se odbacuje ili prihvata. U ovom slučaju aritmetičke sredine predstavljaju srednje vrednosti stope nedostatka zaliha artikala koji se snabdevaju automatizovano i artikala koji se snabdevaju manuelno.

Pouzdanost navedenih testova zavisi od više pretpostavki i ukoliko one ne važe analiza može dovesti do pogrešnih zaključaka. Najvažnija pretpostavka jeste da su podaci normalno distribuirani i da mogu slobodno varirati oko aritmetičke sredine, tako da ne postoje određene granice. Ovo nije slučaj sa procentima, koji ne mogu da budu manji od 0 i veći od 100. Ukoliko podaci variraju oko ovih ograničenja, kao što je to slučaj sa stopom nedostatka zaliha, originalne vrednosti je neophodno transformisati pre sprovođenja analize.

U praksi često dolazi do navedenih transformacija podataka kako bi se obezbedila pretpostavka o postojanju konstantne varijanse. Određene transformacije mogu ispraviti odstupanja određenih opservacija od normalnosti, jer je nejednaka varijansa u mnogim slučajevima povezana sa distribucijom promenljive. Osnovni cilj transformacije podataka u statistici jeste prilagođavanje podataka normalnoj raspodeli kako bi se redukovala veza između aritmetičke sredine i varijanse, povećala linearnost regresije i redukovali efekti interakcije, asimetrije i spljoštenosti.

Postoji više načina u statistici za određivanje tipa neophodne transformacije podataka za određeni set podataka, ali najčešće se koriste standardizovane metode za određene tipove podataka. S obzirom da se u ovom slučaju podaci predstavljaju procentualnim vrednostima, preporučena metoda transformacije je transformacija arkus sinus funkcijom. Arkus sinus transformacija normalizuje originalne podatke, tako što pomera veoma niske (kao što je ovde slučaj) ili visoke vrednosti ka aritmetičkoj sredini, dajući im veću teoretsku slobodu varijacije.

Transformacija arkus sinus uz pomoć računara sprovodi se jednostavnim postupkom na celom skupu podataka. Arkus sinus predstavlja ugao čiji sinus uzima vrednost između -1 i 1. Kako bi se dobila arkus sinus vrednost za određeni procenat (npr. 2%), najpre se pronalazi kvadratni koren decimalne vrednosti procenta ( $\sqrt{0,02}$ ), a zatim računa njegova inverzna sinus vrednost ( $\sin^{-1} \sqrt{0,02} = 8,13$ ). Treba napomenuti da se navedena transformacija koristi samo kod procenata dobijenih iz prebrojivih skupova podataka. Ipak, kada većina podataka uzima vrednosti u intervalu 0.3 i 0.7 nema potrebe za ovim tipom transformacije.

#### 4.4. Analiza stope nedostatka zaliha

Kao što je ranije navedeno odabrani uzorak obuhvatio je 115 artikala u 98 maloprodajnih objekata u periodu od 01.01.2012. do 31.12.2012. Budući da se radi o prestupnoj godini ukupni vremenski period iznosio je 366 dana. Tabela 26 prikazuje opšte informacije o odabranom uzorku, a tabela 27 vrednost prosečne stope nedostatka zaliha. Osnovna baza podataka stanju lagera i prodaji su beleženi na nivou artikal-objekat-dan sačinjena je od ukupno 2,953,027 opservacije, a nivo granulacije podataka zavisio je od zahteva metode analize koja je korišćena.

Tabela 26. Veličina posmatranog uzorka

Broj artikala	Broj objekata	Broj dana	Broj opservacija
115	98	366	2,953,027

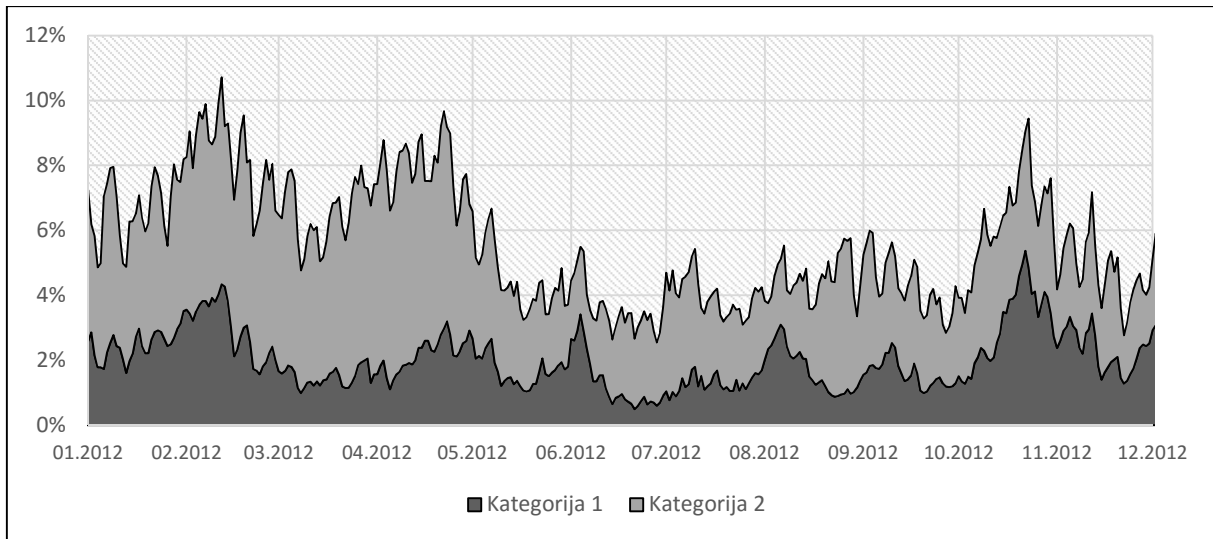
Stopa nedostatka zaliha merena je metodom kontinualnih stanja lagera i dobijena je kao odnos zbira instanci na nivou artikal-objekat-dan i maksimalnog mogućeg stanja lagera za sve artikle i objekte u određenom periodu. Zbog učestalih promena, rotacije artikala i nedefinisanog asortimana po objektima, period posmatranja definisan je pojedinačno na nivou artikal-objekat i predstavlja period od prvog pojavljivanja određenog artikla na stanju određenog objekta do poslednjeg dana pojavljivanja artikla na stanju objekta. Na ovaj način izbegnuta je greška da se period pre ulistavanja i posle izlistavanja artikla iz asortimana objekta prepozna kao period u kome je artikal imao nedostatak zaliha.

Tabela 27. Prosečna stopa nedostatka zaliha po kategorijama

Nedostatak zaliha	Kategorija 1	Kategorija 2	Total
0	1,363,406	1,510,379	2,873,785
1	25,766	53,476	79,242
Total	1,389,172	1,563,855	2,953,027
% nedostatka zaliha	1.85%	3.42%	2.68%

Tabela 27. prikazuje da je u sistemu na dve odabrane kategorije zabeleženo ukupno 79,242 instance nedostatka zaliha, što čini 2,68% ukupnog broja instanci. Prosečna stopa nedostatka zaliha nešto je viša u slučaju rizične kategorije za proizvođača (kategorija 2) i iznosi 3.42%. Stopa nedostatka zaliha za rizičnu kategoriju za maloprodaju (kategorija 1) iznosi 1.85% i dobijena je slično kao odnos ukupnog broja instanci nedostatka zaliha (25,766) i ukupnog broja instanci za ovu kategoriju (1,389,172).

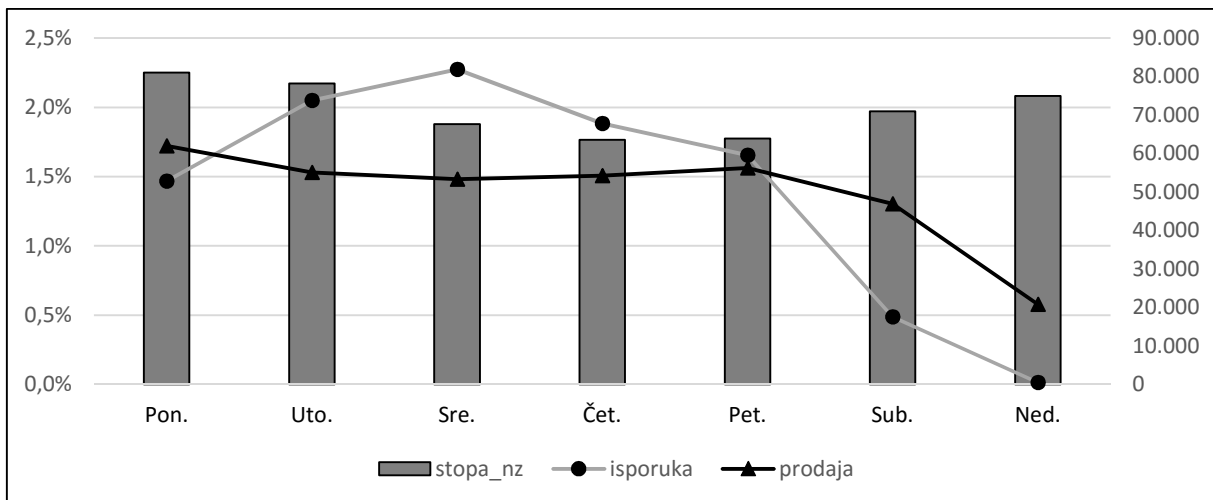
Treba napomenuti da ova stopa nedostatka zaliha predstavlja praznine u stanju lagera kada je određeni artikal trebao biti na stanju lagera, a nije. Osim toga, za razliku od fizičke metode izabrana metrika razmatra nedostatak zaliha na nivou celokupnog objekta i ne uzima u obzir dostupnost proizvoda na policama. Zbog toga što se često dešava da proizvod postoji u priručnom skladištu, ali ne i na polici, stvarna stopa nedostatka veća je uvek veća i kao što je navedeno na svetskom nivou iznosi oko 8%.



Slika 32. Promena stope nedostatka zaliha po kategorijama u vremenu

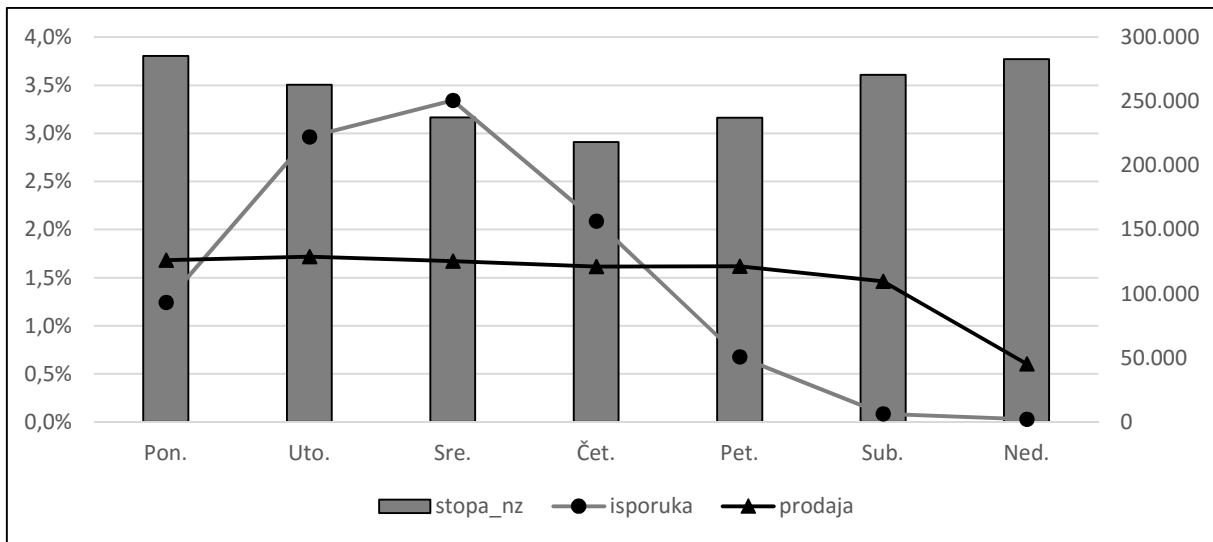
Kada je u pitanju kretanje stope nedostatka zaliha u vremenu, kao što se vidi na slici 32. postoje velike oscilacije. Minimalna vrednost za kategoriju 1 iznosila je 0,49%, a maksimalna 5,37%. Kada je u pitanju kategorija 2, minimalna vrednost stope nedostatka zaliha iznosila je 1,41%, a maksimalna 6.81%. Najčešći razlozi za takve oscilacije su određena stanja u sistemu snabdevanja i kretanja tražnje. Stanja u sistemu snabdevanja odnose se prvenstveno na dostupnost proizvoda u centralnom magacinu, odnosno kod dobavljača/proizvođača.

Sa druge strane, uticaj na povećanje stope nedostatka zaliha imaju i promene u tražnji odabranih grupa proizvoda. Ove promene dešavaju se kako na nivou nedelje (oscilacije po danima) tako i na mesečnom nivou. Grafički prikaz upućuje na zaključak da se određene oscilacije dešavaju istovremeno, nezavisno od kategorije, kao što je to slučaj sa oscilacijama u februaru, junu i novembru. Razlog za ovakve skokove nedostatka zaliha najčešće predstavljaju promotivne aktivnosti i povećana tražnja koja se odnosi na obe grupe proizvoda.



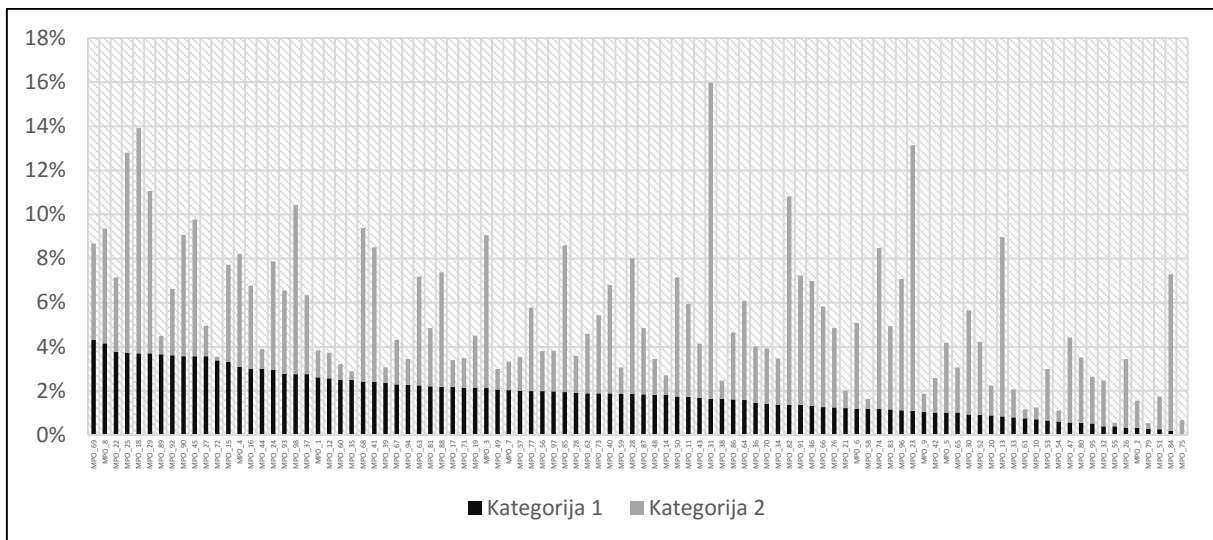
Slika 33. Prosečna stopa nedostatka zaliha po danima u nedelji – Kategorija 1

Najveći broj objekata u maloprodajnom lancu radi po sistemu ponedjeljak-subota, dok određeni objekti rade i nedeljom. Slike 33. i 34. prikazuju kretanja stope nedostatka zaliha po danima u nedelji, u odnosu na dinamiku isporuke i prodaje (u količinama) u celom sistemu. Najveći broj objekata se snabdeva početkom nedelje, a najveće količine isporučuju se sredom, što važi za obe kategorije. Prodaja za obe kategorije je gotovo konstantna i opada za vikend, imajući u vidu da manji broj objekata radi nedeljom.



Slika 34. Prosečna stopa nedostatka zaliha po danima u nedelji – Kategorija 2

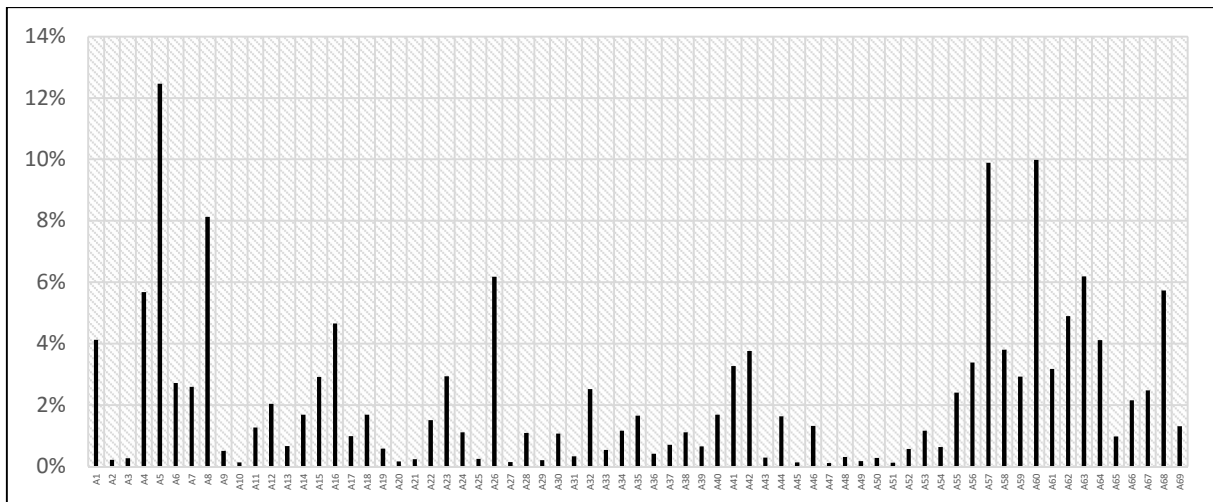
Za obe kategorije, stopa nedostatka zaliha najveća je krajem i početkom nedelje, a najmanja sredinom nedelje (četvrtkom). Lako se dolazi do zaključka da stopa nedostatka zaliha generalno ostvaruje pozitivnu korelaciju sa prodajom, a negativnu sa isporukom. Gotovo uvek, danima kada su isporučene količine veće od prodatih, stopa nedostatka opada, a kada su manje raste. Očigledno količine koje se isporučuju početkom nedelje nisu dovoljne kako bi se u potpunosti zadovoljila tražnja tokom cele radne nedelje.



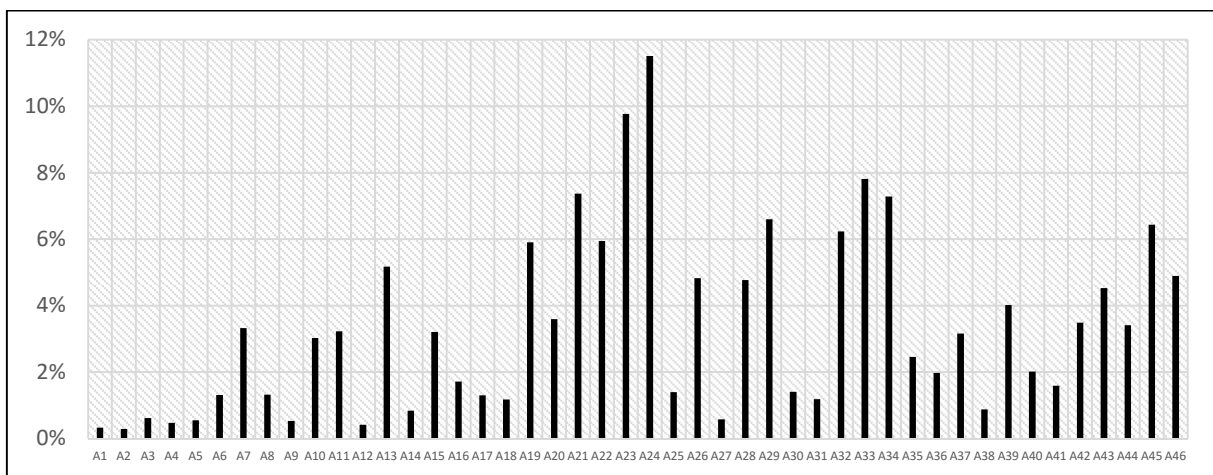
Slika 35. Prosečna stopa nedostatka zaliha po objektima

Najvažniji aspekt za ovo istraživanje je analiza nedostatka zaliha na nivou pojedinačnih objekata i artikala. Kao i kod oscilacija u vremenu i po objektima postoje značajne razlike u prosečnoj stopi nedostatka zaliha (slika 35). Kod kategorije 1, minimalna vrednost stope nedostatka zaliha iznosila je 0,03%, a maksimalna 4,31%. Kada je u pitanju kategorija 2, minimalna vrednost stope nedostatka zaliha iznosila je 0,16%, a maksimalna 14,32%. Takođe, sa grafikona može se zaključiti da ne postoji značajnija zavisnost između učinka kod dve posmatrane kategorije, tj. da objekti koji kod kategorije 1 imaju nisku prosečnu stopu nedostatka ne moraju da imaju sličan učinak i kada su u pitanju ostale robne kategorije.

Slična je situacija i sa artiklima, gde stopa nedostatka zaliha značajno varira unutar svake od posmatranih kategorija proizvoda (slike 36 i 37). Kada je u pitanju kategorija 1, minimalna stopa nedostatka iznosila je 0,12%, a maksimalna čak 12,47%. Sa druge strane, kada je u pitanju kategorija 2, minimalna stopa nedostatka iznosila je 0,29%, a maksimalna čak 11,52%. Predmet narednog poglavlja predstavlja upravo analiza određenih karakteristika artikala za koje se smatra da mogu biti potencijalni uzroci evidentnih razlika.

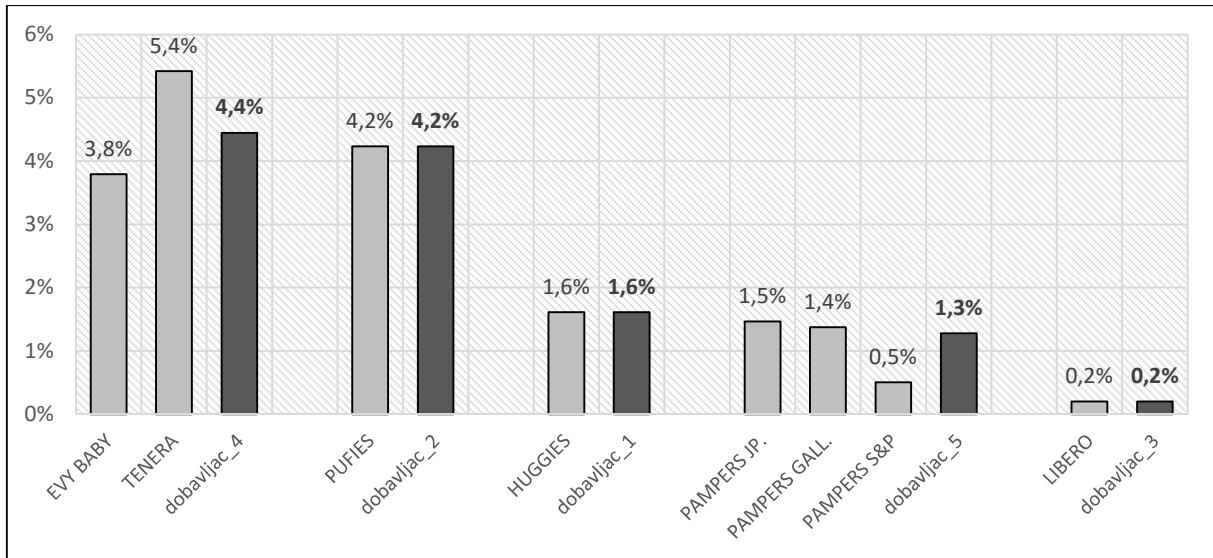


Slika 36. Prosečna stopa nedostatka zaliha po artiklima u svim MPO – Kategorija 1

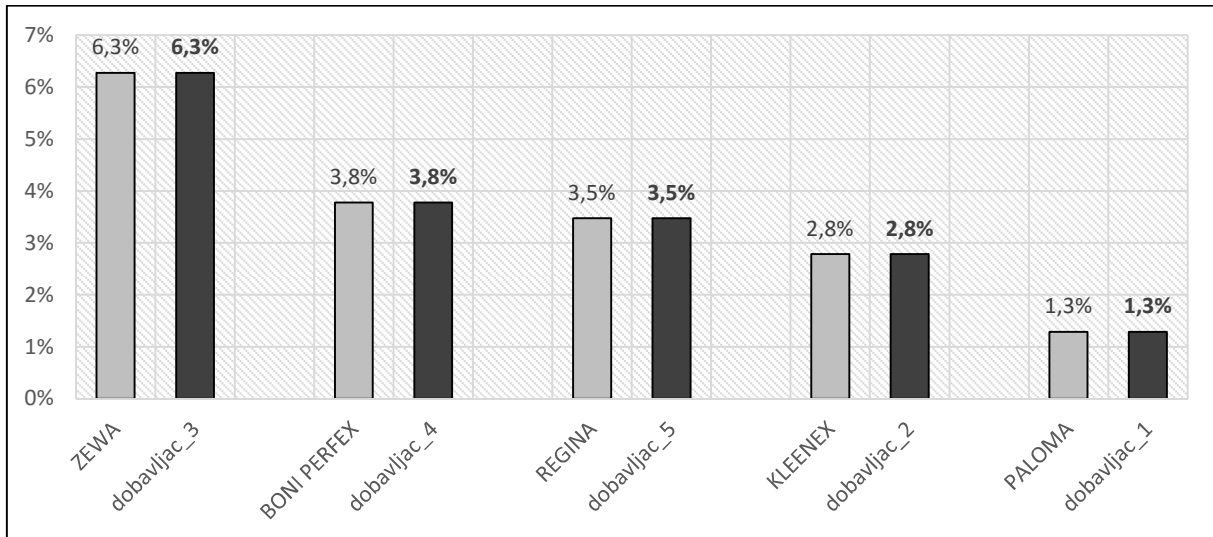


Slika 37. Prosečna stopa nedostatka zaliha po artiklima u svim MPO – Kategorija 2

Poseban aspekt problema nedostatka zaliha može da se uoči ukoliko se pogleda stopa nedostatka zaliha po brendovima i dobavljačima (slike 38 i 39). Budući da različiti dobavljači isporučuju različite brendove proizvoda, jasno je da stopa po dobavljačima predstavlja direktnu posledicu učinka brenda koji isporučuje. Jasno je da se različiti brendovi imaju potpuno različit učinak kada se radi u učinku sistema poručivanja, a samim tim i stopi nedostatka zaliha. Taj učinak je najčešće rezultat poslovne prakse dve strane, gde značajnu ulogu igra način poručivanja (automatizovano i manuelno poručivanje).

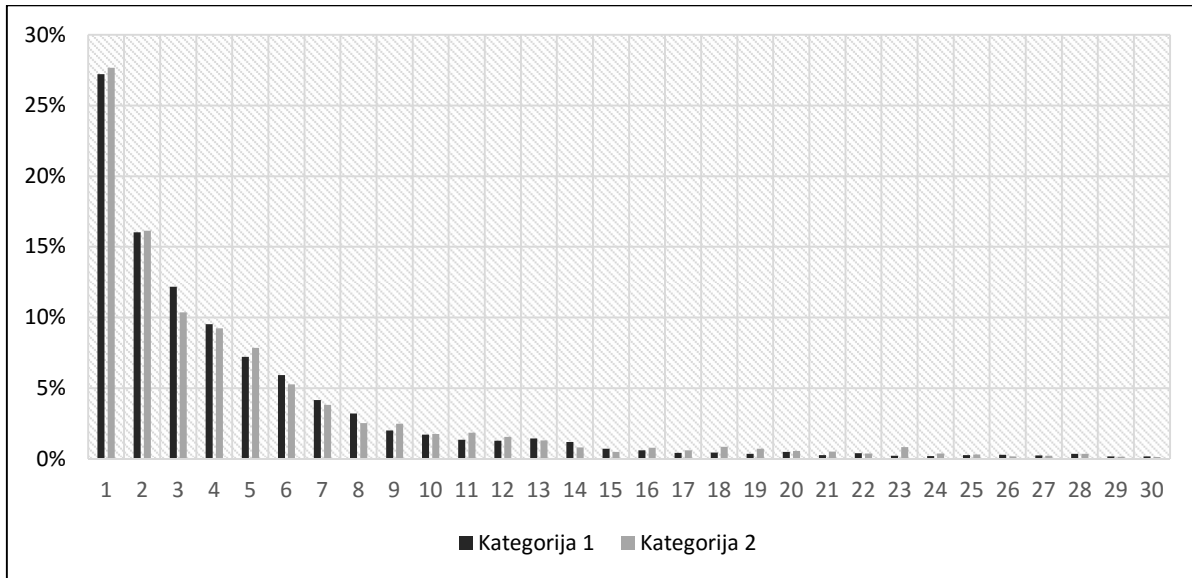


Slika 38. Prosečna stopa nedostatka zaliha po brendovima i dobavljačima – Kategorija 1



Slika 39. Prosečna stopa nedostatka zaliha po brendovima i dobavljačima – Kategorija 2

Iako kategorija 2 ima značajno lošiji učinak kada je u pitanju ukupan broj instanci i ukupna stopa nedostatka zaliha, kada je u pitanju trajanje nedostatka zaliha može se zaključiti da ne postoji značajna razlika između dve kategorije (slika 40). Preko 55% svih instanci nedostatka zaliha kod obe kategorije traje od 1 do 3 dana, 25% nedostatka zaliha traje između 4 i 7 dana, a samo oko 15-20% traje više od 7 dana.



Slika 40. Trajanje nedostatka zaliha – Kategorije 1 i 2

#### 4.5. Uticaj atributa artikala na nedostatak zaliha

Probit regresija je sprovedena na podacima iz jedne kalendarske godine na nivou artikal/objekat/dan. Zavisna promenljiva koja označava nedostatak zaliha predstavljena je u binarnom obliku, tako da 1 označava nedostatak zaliha, a 0 postojanje zaliha određenog artikla u određenom objektu na određeni dan. Tabele 28. i 29. daju prikaz deskriptivne statistike promenljivih za oba skupa podataka, tako da se može videti da je prosečna stopa nedostatka zaliha za prvu kategoriju (rizična za maloprodaju) 1.85%, a za drugu kategoriju (rizična za proizvođača) 3.41%.

Tabela 28. Deskriptivna statistika promenljivih za kategoriju 1

Promenljiva	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
pros_prod	1389172	0.2330158	0.3637913	0	5.044025
pros_cena	1389172	8.8611810	2.8438430	3.2	12.24
nedzl_cm	1389172	0.0410489	0.1984034	0	1
promocija	1389172	0.1137591	0.3175186	0	1
auto_poru	1389172	0.6797517	0.4665721	0	1
nedostatak	1389172	0.0185477	0.1349212	0	1

Tabela 29. Deskriptivna statistika promenljivih za kategoriju 2

Promenljiva	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
pros_prod	1563855	0.4971689	0.9021178	0	14.91257
pros_cena	1563855	1.4928780	0.8573341	0.486092	3.970331
nedzl_cm	1563855	0.1577934	0.3645473	0	1
promocija	1563855	0.1633783	0.3697106	0	1
auto_poru	1563855	0.3574065	0.4792361	0	1
nedostatak	1563855	0.0341950	0.1817298	0	1

Za izbor odgovarajućih promenljivih najpre je sprovedena korelaciona analiza kako bi se nezavisne promenljive sa značajnijom međuzavisnošću isključile iz modela. Uključivanje značajno međuzavisnih promenljivih može smanjiti tačnost modela i dovesti do pogrešnih zaključaka vezanih za uticaj nezavisnih promenljivih. Kada su u pitanju faktori uticaja koji se mogu podvesti pod attribute artikala, analizirano je sedam različitih faktora, od kojih je u konačni model uključeno pet: brzina prodaje, cena artikla, nedostatak zaliha u centralnom magacinu, efekat promocije i način poručivanja.

Promenljiva prosečna cena artikla imala je visoku korelaciju sa veličinom artikla (0.80 za kategoriju 1 i 0.57 za kategoriju 2), tako da promenljiva veličina artikla nije uključena u model. Varijabla varijacija prodaje je imala veliku međuzavisnost sa brzinom prodaje (0.89 za kategoriju 1 i 0.87 za kategoriju 2), tako da promenljiva varijacija prodaje nije uključena u model. Promenljive brzina prodaje i prosečna cena artikla analizirane su kao kontinualne promenljive, dok su promenljive nedostatak zaliha u centralnom magacinu, promocija i način poručivanja analizirane kao binarne (kategorički).

Promenljiva brzina prodaje predstavlja prosečnu dnevnu količinu prodatih artikala u svakom razmatranom objektu. Usled razlike u tražnji artikala koja se javlja između različitih maloprodajnih objekata, računanje brzine prodaje na nivou artikala/objekat povećava preciznost predviđanja u odnosu na prostu brzinu prodaje na nivou celog maloprodajnog lanca. Odabrane kategorije proizvoda nisu sezonske, a njihova tražnja generalno je stabilna, izuzev manjih nedeljnih oscilacija ili oscilaciju koje nastaju kao rezultat promocija.

Promenljiva koja se odnosi na prosečnu cenu artikla računata je kao prosečna prodajna cena artikla na nivou celog maloprodajnog lanca i izražena je u evrima. Promenljiva nedostatak zaliha u centralnom magacinu je binarna promenljiva, koja uzima vrednost jedan kada artikla ne postoji na stanju u centralnom magacinu, a vrednost nula kada artikal postoji na stanju centralnog magacina određenog dana. Nivoi zaliha za svaki artikal u centralnom magacinu i na nivou svakog maloprodajnog objekta beleženi su na kraju svakog radnog dana.

Promenljiva koja se odnosi na promotivnu aktivnost je takođe binarna, tako da vrednost jedan označava artikal na promociji, a nula artikal koji nije na promociji u određenom objektu, određenog dana. Promotivna aktivnost uglavnom je podrazumevala određeni oblihi niže prodajne cene, odnosno popusta. Iz tabela 26. i 27. može se videti da oko 11% svih opservacija u kategoriji 1 i oko 16% svih opservacija u kategoriji 2 podrazumeva prodaju na promociji.



Kod kategorije 1, 57 od ukupno 69 artikala prodavalo se na promociji tokom dva perioda (od 20.01.2012. godine od 14.03.2012. godine i od 15.10.2012. godine do 14.11.2012. godine). Kod kategorije 2 svih 46 proizvoda prodavalo se na promociji tokom dva perioda u trajanju od dve nedelje (od 15.02.2012. godine do 14.03.2012. godine i od 15.10.2012. godine do 14.11.2012. godine).

Promenljiva načina poručivanja je binarna, koja uzima vrednost jedan za artikle koji se poručuju automatizovano i vrednost nula kada za artikle koji se poručuju manuelno, na nivou celog sistema. Automatizovano poručivanje znači da računar preporučuje količinu koja će se poručiti (do određenog nivoa zaliha), što kasnije treba da odobre zaposleni u sektoru logistike i komercijale. Kod kategorije 1, ukupno 43 od 69 artikala je poručivano automatski (odnosno 68% svih opservacija), dok kod kategorije 2, ukupno 17 artikala od 46 je poručivano automatizovanim putem (odnosno 36% svih opservacija).

Varijacija prodaje računata je kao koeficijent varijacije koji se dobija deljenjem standardne devijacije prosečne dnevne prodaje sa srednjom vrednošću prodaje svakog artikla na nivou maloprodajnog objekta. S obzirom da artikli koji se brže prodaju imaju takođe i veću varijaciju prodaje (oscilaciju tražnje), ova promenljiva nije uključena u model. Veličina artikla predstavlja broj artikala u pakovanju (koji za kategoriju 1 dečije pelene varira od 11 do 94, a za kategoriju toalet papir od 1 do 12). Budući da veće pakovanje obično podrazumeva i višu cenu artikla, promenljiva veličina artikla isključena je iz modela.

Tabele 30. i 31. prikazuju probit model za obe analizirane kategorije. Probit regresija koristi maksimalnu verodostojnost do koje se stiže iterativno, tako da se najpre dobija prikaz log-verodostojnosti svake iteracije (*iteration log*). Prva iteracija (nulta iteracija) je log-verodostojnost nultog modela, odnosno praznog modela bez prediktora. U svakoj sledećoj iteraciji, u model se uključuju prediktori, što dovodi do povećanja log-verodostojnosti, a cilj je njegova maksimizacija. Kada razlika u rezultatu uzastopnih iteracija postane veoma mala, možemo konstatovati da je model konvergirao, što ujedno znači prestanak iteracija i prikaz rezultata.

Tabela 30. Probit model uticaja atributa artikala na nedostatak zaliha – kategorija 1

Probit model		Broj opser.	1,389,172	Prob > chi2	0.0000	
Log lhood		-120,933.99	LR chi2(5)	14,662.21	Pseudo R2	0.0572
nedostatak	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
pros_prod	0.3543335	0.0057038	62.12	0.000	0.3431542	0.3655128
pros_cena	0.0117355	0.0010084	11.64	0.000	0.0097591	0.0137118
nedzl_cm	0.7499024	0.0089530	83.76	0.000	0.7323549	0.7674499
promocija	0.1776517	0.0073312	24.23	0.000	0.1632829	0.1920205
auto_poru	-0.5321096	0.0058817	-90.47	0.000	-0.543637	-0.520582
_cons	-2.051561	0.0090279	-227.25	0.000	-2.069255	-2.033867

Tabela 31. Probit model uticaja atributa artikala na nedostatak zaliha – kategorija 2

Probit model		Broj opser.	1,563,855	Prob > chi2	0.0000
Log lhood	-216,938.05	LR chi2(5)	32,261.40	Pseudo R2	0.0692
nedostatak	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
pros_prod	0.0582953	0.0019406	30.04	0.000	0.0544918 0.0620988
pros_cena	0.1056493	0.0024302	43.47	0.000	0.1008862 0.1104124
nedzl_cm	0.6287118	0.004369	143.9	0.000	0.6201487 0.6372749
promocija	0.0929786	0.0051285	18.13	0.000	0.0829268 0.1030303
auto_poru	-0.2186341	0.0051905	-42.12	0.000	-0.228807 -0.208461
_cons	-2.14338	0.0057246	-374.41	0.000	-2.154601 -2.13216

Log-verodostojnost (*Log likelihood*) predstavlja verodostojnost konačnog modela. Iako vrednosti -120,933.99 i -216,938.05 za našu analizu nema neko posebno značenje, ovi brojevi mogu se koristiti za poređenje tzv. ugneženih modela. Broj opservacija (*Number of obs*) je broj opservacija koji je korišćen u analizi. Ovaj broj može biti i manji od ukupnog broja opservacija u početnom setu ukoliko u jednoj ili više opservacija nedostaje vrednost za jednu ili više promenljivih. Kada je to slučaj, softver Stata celu nepotpunu opservaciju (red) izostavlja iz analize.

*LR chi2(5)* je ratio verodostojnosti hi-kvadrat testa, koji se može dobiti i ručno kao dvostruka negativna razlika između početne i krajnje vrednosti log-verodostojnosti. Ovim se testira da najmanje jedan od koeficijenata koji se koriste za predviđanje nije jednak nuli. Što je ratio verodostojnosti hi-kvadrat testa veći, smatra se da je model bolji. Broj u zagradi označava broj stepeni slobode. Kako u modelu postoji ukupno pet prediktora, broj stepeni slobode je pet.

Vrednost *Prob > chi2* predstavlja verovatnoću ostvarenja hi-kvadrat statistike kada je nulta hipoteza tačna, odnosno kada ne postoji efekat kombinacije nezavisnih promenljivih na zavisnu promenljivu. Drugim rečima, ovo je *p* vrednost, koja se poredi sa kritičnom vrednošću (0.01) kako bi se odredilo da li je model statistički značajan. U slučaju obe kategorije, modeli su statistički značajni jer je *p*-vrednost manja od 0.000, kao što su i svi koeficijenti nezavisnih promenljivih.

*Pseudo R2* je pseudo R kvadrat statistička vrednost, ali treba napomenuti da kod probit regresije ne postoji ekvivalent R-kvadrat statistici kakva postoji kod obične OLS regresije. Ipak, mnogi su pokušali da dođu do određene vrednosti, tako da postoji više načina da se izračuna pseudo R-kvadrat statistika. Kako ova vrednost ne predstavlja isti parametar kao kod OLS regresije, (proporciju varijanse određenu prediktorima), ovaj parametar je uzet sa velikom rezervom i kao takav nije posebno analiziran.

Kolona *koeficijenti (Coef.)* prikazuje vrednosti koje se u formuli probit regresije koriste za predviđanje zavisne promenljive (nedostatak) uz pomoć nezavisnih promenljivih (pros\_prod, pros\_cena, nedzl\_cm, promocija, auto\_poru). Formula probit regresije u ovom slučaju bi bila

$$F(-2.052 + 0.354 \cdot \text{pros\_prod} + 0.012 \cdot \text{pros\_cena} + 0.750 \cdot \text{nedzl\_cm} + 0.178 \cdot \text{promocija} - 0.532 \cdot \text{auto\_poru},$$

gde  $F$  označava funkciju kumulativne standardne normalne raspodele.

Navedena formula ukazuje na međusobni odnos između nezavisne i zavisne promenljive, Povećanje verovatnoće nedostatka zaliha kao posledice povećanja određene varijable za jedan, zavisi od vrednosti ostalih varijabli i početne vrednosti te varijable. Treba napomenuti da kod nezavisnih varijabli koje nisu statistički značajne, koeficijenti se neće mnogo razlikovati od nule, što treba imati u vidu prilikom njihovog tumačenja (treba proveriti kolone sa  $z$ -vrednostima i  $p$ -vrednostima kako bi osigurali statistički značaj koeficijenata).

*Konstanta* (*\_cons*) predstavlja vrednost koja se koristi za računanje verovatnoće dešavanja nedostatka zaliha kada su sve vrednosti nezavisnih promenljivih jednake nuli, što u većini slučajeva nije posebno značajno jer nije realno da promenljiva uzme vrednost nula. Standardna greška (*Std. Err.*) se odnosi na standardne greške u vezi sa koeficijentima koje treba da ispituju da li se vrednost parametra značajno razlikuje od nule. Deljenjem parametra sa standardnom greškom dobija se  $z$ -vrednost u  $z$  koloni. Takođe, standardna greška se može koristiti za formiranje intervala poverenja određenog parametra.

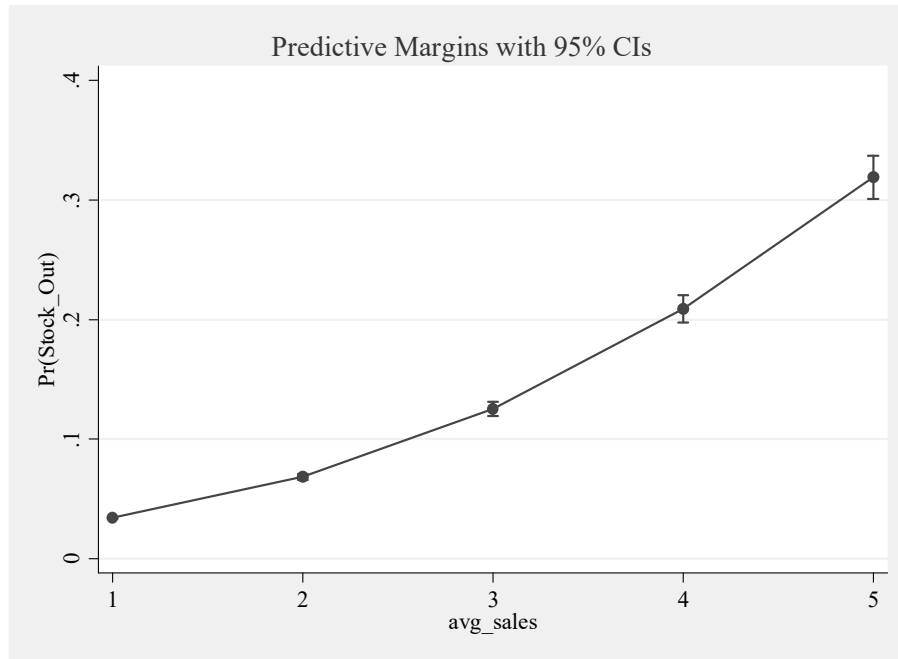
Kolone  $z$  i  $P > |z|$  daju prikaz  $z$  vrednosti i dvostrane  $p$ -vrednosti koje se koriste prilikom testiranja nulte hipoteze da su koeficijenti (parametri) jednaki 0. Ukoliko se koristi dvostrani test, onda se poredi svaka  $p$ -vrednost sa odabranim alfa. Oni koeficijenti koji imaju  $p$ -vrednosti manje od alfa su statistički značajni. Ukoliko odabrana vrednost alfa iznosi 0.01, koeficijenti koji imaju  $p$ -vrednost 0.05 ili manju bili bi statistički značajni (nulta hipoteza bi bila odbačena, odnosno može se reći da se koeficijent značajno razlikuje od nule).

Sa dvostranim testom i vrednošću alfa 0.01, može se odbaciti nulta hipoteza da su svi koeficijenti jednaki nuli. Može se reći da su koeficijenti značajno veći od nule, jer je njihova  $p$ -vrednost iznosi 0.000, odnosno manja je od odabrane vrednosti alfa koja iznosi 0.01. Kao što je već rečeno, poslednje dve kolone (*95% Conf. Interval*) prikazuju interval poverenja za određeni koeficijent. Ovo može biti veoma korisno jer omogućava razumevanje koliko visoko i nisko stvarna vrednost parametra može varirati. Intervali poverenja povezani su sa  $p$ -vrednošću tako da koeficijenti neće biti statistički značajni ukoliko interval poverenja uključuje nulu.

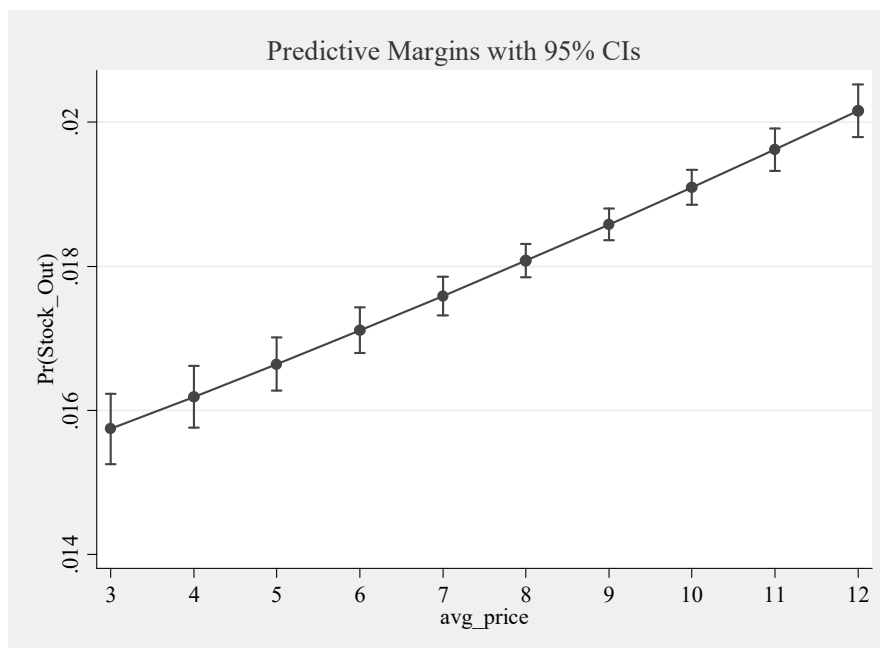
Kao što je već rečeno, interpretacija koeficijenata dobijenih probit regresijom je malo složenija nego kod obične (OLS) regresije. Pozitivna vrednost koeficijenta znači da povećanje vrednosti promenljive znači i povećanje prediktivne verovatnoće. Slično, negativna vrednost koeficijenta podrazumeva da povećanje vrednosti promenljive dovodi do smanjenja prediktivne verovatnoće. Da bismo mogli potpuno interpretirati dobijeni rezultat uvešćemo pojam marginalnih efekata, koji daje meru povezanosti nezavisne promenljive sa ishodom od interesa.

Margine predstavljaju statističke pokazatelje zasnovane na modelima dobijenim analizom određenog seta podataka, u kojima su određene promenljive fiksirane na vrednosti koje su

drugačije od stvarnih. Slike 38 i 39 prikazuju prosečnu prediktivnu verovatnoću sa 95% intervalom poverenja za kontinualne promenljive brzina prodaje i cena artikla. Prosečna prediktivna verovatnoća se računa kao srednja vrednost verovatnoća izračunatih na svakoj opservaciji u setu. Drugi pristup bi bio računanje jedne prediktivne verovatnoće fiksiranjem svih promenljivih na njihovu prosečnu vrednost. Oba pristupa dala su veoma slične rezultate.



Slika 41. Marginalni efekti za promenljivu brzina prodaje – kategorija 1



Slika 42. Marginalni efekti za promenljivu cena artikla – kategorija 1

Na osnovu probit regresije za nezavisnu promenljivu nedostatak zaliha, 0.034 bi bila prosečna prediktivna verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha ukoliko bi svaki artikal u svakom maloprodajnom objektu imao prosečnu prodaju = 1, u poređenju sa prediktivnom verovatnoćom od 0.31, što bi bila prosečna verovatnoća ukoliko bi svaki artikal u svakom objektu imao prosečnu prodaju =5 jedinica proizvoda. S obzirom da verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha skoro duplira svoju vrednost sa povećanjem prosečne prodaje za jedan, može se zaključiti da brzina prodaje ima značajan uticaj na verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha za kategoriju 1- rizični proizvodi za maloprodaju (slika 41).

Sa druge strane, isti zaključak ne može se izvesti za promenljivu cena artikla. Prosečna verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha bi iznosila 0.016 u slučaju kada bi svaki artikal u posmatranom skupu podataka imao prosečnu cenu = 3 evra, u poređenju sa verovatnoćom od 0.020, što bi bila prosečna verovatnoća kada bi svaki proizvod u kategoriji 1 bio prodavan po prosečnoj ceni = 12 evra (slika 42). Kada je u pitanju kategorija 1, odnosno rizična kategorija za maloprodaju, može se zaključiti da cena artikla povećava verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha, ali nema značajniji uticaj na učinak. U narednom delu razmotren je uticaj binarnih zavisnih promenljivih na nedostatak zaliha za kategoriju 1 (Tabela 32).

Tabela 32. Marginalni efekti za binarne promenljive – kategorija 1

		Margin	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
nedzl_cm	0	0.0163415	0.0001088	150.15	0.000	0.0161282 0.016555
	1	0.0790114	0.0012022	65.72	0.000	0.0766551 0.081368
promocija	0	0.0175012	0.0001179	148.39	0.000	0.0172700 0.017732
	1	0.0262521	0.0003911	67.12	0.000	0.0254855 0.027019
auto_poru	0	0.0387674	0.0003377	114.79	0.000	0.0381055 0.039429
	1	0.0115041	0.0001042	110.36	0.000	0.0112998 0.011708

Ukoliko bi svaki artikal svakog dana bio dostupan u centralnom magacinu, prosečna verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha u maloprodajnim objektima bi bila 0.016, u poređenju sa suprotnom situacijom i gotovo pet puta većom prediktivnom verovatnoćom od 0.079. Druga promenljiva koja značajno utiče na nedostatak zaliha na nivou maloprodajnog objekta je promotivna aktivnost. Prediktivna verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha za kategoriju 1 je oko 50% viša u slučaju kada se artikal prodaje po promotivnim cenama. Nezavisna promenljiva koja smanjuje verovatnoću nedostatka zaliha je automatizacija sistema poručivanja. Verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha je tri puta manja u slučaju kada se artikli automatizovano poručuju.

Kako bi se ispitali marginalni efekti međusobne interakcije binarnih promenljivih, izrađena je tabela 33. Prvi red u tabeli prikazuje marginalnu verovatnoću u slučaju kada je nedostatak zaliha u centralnom magacinu = 0, promotivna aktivnost = 0 i poručivanje = 0. Drugim rečima, ovo bi bila verovatnoća kada bi u svakoj opservaciju u setu artikal bio dostupan u centralnom magacinu, prodavan po regularnim uslovima i manuelno poručivan.

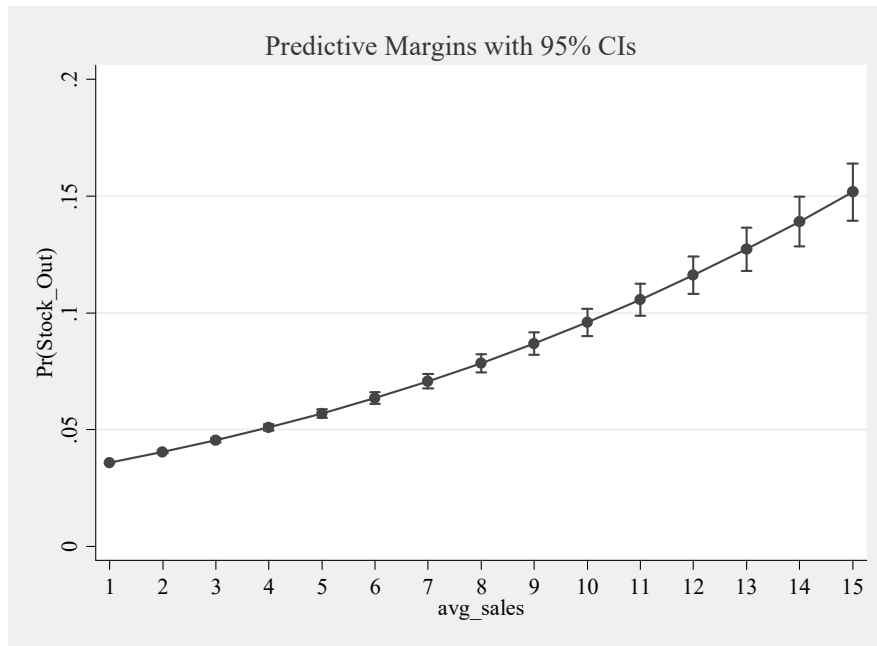
Tabela 33. Interakcija binarnih promenljivih za kategoriju 1

nedzl_cm# prom #auto_poru	Margin	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	
0 0 0	0.0325739	0.0003077	105.87	0.000	0.0319709	0.0331769
0 0 1	0.0089916	0.0000971	92.60	0.000	0.0088013	0.0091819
0 1 0	0.0475099	0.000727	65.35	0.000	0.0460850	0.0489349
0 1 1	0.014186	0.0002562	55.37	0.000	0.0136838	0.0146882
1 0 0	0.1345417	0.0020395	65.97	0.000	0.1305443	0.1385391
1 0 1	0.0515535	0.0008889	58.00	0.000	0.0498114	0.0532956
1 1 0	0.1762801	0.0028848	61.11	0.000	0.1706260	0.1819342
1 1 1	0.0728417	0.0014165	51.42	0.000	0.0700654	0.0756180

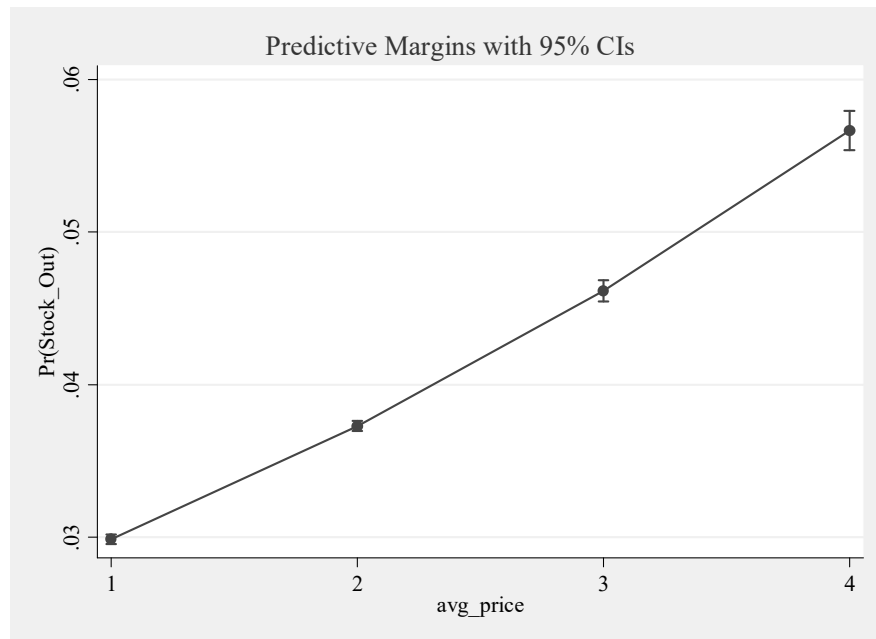
Očigledno, najbolji scenario je 0-0-1, sa prediktivnom verovatnoćom od 0.008 (artikal dostupan u centralnom magacinu, regularno prodavan i automatizovano poručivan), dok je najgori slučaj 1-1-0 sa verovatnoćom 0.17 (artikal nedostupan u centralnom magacinu, prodavan u okviru promocije i manuelno poručivan). Interesantno je i da je negativan efekat nedostatka zaliha u centralnom magacinu (scenario 101=0.051) skoro jednak negativnom efektu kombinacije promotivne aktivnosti i manualnog poručivanja (010=0.047).

U cilju poređenja rezultata, ista analiza primenjena je na drugi set podataka – kategorija proizvoda rizičnih za proizvođača. Slike 43. i 44. prikazuje prosečnu prediktivnu verovatnoću sa 95% intervalom poverenja za kontinualne promenljive brzina prodaje i cena artikla. Ukoliko bi svaki artikal kategorije 2 u svakom maloprodajnom objektu imao prosečnu dnevnu prodaju =1, prosečna verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha iznosila bi 0.036, u poređenju sa četiri puta većom verovatnoćom od 0.151 – ukoliko bi svaki artikal u svakom objektu imao prosečnu dnevnu prodaju = 15 jedinica.

Može se zaključiti da brzina prodaje ima značajan uticaj na verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha kod kategorije rizične za proizvođača, što je ipak nešto manje nego kod kategorije rizične za maloprodaju. Kada je u pitanju cena artikla, prosečna verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha bi iznosila 0.03 u slučaju da se svaki artikal u bazi prodavao po prosečnoj ceni = 1 evro, u poređenju sa 0.06, što bi bila verovatnoća da se svaki artikal prodavao po prosečnoj ceni = 4 evra, odnosno ceni najskupljeg artikla. Kada je u pitanju kategorija rizičnih proizvoda za proizvođača, može se zaključiti da cena ima veći uticaj na učinak u pogledu nedostatka zaliha, nego u slučaju kategorije rizične za maloprodaju, ali ipak ne toliko značajan kao što je slučaj sa brzinom prodaje.



Slika 43. Marginalni efekti za promenljivu brzina prodaje – kategorija 2



Slika 44. Marginalni efekti za promenljivu cena artikla – kategorija 2

U narednom delu, ispitan je uticaj binarnih nezavisnih promenljivih na nedostatak zaliha za kategoriju 2 (tabela 34). Prosečna verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha u slučaju potpune dostupnosti artikla u centralnom magacinu iznosi 0.023, a u slučaju suprotne situacije i potpune nedostupnosti 0.085, što je povećanje od skoro četiri puta. Nešto drugačiji rezultati dobijeni su kada je u pitanju promenljiva promotivna aktivnost. Prediktivna verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha bila bi oko 20% veća ukoliko bi se artikli prodavali na promociji, što je tek

polovina povećanja zabeleženog kod kategorije rizične za maloprodaju. Kod kategorije 1 automatizacija sistema poručivanja smanjuje verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha tri puta, a kod kategorije 2 ista varijabla smanjuje verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha za 40%.

Tabela 34. Marginalni efekti za binarne promenljive – kategorija 2

		Margin	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	
nedzl_cm	0	0.0232560	0.0001333	174.41	0.000	0.0229947	0.023517
	1	0.0851929	0.000553	154.06	0.000	0.0841091	0.086277
promocija	0	0.0330061	0.0001548	213.19	0.000	0.0327026	0.033310
	1	0.039979	0.0003741	106.86	0.000	0.0392457	0.040712
auto_poru	0	0.0381381	0.0001831	208.31	0.000	0.0377793	0.038497
	1	0.0238148	0.0002423	98.29	0.000	0.0233399	0.024290

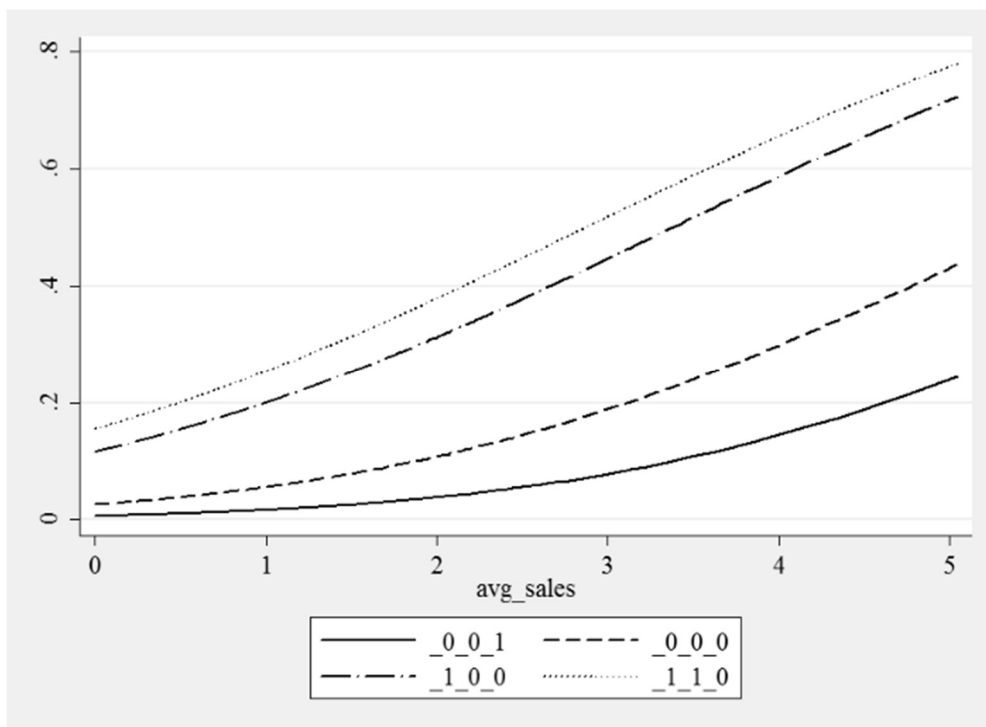
Marginalni efekti interakcije između binarnih promenljivih za drugu kategoriju prikazani su u tabeli 35. Najbolji scenario je ponovo 0-0-1, sa prediktivnom verovatnoćom od 0.015 (artikal dostupan u centralnom magacinu, regularno prodavan i automatizovano poručivan), dok je najgori scenario ponovo 1-1-0, sa verovatnoćom 0.109 (artikal nedostupan u centralnom magacinu, prodavan u sklopu promocije i manuelno poručivan). U ovom slučaju negativan efekat promotivne aktivnosti i manualnog poručivanja (010=0.032) je gotovo duplo manji nego negativan efekat nedostatka zaliha u centralnom magacinu pojedinačno (101=0.062).

Tabela 35. Interakcija binarnih promenljivih za kategoriju 2

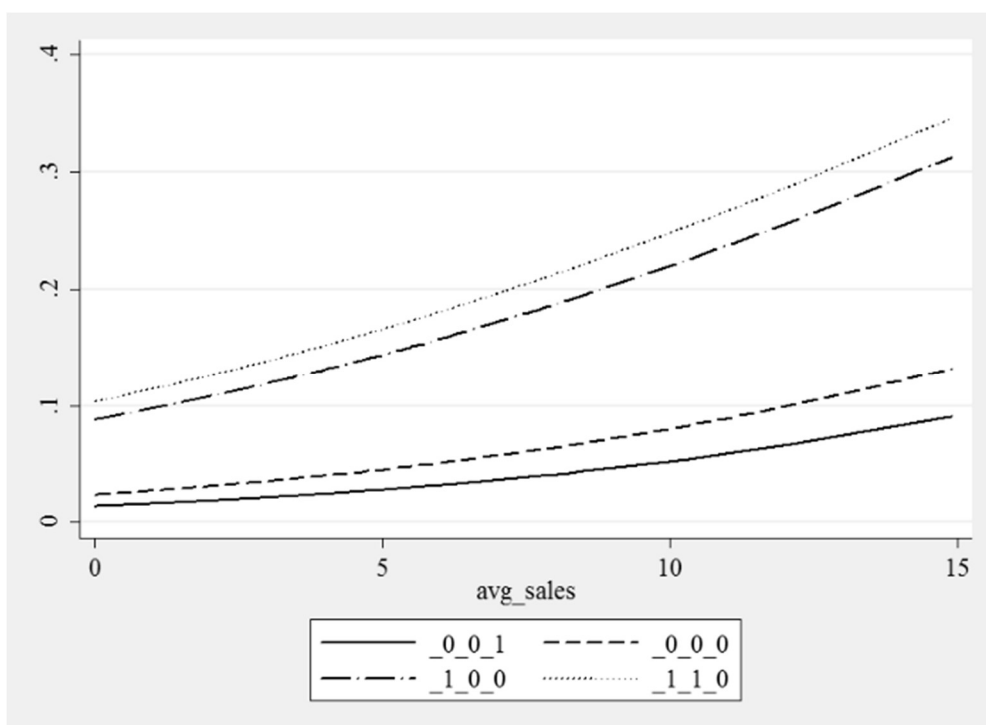
nedzl_cm# prom #auto_poru	Margin	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
0 0 0	0.0257309	0.0001777	144.83	0.000	0.0253827	0.0260791
0 0 1	0.0151894	0.0001743	87.14	0.000	0.0148478	0.0155310
0 1 0	0.0317908	0.0003626	87.68	0.000	0.0310802	0.0325014
0 1 1	0.0191038	0.0002829	67.53	0.000	0.0185494	0.0196583
1 0 0	0.0930810	0.0006261	148.68	0.000	0.0918539	0.0943080
1 0 1	0.0618307	0.0007043	87.80	0.000	0.0604504	0.0632110
1 1 0	0.1094444	0.0010176	107.55	0.000	0.1074500	0.1114389
1 1 1	0.0739396	0.0009691	76.30	0.000	0.0720403	0.0758390

Opšti zaključak je da promotivna aktivnost i automatizacija sistema poručivanja imaju manji uticaj na nedostatak zaliha u slučaju kategorije rizične za proizvođača, nego u slučaju kategorije rizične za maloprodaju, dok je značaj uticaja nedostatka zaliha u centralnom magacinu veoma sličan [215]. Isti zaključak može se izvući ukoliko se pogledaju slike 45 i 46, koje prikazuju povećanje verovatnoće nedostatka zaliha u slučaju povećanja brzine prodaje, smanjenja verovatnoće u slučaju prisustva povoljne varijable (automatizacije sistema poručivanja) i povećanja verovatnoće u slučaju prisustva nepovoljnih varijabli (nedostatak zaliha u centralnom magacinu i promotivna aktivnost) za obe kategorije. U oba slučaja prosečna cena promenljivih fiksirana je na prosečne vrednosti (8.86 i 1.49).





Slika 45. Verovatnoća nedostatka zaliha u slučaju fiksirane prodajne cene – kategorija 1



Slika 46. Verovatnoća nedostatka zaliha u slučaju fiksirane prodajne cene – kategorija 2

#### 4.6. Uticaj sistema poručivanja na nedostatak zaliha

Analiza uzroka u okviru sistema poručivanja imala je za cilj da proveri koliko različiti načini poručivanja artikala utiču na mogućnost dešavanja nedostatka zaliha. Kako bi odredili učinak različitih sistema poručivanja u odnosu na već definisane attribute artikala koji doprinose povećanju stope nedostatka zaliha, prethodni skupovi podataka podeljeni su na dva dela: (1) deo koji čine artikli koji se poručuju automatizovano i (2) deo koji čine artikli koji se poručuju manuelno.

Kod kategorije rizične za maloprodaju prvi deo čini 43 artikla, a drugi 26 artikala. Kod kategorije rizične za proizvođača, prvi deo čini 29, a drugi 17 artikala. Tabela 36. prikazuje raspodelu broja artikala prema kategorijama i atributima: nedostatak u centralnom magacinu (svi artikli u obe kategorije), promocija (samo artikli koji su prodavani u promotivnom periodu za obe kategorije), varijacija tražnje (top 10 artikala sa najvećom varijacijom tražnje u obe kategorije), brzina prodaje (top 10 najprodavanijih artikala u obe kategorije), cena artikla (15 najjeftinijih artikala u kategoriji 1 i 17 najjeftinijih artikala u kategoriji 2) i veličina artikla (18 artikala sa najvećim pakovanjem u kategoriji 1 i 19 artikala sa najvećim pakovanjem u kategoriji 2).

Za svaki artikal najpre je izračunata prosečna stopa nedostatka zaliha na nivou maloprodajnog objekta, nakon čega je procentualna vrednost transformisana u arkus sinus vrednost na način opisan u poglavlju 4.3. Dobijene srednje vrednosti testirane su uz pomoć studentovog t- testa kako bi se ispitala značajnost razlike srednje vrednosti stope nedostatka zaliha kod artikala koji se poručuju automatizovano i manuelno. Rezultati statističke analize u celosti su prikazani u prilogu D.

Tabela 36. Broj analiziranih artikala po kategorijama i atributima

Set podataka	Kategorija 1		Kategorija 2	
	Auto	Manu	Auto	Manu
Način poručivanja				
Nedostatak u CM	43	26	17	29
Promocija	36	21	17	29
Varijacija	10	10	10	10
Brzina	10	10	10	10
Cena	9	6	9	8
Veličina	13	5	7	12
Total	43	26	17	29

Najpre je testirana razlika između svih artikla u uzorku koji se poručuju manuelno i automatizovano. Kada su u pitanju svi artikli u kategoriji rizičnoj za maloprodaju (tabela 37), t-test je pokazao da postoji statistički značajna razlika ( $p=0.000<0.05$ ) u srednjoj vrednosti između manuelnog sistema poručivanja (6.39) i automatizovanog (3.92). Artikli koji se poručuju manuelno imaju značajno veću stopu nedostatka zaliha od artikala koji se poručuju automatizovano.

Tabela 37. Učinak sistema poručivanja – svi artikli u kategoriji 1

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	6.399868139	3.917642478
Variance	75.84771951	45.67723492
Observations	2195	3930
Hypothesized Mean Difference	0	
df	3685	
t Stat	11.55117508	
P(T<=t) two-tail	2.4108E-30	
t Critical two-tail	1.960607957	

Sličan zaključak se dobija kada su u pitanju svi artikli u kategoriji rizičnoj za proizvođača (tabela 38). T-test je pokazao da postoji statistički značajna razlika ( $p=0.000<0.05$ ) u srednjoj vrednosti između manualnog sistema poručivanja (8.57) i automatizovanog (4.16). Kao i kod kategorije 1, artikli koji se poručuju manualno imaju značajno veću stopu nedostatka zaliha od artikala koji se poručuju automatizovano.

Tabela 38. Učinak sistema poručivanja – svi artikli u kategoriji 2

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	8.573955416	4.160321312
Variance	79.19241634	37.79587033
Observations	2796	1638
Hypothesized Mean Difference	0	
df	4315	
t Stat	19.46810889	
P(T<=t) two-tail	5.56102E-81	
t Critical two-tail	1.960513909	

Drugi atribut koji je analiziran odnosio se na dostupnost artikala u centralnom magacinu. Tabele 39 i 40 prikazuju učinak manualnog i automatizovanog sistema poručivanja u odnosu na dostupnost artikala u centralnom magacinu za obe kategorije proizvoda. U analizi učinka sistema poručivanja u odnosu na dostupnost u centralnom magacinu učestvovali su svi artikli u obe kategorije, a podaci su analizirani na nivou artikal-centralni magacin. Iz tabela se vidi da su prosečne stope nedostatka zaliha i varijanse značajno veće na nivou centralnog magacina nego na nivou maloprodajnog objekta.

Rezultati t-testa kod kategorije rizične za maloprodaju ( $p_1=0.016$ ) pokazali su da postoji statistički značajna razlika između učinka manualnog i automatizovanog sistema poručivanja kada je u pitanju dostupnost u centralnom magacinu (srednje vrednosti 19.16 i 13.90 respektivno). Iako je kod kategorije rizične za proizvođača takođe zabeležen bolji učinak automatizovanog sistema poručivanja (16.24) u odnosu na manualni (19.18), razlika u ovom slučaju nije statistički značajna ( $p_2=0.246$ ). Imajući u vidu ovu razliku, kada je u pitanju

dostupnost u centralnom magacinu, ne može se sa pouzdanošću očekivati da će automatizovani sistem uvek ostvariti bolji rezultat u odnosu na manuelni.

Tabela 39. Učinak sistema poručivanja – dostupnost u CM – kategorija 1

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	19.1579546	13.8974
Variance	88.60569515	64.26566
Observations	26	43
Pooled Variance	73.34776172	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	67	
t Stat	2.472490486	
P(T<=t) two-tail	0.015962281	
t Critical two-tail	1.996008354	

Tabela 40. Učinak sistema poručivanja – dostupnost u CM – kategorija 2

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	19.17614726	16.24455
Variance	72.35867695	57.338
Observations	29	17
Pooled Variance	66.89661374	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	44	
t Stat	1.173400653	
P(T<=t) two-tail	0.246948097	
t Critical two-tail	2.015367574	

Treći atribut koji je bio analiziran odnosi se na promotivnu aktivnost, odnosno uticaj različitih sistema poručivanja na dostupnost artikla na promociji (tabele 41 i 42). Analiza je obuhvatila samo artikle koji su se prodavali na nekoj vrsti promocije sa popustom tokom godine (ukupno 57 od 69 artikala u kategoriji rizičnoj za maloprodaju i svih 46 artikala iz kategorije rizične za proizvođača). Posebno treba napomenuti da je skup podataka obuhvatio isključivo periode kada su artikli bili na promociji, tako se njihova stopa nedostatka zaliha ne odnosi na periode kada su regularno prodavali.

Kada su u pitanju artikli na promociji, kod kategorije rizične za maloprodaju t – test je pokazao da postoji značajna razlika ( $p=0.0007<0.05$ ) između srednjih vrednosti za artikle koji se poručuju manuelno (4.55) i artikala koji se poručuju automatizovano (3.41). Slična razlika i rezultat zabeležen je i kod kategorije rizične za proizvođača. S obzirom da je test pokazao da artikli koji se poručuju manuelno imaju značajno veću stopu nedostatka zaliha, sa sigurnošću se može očekivati da će proizvođači koji se prodaju na promociji imati veću prosečnu stopu nedostatka zaliha kada se poručuju automatizovano nego kada se poručuju manuelno.

Tabela 41. Učinak sistema poručivanja – artikli na promociji – kategorija 1

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	4.549442553	3.417963868
Variance	125.7828017	87.46250319
Observations	1495	3240
Hypothesized Mean Difference	0	
df	2488	
t Stat	3.394143699	
P(T<=t) two-tail	0.000699222	
t Critical two-tail	1.960917926	

Tabela 42. Učinak sistema poručivanja – artikli na promociji – kategorija 2

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	7.492170808	2.821743345
Variance	153.4561638	58.39313921
Observations	2791	1626
Hypothesized Mean Difference	0	
df	4401	
t Stat	15.49128663	
P(T<=t) two-tail	9.58789E-53	
t Critical two-tail	1.96050316	

Sledeći atribut koji je bio ispitan odnosio se na varijaciju tražnje. Analizirani su visoko rizični artikli, po 10 artikala sa najvećom varijacijom tražnje iz svake kategorije, manuelno i automatizovano poručivanih (tabele 43 i 44). Rezultati t-testa u kategoriji rizičnoj za maloprodaju ( $p=0.000<0.05$ ) su pokazali da kod artikala koji imaju veliku varijaciju tražnje postoji značajna razlika u stopi nedostatka zaliha kada se poručivanje vrši manuelno i automatizovano, čime se odbacuje nulta hipoteza. Srednja vrednost nedostatka zaliha za artikle koji se poručuju manuelno bila je 8.27, a kod artikala koji se poručuju automatizovano 5.60 (tabela 43).

Tabela 43. Učinak sistema poručivanja – velika varijacija tražnje – kategorija 1

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	8.268682748	5.603841
Variance	94.70833722	36.21717
Observations	854	980
Hypothesized Mean Difference	0	
df	1382	
t Stat	6.930298281	
P(T<=t) two-tail	6.42226E-12	
t Critical two-tail	1.961682013	

Rezultat t-testa u kategoriji rizičnoj za proizvođača ( $p=0.000<0.05$ ) je pokazao da kod artikala koji imaju veliku varijaciju prodaje takođe postoji značajna razlika u stopi nedostatka zaliha kada se poručivanje vrši manuelno i automatizovano. Srednja vrednost nedostatka zaliha za artikle koji se poručuju manuelno bila je 8.38, a kod artikala koji se poručuju automatizovano 5.09. Može se reći da je t-test kod obe kategorije proizvoda pokazao da automatizovani sistemi imaju značajno bolji prosečni učinak kada je u pitanju stopa nedostatka zaliha u odnosu na manuelne.

Tabela 44. Učinak sistema poručivanja – velika varijacija tražnje – kategorija 2

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	8.37560511	5.095207
Variance	64.96116973	36.87838
Observations	975	977
Hypothesized Mean Difference	0	
df	1810	
t Stat	10.15387238	
P(T<=t) two-tail	1.34727E-23	
t Critical two-tail	1.961275494	

Nakon što su ispitane razlike u učinku vezanom za artikle sa velikom varijacijom u tražnji, testirane su razlike između artikala u odnosu na brzinu prodaje. Najpre su analizirani visoko rizični artikli, po 10 najprodavanijih iz svake kategorije, manuelno i automatizovano poručivanih (tabele 45 i 46). Rezultati t-testa u kategoriji rizičnoj za maloprodaju ( $p=0.000<0.05$ ) su pokazali da kod artikala koji imaju veliku brzinu prodaje postoji značajna razlika u stopi nedostatka zaliha kada se poručivanje vrši manuelno i automatizovano, čime se odbacuje nulta hipoteza. Srednja vrednost nedostatka zaliha za artikle koji se poručuju manuelno bila je 7.65, a kod artikala koji se poručuju automatizovano 5.52.

Tabela 45. Učinak sistema poručivanja – brzi artikli u kategoriji 1

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	7.651730201	5.524269296
Variance	77.2595586	32.49556528
Observations	869	980
Hypothesized Mean Difference	0	
df	1457	
t Stat	6.089280385	
P(T<=t) two-tail	1.44821E-09	
t Critical two-tail	1.961593504	

Rezultati t-testa u kategoriji rizičnoj za proizvođača ( $p=0.043<0.05$ ) su pokazali da kod artikala koji imaju veliku brzinu prodaje takođe postoji značajna razlika u stopi nedostatka zaliha kada se poručivanje vrši manuelno i automatizovano. Srednja vrednost nedostatka zaliha za artikle koji se poručuju manuelno bila je 8.91, a kod artikala koji se poručuju automatizovano

5.77. Može se reći da je t-test kod obe kategorije proizvoda pokazao da automatizovani sistemi imaju značajno bolji prosečni učinak kada je u pitanju stopa nedostatka zaliha u odnosu na manuelne.

Tabela 46. Učinak sistema poručivanja – brzi artikli u kategoriji 2

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	8.917301946	5.77278898
Variance	64.26672493	46.00867813
Observations	975	970
Hypothesized Mean Difference	0	
df	1894	
t Stat	9.340064506	
P(T<=t) two-tail	2.60946E-20	
t Critical two-tail	1.961217291	

Uzimajući u obzir cenu kao faktor koji može uticati na učinak sistema poručivanja, rezultati su pokazali da kod jeftinijih artikala postoji značajna razlika između učinka manualnog i automatizovanog sistema poručivanja (tabele 47 i 48). Kod kategorije rizične za maloprodaju u analizi je učestvovalo 6 artikala koji se poručuju manualno i 9 artikala koji se poručuju automatizovano (jeftinijih od 7 evra) i test je pokazao statistički značajno bolji učinak automatizovanog sistema poručivanja ( $p=0.000<0.05$ ). Kod ove kategorije srednja vrednost nedostatka zaliha za artikle koji se poručuju manualno iznosila je 6.70, što je značajno više nego kod artikala koji se poručuju automatizovano (2.77).

Tabela 47. Učinak sistema poručivanja – jeftini artikli u kategoriji 1

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	6.704207214	2.773097603
Variance	82.82175673	23.50136046
Observations	517	831
Hypothesized Mean Difference	0	
df	701	
t Stat	9.05493288	
P(T<=t) two-tail	1.33675E-18	
t Critical two-tail	1.96335386	

Kod kategorije rizične za proizvođača u analizi je učestvovalo 8 artikala koji se poručuju manualno i 9 artikala koji se poručuju automatizovano (jeftinijih od 1 evra) i test je pokazao sličan rezultat kao i kod kategorije rizične za maloprodaju, odnosno da automatizovani sistem poručivanja ima bolji učinak. Iz tabele 48. može se videti da je razlika u učinku dva sistema još drastičnija. Vrednost nedostatka zaliha za artikle koji se poručuju manualno iznosila je 7.96, što je značajno više nego kod artikala koji se poručuju automatizovano (2.92), tako da i p-vrednost ima manju vrednost.

Tabela 48. Učinak sistema poručivanja – jeftini artikli u kategoriji 2

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	7.962235285	2.92389095
Variance	58.14719309	23.46923311
Observations	779	875
Hypothesized Mean Difference	0	
df	1289	
t Stat	15.81717585	
P(T<=t) two-tail	1.22731E-51	
t Critical two-tail	1.961806081	

Poslednji atribut koji je bio ispitan odnosio se na veličinu artikla. Analizirano je 18 artikala sa najvećim pakovanjem iz kategorije 1 (70 komada i više) i 19 artikala sa najvećim pakovanjem iz kategorije 2 (4 komada i više), manuelno i automatizovano poručivanih (tabele 49 i 50). Rezultati t-testa u kategoriji rizičnoj za proizvođača ( $p=0.000<0.05$ ) su pokazali da kod artikala koji imaju veliko pakovanje postoji značajna razlika u stopi nedostatka zaliha kada se poručivanje vrši manuelno i automatizovano, čime se odbacuje nulta hipoteza. Srednja vrednost nedostatka zaliha za artikle koji se poručuju manuelno bila je 8.61, a kod artikala koji se poručuju automatizovano 6.46 (tabela 50).

Tabela 49. Učinak sistema poručivanja – artikli sa velikim pakovanjem – kategorija 1

<b>t-Test</b>	<b>Manu</b>	<b>Auto</b>
Mean	3.654557737	3.757232665
Variance	40.20526734	48.45158612
Observations	479	1156
Hypothesized Mean Difference		0
df		974
t Stat	0.289427346	
P(T<=t) two-tail	0.772315966	
t Critical two-tail	1.962402559	

Sa druge strane, rezultat t-testa u kategoriji rizičnoj za maloprodaju ( $p=0.772>0.05$ ) je pokazao da kod artikala koji imaju veliko pakovanje ne postoji značajna razlika u stopi nedostatka zaliha kada se poručivanje vrši manuelno i automatizovano. Srednja vrednost nedostatka zaliha za artikle koji se poručuju manuelno bila je 3.65, a kod artikala koji se poručuju automatizovano 3.75. Može se reći da je t-test kod obe kategorije proizvoda pokazao da automatizovani sistemi nemaju uvek značajno bolji prosečni učinak kada je u pitanju stopa nedostatka zaliha u odnosu na manuelne, bar kada su u pitanju veliki artikli.



Tabela 50. Učinak sistema poručivanja – artikli sa velikim pakovanjem – kategorija 2

t-Test	Manu	Auto
Mean	8.613133627	6.459294409
Variance	76.32529149	50.69620669
Observations	1141	678
Hypothesized Mean Difference	0	
df	1647	
t Stat	5.722419626	
P(T<=t) two-tail	1.24523E-08	
t Critical two-tail	1.961405385	

#### 4.7. Diskusija rezultata analize uticaja automatizacije sistema poručivanja

Osim glavne analize koja se odnosila na učinak različitih sistema poručivanja na nedostatak zaliha u maloprodaji, odabrani skup podataka je analiziran kako bi se odredila određena stanja sistema, pravilnosti i nepravilnosti koje se mogu dovesti u vezu sa nedostatkom zaliha. Prethodna analiza koja se odnosila na stopu nedostatka zaliha, pokazala je da u sistemu nezavisno od kategorije postoje određene pravilnosti:

- Stopa nedostatka zaliha u maloprodaji predstavlja kvantitativnu meru učinka sistema poručivanja i kao takvu moguće je odrediti i pratiti.
- Analiza je pokazala da metoda neprekidnih stanja lagera predstavlja dovoljno pouzdan, jeftin i brz način identifikacije nedostatka zaliha, a samim tim dobro sredstvo za analizu učinka lanca snabdevanja.
- Različite kategorije proizvoda imaju različite stope nedostatka zaliha (kategorija rizična za maloprodaju 1.85%, a kategorija rizična za proizvođača 3.42%), što implicira da učinak sistema poručivanja varira u zavisnosti od kategorije proizvoda.
- Onim danima kada isporučene količine proizvoda u celom sistemu prevazilazi prodatu količinu dolazi do pada stope nedostatka zaliha i obrnuto.
- Najveća stopa nedostatka zaliha je početkom nedelje (ponedeljkom i utorkom), što nastaje kao posledica povećane tražnje krajem nedelje i smanjene isporuke tokom vikenda.
- Stopa nedostatka zaliha značajno varira u vremenu, po artiklima i maloprodajnim objektima. Slično, isti artikal može imati potpuno različit učinak po maloprodajnim objektima.
- Stopa nedostatka zaliha značajno varira po brendovima, što predstavlja posledicu poslovne prakse sa dobavljačima, gde način poručivanja igra presudnu ulogu.

- Nezavisno od kategorije proizvoda, artikla i maloprodajnog objekta, nedostatak zaliha je kratkoročan i u preko 50% slučajeva traje manje od tri dana.

Drugi deo poglavlja analizirao je uticaj određenih atributa artikala na nedostatak zaliha i automatizacije sistema poručivanja. Pregled svih ispitanih hipoteza prikazan je u tabeli 51. Analiza uticaja atributa artikala na nedostatak zaliha pokazala je da se određeni uzroci nedostatka zaliha mogu vezati za određeni proizvod ili uslugu, dok su određeni uzroci univerzalni. Analiza uticaja različitih osobina artikala obuhvatila je sedam parametara izvedenih iz podataka o stanjima lagera i prodaje artikala po objektima, od čega je finalni model obuhvatio pet parametara. U odnosu na postavljene hipoteze vezane za attribute artikala zaključeno je sledeće:

- *Nedostatak zaliha u centralnom magacinu* – ima negativan uticaj na nedostatak zaliha na nivou maloprodajnog objekta, nezavisno od kategorije proizvoda. Nedostatak zaliha u centralnom magacinu povećava verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha na nivou maloprodajnog objekta 4-5 puta, čime je potvrđena hipoteza H.1.

Kako bi smanjili negativan uticaj ovog faktora, maloprodajni lanci treba zajedno sa proizvođačima/dobavljačima da osiguraju maksimalnu dostupnost u centralnom magacinu, imajući u vidu pri tome dodatne troškove finansiranja većeg lagera.

- *Promotivne aktivnosti* obično doprinose oscilacijama u tražnji koje dovode do povećanja verovatnoće dešavanja nedostatka zaliha. Probit regresija je pokazala da promotivne aktivnosti imaju značajan uticaj na nedostatak zaliha, koji je dva puta veći kod kategorije rizične za maloprodaju u odnosu na kategoriju rizičnu za proizvođača. Ovim je potvrđena hipoteza H3.

S obzirom da efekti promotivnih aktivnosti u mnogome zavise od elastičnosti tražnje, može se reći da su skuplji proizvodi podložniji negativnim efektima promocija. Stoga, maloprodajni lanci i proizvođači treba da se fokusiraju više na kooperativno planiranje kako bi bili u stanju da predvide fluktuacije tražnje koje nastaju kao rezultat promotivnih aktivnosti, naročito u slučaju bržih i skupljih artikala.

- *Varijacija tražnje* – s obzirom da je se ovaj atribut pokazao kao visoko međuzavisan sa atributom brzina proizvoda, nije bio uključen u analizu uticaja atributa na nedostatak zaliha. Ipak, imajući u vidu navedenu međuzavisnost, rezultati koji su dobijeni za atribut brzina artikla mogu se sa oprezom primeniti i na atribut varijacija tražnje artikla (delimično prihvatanje hipoteze H.5).
- *Brzina artikla* – iako artikli koji se brže prodaju obično privlače više pažnje rukovodilaca maloprodajnih objekata, analiza je pokazala da se veća verovatnoća nedostatka zaliha može očekivati kod bržih artikala. Ovim je potvrđena polazna hipoteza H.7.

Negativan efekat je naročito izražen kod kategorije proizvoda rizičnih za maloprodaju, gde je predviđena verovatnoća dešavanja nedostatka zaliha nekoliko puta veća za veoma brze artikle u poređenju sa duplo manjim efektom kod kategorije rizične za proizvođača. Zbog velikog uticaja na profite, prevencija nedostatka zaliha brzih artikala može značiti značajno povećanje finansijskog rezultata maloprodaje i proizvođača.

- *Cena artikla* – iako je analiza u obe kategorije pokazala da povećanje cene artikla dovodi do određenog povećanja verovatnoće dešavanja nedostatka zaliha, ne postoji dovoljno dokaza da je ovo povećanje značajno. Ovim je odbačena polazna hipoteza H.9. da skuplji artikli imaju manju verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha.

Treba napomenuti da obe kategorije proizvoda sačinjavaju relativno jeftini artikli, tako da cenovni raspon nije dovoljno veliki kako bi se ispoljili svi negativni efekti, kao što je to slučaj sa nekim primerima u teoriji. Dalje, veći efekat cene na dostupnost proizvoda zabeležen je u slučaju generalno jeftinije kategorije proizvoda.

- *Veličina artikla* – s obzirom da je se ovaj atribut pokazao kao visoko međuzavisan sa atributom cena proizvoda, nije bio uključen u analizu. Ipak, imajući u vidu navedenu međuzavisnost, rezultati koji su dobijeni za atribut cena artikla mogu se sa oprezom primeniti i na atribut veličina artikla (delimično odbacivanje hipoteze H.11).
- Analiza je pokazala da se naročito negativan efekat se može očekivati u slučaju kombinacije nekoliko negativnih atributa, kao što su visoka brzina prodaje proizvoda, nedostatak zaliha u centralnom magacinu i promotivna aktivnost. Ukoliko se javi nedostatak zaliha u centralnom magacinu za artikal koji je inače veoma tražen (po prirodi brz, na promociji ili oboje), može se očekivati gotovo siguran nedostatak zaliha na nivou maloprodajnog objekta.

Maloprodajni lanci treba da unaprede svoje procedure dopunjavanja i proveravanja stanja zaliha za proizvode koji spadaju u jednu ili više ovih kategorija, što bi unapredilo procese predviđanja i poručivanja, a samim tim rezultiralo u manjom stopom nedostatka zaliha na nivou centralnog magacina ili maloprodajnog objekta.

- Faktor koji može smanjiti rizik dešavanja nedostatka zaliha na nivou maloprodaje je *automatizacija procesa poručivanja*. Artikli koji su poručivani automatizovano bili su značajno dostupniji u obe posmatrane kategorije, iako je ovaj efekat bio duplo izraženiji u slučaju kategorije rizične za maloprodaju (kao što je to bio slučaj sa atributima promocija i brzina prodaje). Iako tehnologija obično ne može da odgovori na sve izazove dinamičnog poslovnog okruženja, može biti od velike pomoći maloprodajnim lancima i doprineti većoj efikasnosti u njihovom delu lanca snabdevanja.

Tabela 51. Pregled analiziranih hipoteza i rezultata

Atribut	Hipoteza	Analizirani uticaj	Rezultat
Nedostatak zaliha u CM	H.1	Atributa	prihvaćena
	H.2	Sistema	odbaćena
Promotivna aktivnost	H.3	Atributa	prihvaćena
	H.4	Sistema	odbaćena
Varijacija tražnje	H.5	Atributa	delimično prihvaćena
	H.6	Sistema	prihvaćena
Brzina prodaje artikla	H.7	Atributa	prihvaćena
	H.8	Sistema	prihvaćena
Prodajna cena artikla	H.9	Atributa	delimično prihvaćena
	H.10	Sistema	prihvaćena
Veličina artikla	H.11	Atributa	delimično prihvaćena
	H.12	Sistema	odbaćena

Analiza učinka različitih sistema poručivanja u odnosu na osobine artikala prvenstveno je imala za cilj da proveri mogućnosti manuelnog i automatizovanog sistema poručivanja da odgovori na izazove koje nose artikli od posebnog interesa za maloprodaju. To su u prvom redu artikli koji imaju veliki udeo u prometu i profitu (velika brzina prodaje) i artikli kod kojih postoji velika mogućnost propuštene prodaje (artikli na promociji). Poseban deo analize predstavljala je ispitivanje učinka različitih sistema snabdevanja na dostupnost u centralnom magacinu. Zaključeno je sledeće:

- Na nivou *celog sistema snabdevanja*, nezavisno od rizičnih atributa artikala prelazak sa manuelnog na automatizovani sistem poručivanja artikla može smanjiti mogućnost dešavanja nedostatka zaliha za više od 39% (kategorija proizvoda rizična za maloprodaju), odnosno za 51% (kategorija proizvoda rizična za proizvođača).
- Artikli koji se poručuju automatizovano nemaju značajno manje šanse da zabeleže *nedostatak zaliha u centralnom magacinu*. Ovim je odbaćena hipoteza *H.2* da artikli koji se poručuju automatizovano imaju veću dostupnost u centralnom magacinu. Učinak automatizovanog sistema je bolji za 27% kod kategorije rizične za maloprodaju, dok je kod kategorije rizične za proizvođača razlika u učinku nije statistički značajna.
- Stopa nedostatka zaliha kod artikala na *promociji* značajno je manja ukoliko se poručivanje vrši automatizovano, što odbacuje hipotezu *H.4* da automatizovani sistemi imaju veću stopu nedostatka zaliha od manualnih kada se radi od artiklima na promociji. Učinak automatizovanog sistema je bolji za 25% kod kategorije rizične za maloprodaju, dok je kod kategorije rizične za proizvođača ovo unapređenje iznosi 62%.

- Sa povećanjem varijacije tražnje, artikli koji se poručuju manuelnim putem imaju značajno veću verovatnoću da zabeleže nedostatak zaliha na nivou maloprodajnog objekta. Ovim je potvrđena hipoteza *H.6* da artikli koje karakteriše veća varijacija prodaje imaju veću prosečnu stopu nedostatka zaliha kada se njihovo poručivanje vrši manuelno. Učinak automatizovanog sistema je bolji za 32% kod kategorije rizične za maloprodaju, dok je kod kategorije rizične za proizvođača ovo unapređenje iznosi 39%.
- Pri povećanju *prosečne prodaje*, verovatnoća da dođe do nedostatka zaliha značajno je manja ukoliko se artikal poručuje automatizovano, čime je potvrđena hipoteza *H.8* da automatizovani sistemi imaju bolji učinak kada su u pitanju brži artikli. Učinak automatizovanog sistema je bolji za 28% kod kategorije rizične za maloprodaju, dok je kod kategorije rizične za proizvođača ovo unapređenje iznosi 35%.
- Kada je u pitanju atribut *cena artikla* i jeftini artikli kao rizična grupa, učinak automatizovanog sistema se pokazao kao bolji za 59% kod kategorije rizične za maloprodaju, dok je kod kategorije rizične za proizvođača ova razlika iznosila čak 63%. Zaključak je da jeftini artikli koji se poručuju automatizovano imaju značajno manju stopu nedostatka zaliha od jeftinijih artikala koji se poručuju manuelno, čime se prihvata hipoteza *H.10*.
- Stopa nedostatka zaliha kod artikala sa *velikim pakovanjem* koji se poručuju manuelno ne razlikuje se značajno od artikala istog tipa koji se poručuju automatizovano, čime se odbacuje hipoteza *H.12* da automatizovani sistemi imaju manju stopu nedostatka zaliha od manualnih kada se radi od artiklima sa velikim pakovanjem. Iako je automatizovani sistem pokazao bolje rezultate od manualnih kod kategorije rizične za maloprodaju, ova razlika kod kategorije rizične za proizvođača nije bila dovoljno značajna kako bi se opravdala hipoteza.

## 5. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PREPORUKE

U ovom delu sumirani su rezultati predstavljeni u prethodnom poglavlju i date određene preporuke za praktičare i istraživače koji se bave sistemima snabdevanja u maloprodaji. Zaključci do koji se došlo rezultat su prikazane teorije, odabrane metrike merenja nedostatka zaliha (metoda kontinualnih stanja lagera), modelovanja putem probit regresije i statističke analize na izabranom skupu podataka. Kompletan postupak zasnovan je na analizi i postavci modela, bez posebnih polaznih pretpostavki i unapred usvojenih zapažanja.

### 5.1. Nedostatak zaliha u maloprodaji

Nedostatak zaliha je i dalje veliki problem za maloprodaju, distributere i proizvođače u sektoru robe široke potrošnje na globalnom nivou. Različita unapređenja upravljanja lancem snabdevanja, inicijative kao što su Efikasni odgovor potrošača (ECR), upravljanje kategorijama proizvoda i investicije u tehnologiju za praćenje i obnavljanje zaliha do danas u najvećoj meri nisu umanjile prosečnu stopu nedostatka zaliha na maloprodajnim rafovima u odnosu na ranije periode.

Stope nedostatka zaliha u velikoj meri variraju u zavisnosti od maloprodajnih lanaca i pojedinačnih objekata, usled širokog dijapazona faktora, ali u najvećoj meri kreću se u rasponu od 5 – 10%. Još bitnija je činjenica da u studijama koje se bave proizvodima sa bržim obrtom i/ili proizvodima na promociji, stopa nedostatka zaliha često premašuje 10%. Opšti prosek stope nedostatka zaliha na globalnom nivou procenjen je na oko 8,3%, što znači da u proseku svaki dvanaesti proizvod kupcu nije dostupan u trenutku kupovine.

Istraživanja sprovedena u poslednje dve decenije promenila su prethodna shvatanja načina na koji potrošači reaguju na nedostatak zaliha. Rezultati ukazuju da u slučaju nestašice, 21 – 43% potrošača obavlja kupovinu u drugoj prodavnici, a 7 – 25% u potpunosti odustaje od kupovine. Dosadašnje studije ukazuju da maloprodaje u proseku gube oko 4% prodaje usled nedostatka zaliha. Pri tome, navedeni gubitak ne obuhvata uticaj supstitucije, koja generalno teži ka izboru jeftinijeg supstituta.

Većina dosadašnjih studija nedostatka zaliha u maloprodaji (među kojima i mnoge opisane u teorijskom delu) su se oslanjale na manuelne metode identifikacije i fizičke posete prodajnim objektima kako bi se odredila stopa nedostatka zaliha u određenom vremenskom periodu. U ovom istraživanju primenjena je drugačija metoda koja koristi podatke sa POS terminala i podatke o kretanju robe za identifikaciju nedostatka zaliha.

Metoda neprekidnih stanja lagera pokazala se kao efikasan i pouzdan način identifikacije nedostatka zaliha, a samim tim dobro sredstvo za analizu učinka sistema poručivanja. S obzirom da se kao posledica odabrane metode ovde nedostatak zaliha razmatrao na nivou maloprodajnog objekta, nije moguće direktno porediti izmerene prosečne stope na globalnom nivou sa

izmerenim u ovom istraživanju. Ipak, postoji nekoliko zaključaka koji se mogu razmotriti u kontekstu ranijih istraživanja.

Kao prvo, visina izmerenih stopa nedostatka zaliha pokazala je da nedostatak zaliha predstavlja značajan problem i u domaćim okvirima, zbog čega je neophodno njegovo konstantno praćenje i analiza. Drugo, razlike koje su prepoznate među kategorijama artikala pokazane su i ovom istraživanju, iako se navedene razlike nisu kretale na isti način. U tom smislu, praktičari uzroke treba da traže na nivou pojedinačnog artikla, grupe, brenda ili dobavljača. Poseban problem predstavlja razlika u učinku po maloprodajni objektima, koji ovde nije detaljnije razmatran.

Treće, kada su u pitanju oscilacije u stopi nedostatka zaliha na nedeljnom nivou, u istraživanju je zabeležena je nešto drugačija dinamika u odnosu na onu koja je prepoznata u dosadašnjim istraživanjima. U literaturi se kao uzrok nedeljnih oscilacija navodi promena tražnje, dok je ovo istraživanje pokazalo da su nedeljne oscilacije u najvećoj meri posledica dinamike isporuke robe. Ukupne isporučene količine na nedeljnom nivou u svakom slučaju treba da prate tražnju, nezavisno od toga da li se isporuke vrše jednom ili više puta nedeljno.

Četvrto, istraživanje je potvrdilo ranije nalaze o trajanju nedostatka zaliha koji u većini slučajeva traju manje od tri dana, čime sigurnosne zalihe dobijaju na značaju. Čak i manja povećanja sigurnosnih zaliha mogu značajno povećati dostupnost proizvoda i smanjiti verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha. Trošak koji bi ovo povećanje zaliha podrazumevalo gotovo bi bio beznačajan u odnosu na smanjenje vrednosti propuštene prodaje.

Evidentirane oscilacije po brendovima, odnosno dobavljačima predstavljaju novu informaciju u oblasti analize nedostatka zaliha, a uzroke treba tražiti u odnosima na relaciji maloprodaja – dobavljač. Ključan aspekt ovog odnosa je način praćenja zaliha i poručivanja proizvoda. Dobra praksa koja postoji sa dobavljačima koji isporučuju artikle sa niskom stopom nedostatka zaliha predstavlja obrazac saradnje koji treba primeniti i sa ostalim partnerima.

## **5.2. Uticaj atributa i sistema poručivanja**

Kako god ga posmatrali, problem nedostatka zaliha je i dalje goruće pitanje, ne samo za maloprodaju, već i za sve učesnike u lancu nabavke proizvoda široke potrošnje. Imajući u vidu da veliki broj maloprodaja počinje da rešava ovaj problem novijim, tehnološki sofisticiranim rešenjima, postavlja se novi standard prihvatljive stope nedostatka zaliha koji će potrošači smatrati obaveznim da bi maloprodaja zaradila njihovo poverenje.

Analiza uticaja različitih atributa artikala na nedostatak zaliha imala je za cilj da ispita neke od ranijih nalaza i obezbedi osnovu za merenje učinka različitih sistema poručivanja u odnosu na rizične kategorije proizvoda. Rezultati su pokazali da se određeni uzroci mogu vezati za određeni proizvod ili uslugu, dok su određeni uzroci univerzalni. Kao univerzalni faktori

koji negativno utiču na dostupnost proizvoda po maloprodajnim objektima pokazali su se dostupnost zaliha u centralnom magacinu, promotivna aktivnost i velika brzina prodaje.

Kao najopasniji faktor pokazala se dostupnost proizvoda u centralnom magacinu i ovo ujedno predstavlja najpogodnije tlo za saradnju na relaciji maloprodaja-dobavljač. Veliki značaj za maloprodaju imaju i artikli na promociji i artikli koji se brže prodaju, gde su zabeležene stope nedostatka u kategoriji rizičnoj za maloprodaju gotovo duplo veće, nego kod kategorije rizične za proizvođača. Ipak, obe strane trebalo bi da imaju jasnu računicu i stav ka zajedničkom rešavanju problema dostupnosti artikala koji spadaju u jednu ili više navedenih kategorija.

Napori analitičara i praktičara da predvide tražnju za svakim artiklom u asortimanu predstavlja osnovu za razvoj naprednih softverskih rešenja, koji dalje treba da preduprede nedostatak zaliha ili držanje prevelikih zaliha. Budući da se uglavnom radi o hiljadama artikala i desetinama objekata, jasno je da određene uslove koji su neophodni za njihov razvoj nije jednostavno obezbediti jer se radi o veoma nepredvidivom i dinamičnom okruženju. Ipak automatizacija sistema poručivanja može se pokazati kao značajno sredstvo za povećanje efikasnosti, smanjenje troškova i stvaranje prednosti u nemilosrdnom konkurentskom okruženju.

Uzimajući u obzir rezultat istraživanja uticaja sistema poručivanja na nedostatak zaliha jasno je da automatizovani sistem pokazao generalno bolji učinak u odnosu na manuelni nezavisno od kategorije proizvoda, naročito ukoliko se u obzir uzmu rizični atributi proizvoda. Analiza je pokazala da automatizacija sistema poručivanja značajno može smanjiti verovatnoću dešavanja nedostatka zaliha na nivou maloprodajnih objekata.

Osim smanjenja verovatnoće nedostatka zaliha, analiza je pokazala da su automatizovani sistemi fleksibilniji u pogledu određenih osobina artikala kao što su periodične varijacije u tražnji, veća brzina artikala i oscilacije u tražnji usled promotivnih aktivnosti. Pored smanjenja nedostatka zaliha i propuštene prodaje, ne treba zaboraviti ni druge potencijalne koristi kao što su npr. manji utrošak vremena usled manjeg angažovanja radne snage.

Praktičari u maloprodaji koji se odluče na implementaciju automatizovanog sistema poručivanja, treba da budu svesni širih posledica koje takav poduhvat sa sobom nosi, a koje su detaljno opisane u teorijskom delu. Ove implikacije podrazumevaju mnogo više od unapređenja sistema poručivanja. Kako bi navedeno unapređenje dalo očekivane rezultate, najpre je neophodno prilagoditi tehnologiju, organizacionu strukturu i poslovne procese maloprodajnog lanca novoj tehnologiji.

Kada se priča o automatizaciji sistema poručivanja treba napomenuti da postoje različiti nivoi automatizacije – od jednostavnih koji poručuju prodate količine, odnosno dopunjavaju zalihe do ranije definisanog nivoa, do sofisticiranih sistema koji podržavaju predviđanje tražnje. Zbog toga je potrebno izabrati optimalnu kombinaciju potencijalnih koristi i troškova koje implementacija i održavanje jednog ovakvog sistema podrazumeva. U slučajevima kada postoji konstantna tražnja za proizvodom, gotovo uvek je isplativija primena manualnog sistema.



Stepen automatizacije koji će biti implementiran pre svega zavisi od potreba i mogućnosti određenog maloprodajnog lanca. U tom smislu neophodno je najpre odabrati odgovarajući koncept saradnje sa partnerima i tehnološko rešenje. Osnovna prednost predloženog modela automatizacije je njegova jednostavnost, upotrebljivost i prilagodljivost potrebama – kako načinu poslovanja maloprodajnog lanca, tako i zahtevima same kategorije proizvoda kojim se trguje. U tom smislu, moguće je podesiti stepen automatizacije sistema za svaku kategoriju proizvoda zasebno, jer će svakako određene kategorije zahtevati viši stepen odlučivanja i kontrole od strane čoveka.

Implementacija bilo kojeg automatizovanog sistema poručivanja nikako ne može biti garancija optimalnog rešenja i kao takvo ono zahteva kontinuirani razvoj i praćenje. Rezultati automatizovanog sistema uvek će zavisiti od pouzdanosti ulaznih informacija i atributa artikala koji se analiziraju i uzimaju u razmatranje. Ipak, veća količina ulaznih podataka koja je dobijena iz većeg broja izvora, može da omogući svođenje potencijalne greške na prihvatljiv nivo za većinu maloprodajnih organizacija. Zbog toga je neophodno napraviti pravi balans između preciznosti, odnosno pouzdanosti odabranog sistema i efikasnosti u vidu angažovanih resursa.

### **5.3. Preporuke za dalja istraživanja**

Izučavanje nedostatka zaliha u maloprodaji predstavlja složen proces, imajući u vidu veliki broj faktora koji može dovesti do nedostatka zaliha, ali i potencijalnih rešenja ovog problema. Stoga, naredna istraživanja koja bi mogla doprineti boljem razumevanju navedenih faktora moguće je usmeriti u više pravaca, kao što su organizacioni, tehnološki ili operativni.

Nova istraživanja iz oblasti organizacije i menadžmenta omogućila bi da se u potpunosti sagleda uticaj novih tehnologija na promenu poslovnih procesa i organizacione kulture u maloprodaji. Na ovaj način obezbedio bi se još bolji uvid u problematiku implementacije naprednih sistema koji menjaju postojeće načine rada, smanjio rizik i unapredila njena efikasnost.

Kada je u pitanju operativni odnosno logički aspekt, sledeći interesantan korak mogao bi da bude razmatranje potencijalnih koristi unapređenjem automatizovanog sistema, dodavanjem naprednijih modula, kao što su kompleksna ograničenja i predviđanje. Savremeni poslovni softveri omogućavaju primenu različitih algoritama poručivanja, a ispitivanje pogodnosti određene logike određenoj delatnosti ili kategoriji proizvoda značajno bi olakšalo njihovo usvajanje.

Iako se analiza nedostatka zaliha i sistema poručivanja u ovom radu odnosila na sektor robe široke potrošnje, rezultati se delimično ili u celini mogu primeniti i u drugim sektorima maloprodaje gotovih proizvoda gde dostupnost proizvoda igra značajnu ulogu. Ipak, nova istraživanja u oblastima primene gde ciklus poručivanja traje značajno duže (npr. modna industrija) upotpunila bi sliku o ovom problemu.

## LITERATURA

- [1] F. Colacchio, O. Tikhonova / J. Kisis, „Consumer response to out-of-stock: Decision-making process and influencing factors,“ u *ECR Europe Conference*, Berlin, 2003.
- [2] Ronald Berger, „Full-shelf satisfaction: Reducing out-of-stocks in the grocery channel,“ Grocery Manufacturers of America (GMA), 2002.
- [3] J. Aastrup / H. Kotzab, „Forty years of out-of-stock research - and shelves are still empty,“ *International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, t. 20, br. 1, pp. 147-64, 2010.
- [4] D. Corsten / T. Gruen, „Desperately seeking shelf availability: an examination of the extent, the causes, and the efforts to address retail out-of-stocks,“ *International Journal of Retail & Distribution Management*, t. 12, br. 31, pp. 605-617, 2003.
- [5] Ronald Berger, „Optimal shelf availability - Increasing shopper satisfaction at the moment of truth,“ ECR Europe and Roland Berger, Kontich, Belgium, 2003.
- [6] H. M. Wagner, „And then there were none,“ *Operations Research*, t. 50, br. 1, p. 217–226, 2002.
- [7] T. Gudehus, „Optimaler Nachschub in Versorgungsnetzen,“ *Logistik Management*, t. 3, br. 2/3, 2001.
- [8] R. K. Broekmeulen, v. Donselaar / e. al., *Excess shelf space in retail stores: an analytical model and empirical assessment*, Eindhoven: Beta working paper, 2004B.
- [9] N. D. Götz, *Automatische Dispositionssysteme für den Handel*, Köln: Josef Eul, 1999.
- [10] A. Angerer, *The Impact of Automatic Store Replenishment Systems on Retail*, St. Gallen: University of St. Gallen, 2005.
- [11] D. J. Closs, R. A. S / e. al., „An empirical comparison of anticipatory and response-based supply chain strategies,“ *International Journal of Logistics Management*, t. 9, br. 2, p. 21–34, 1998.
- [12] K. Alicke, *Planung und Betrieb von Logistiknetzwerken*, Berlin: Springer, 2003.
- [13] M. B. Myers, P. J. Daugherty / e. al., „The effectiveness of automatic inventory replenishment in supply chain operations: antecedents and outcomes,“ *Journal of Retailing*, t. 76, br. 4, pp. 455-481, 2000.

- [14] W. Zinn / P. Liu, „Consumer response to retail stockouts,“ *Journal of Business Logistics*, t. 1, br. 22, pp. 49-71, 2001.
- [15] K. Usman, *Determination of drivers of stock-out performance of retail stores using data mining techniques*, PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2008.
- [16] J. Ehrental / W. Stölzle, „An examination of the causes for retail stockouts,“ *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, t. 1, br. 43, pp. 54-69, 2013.
- [17] M. Falck, „Automated store-ordering dream can come true,“ *Supply Chain Technology Software*, pp. 10-12, 2005.
- [18] Andersen Consulting, „Where to look for incremental sales gain. The retail problem of out-of-stock,“ The Coca-Cola Research Council, Atlanta, 1996.
- [19] W. Stölzle / T. Placzek, *Umsetzung von Optimal Shelf Availability – Messkonzepte und Standardisierungspotenziale*, Presentation at the BVL congress, 2004.
- [20] N. DeHoratius / A. Raman, „Inventory record inaccuracy: an empirical analysis,“ *Management Science*, t. 54, br. 4, pp. 627-641, 2008.
- [21] D. Wegener, *On-shelf-availability. Extent, causes and consequences*, University of St.Gallen, Diploma thesis, 2002.
- [22] W. Zikmund, B. Barry, J. Carr / M. Griffin, *Business research methods*, Cengage Learning, 2012.
- [23] H. Kromrey, *Empirische Sozialforschung – Modelle und Methoden der Datenerhebung und Auswertung*, Wiesbaden: Opladen: Leske und Budrich, 2002.
- [24] D. T. Campbell / F. D. W., „Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix,“ *Psychological Bulletin*, t. 56, pp. 81-105, 1959.
- [25] N. K. Denzin, *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*, Englewoods Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1989.
- [26] D. Regodić, *Logistika*, Beograd: Univerzitet Singidunum, 2011.
- [27] G. Shalla, *Supply Chain- und Beschaffungsmanagement im Handel am Beispiel der Globus-Gruppe (WND)*, Presentation at the University of St.Gallen, 2005.
- [28] H. L. Lee, „Ultimate enterprise value creation using demand based management,“ u *Stanford Global Supply Chain Management Forum*, 2001.
- [29] H. J. Körber, „Die Zukunft des Handels,“ u *Presentation at the 20th BVL Congress*, Berlin, 2003.

- [30] Republički zavod za statistiku, Beograd, 2015.
- [31] Accenture, *Science retailing: bringing science to the art of retail*, White Paper, 2000.
- [32] H. Baumgarten / J. Thoms, Trends und Strategien in der Logistik – Supply Chains im Wandel, Berlin: Technische Universität Berlin, 2002.
- [33] A. T. Kearney, „Insight to impact: results of the fourth quinquennial European logistics study,“ European Logistics Association, Brussels, 1999.
- [34] A. Angerer, „Out of Stock: Ausmaß, Ursachen und Lösungen,“ *Logistik Inside*, t. 2, br. 7, p. 16, 2004.
- [35] G. Chow / L. E. Henriksson, „A critique of survey research in logistics, Working paper,“ Faculty of Commerce and Business Administration, University of British Columbia, 1993.
- [36] G. Chow, T. D. Heaven / e. al, „Logistics performance: definition and measurement,“ *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, t. 1, br. 24, p. 17–28, 1994.
- [37] D. Corsten, *Efficient Consumer Response adoption: theory, model and empirical results*, Habilitation, University of St. Gallen, 2002.
- [38] M. Christopher, *Logistics and supply chain management*, London: Pitman Publishing, 1998.
- [39] R. Anupindi / Y. Bassok, „Centralization of stocks: Retailers vs. manufacturer,“ *Management Science*, t. 2, br. 45, pp. 178-191, 1999.
- [40] T. Gudehus, *Logistik – Grundlagen, Strategien, Anwendungen*, Tom. 1 od 2. Heidelberg, Springer Verlag, Heidelberg: Springer Verlag, 2004.
- [41] H. C. Pfohl, *Logistiksysteme*, Berlin: Springer, 2004.
- [42] H. L. Lee / C. Billington, „Material management in decentralized supply chains,“ *Operations Research*, t. 5, br. 41, p. 835–847, 1993.
- [43] M. L. Fisher, J. H. Hammond / e. al, „Making supply meet demand in an uncertain world,“ *Harvard Business Review*, t. 3, br. 72, p. 83–93, 1994.
- [44] E. Feitzinger / H. Lee, „Mass customization art,“ *Harvard Business Review*, t. 1, br. 75, p. 116–121, 1997.
- [45] G. Cachon / M. Fisher, „Supply chain inventory management and the value of shared information,“ *Management Science*, t. 8, br. 46, p. 1032–1048, 2000.
- [46] F. Chen, Z. Drezner / e. al, „Quantifying the bullwhip effect in a supply chain: the impact of forecasting, lead time and information,“ *Management Science*, t. 3, br. 46, p. 436–443, 2000.

- [47] J. P. Womack / D. T. Jones, *Lean thinking*, New York: Simon and Schuster, 1996.
- [48] S. S. Fiorito, E. G. May / e. al., „Quick response in retailing: components and implementation,“ *International Journal of Retail & Distribution Management* , t. 5, br. 23, p. 12–21, 1995.
- [49] K. Cottrill, „Reforging the supply chain,“ *The Journal of Business Strategy*, t. 6, br. 18, p. 35–39, 1997.
- [50] R. Bell, R. Davies / e. al., „The changing structure of food retailing in Europe: the implications for strategy,“ *Long Range Planning* , t. 6, br. 30, p. 853–861, 1997.
- [51] M. Duffy, „How Gillette cleaned up its supply chain,“ *Supply Chain Management Review*, t. 3, br. 8, p. 20–27, 2004.
- [52] A. Raman, N. DeHoratius / e. al., „The Achilles' heel of supply chain management,“ *Harvard Business Review* , t. 79, br. 5, pp. 25-28, 2001.
- [53] E. Fleisch / C. Tellkampand, „Inventory inaccuracy and supply chain performance: a simulation study of a retail supply chain,“ *International Journal of Production Economics*, t. 95, br. 3, p. 373–385, 2004.
- [54] A. Raman, „Retail-data quality: evidence, causes, costs and fixes,“ *Technology in Society* , t. 22, br. 1, p. 97–109, 2000.
- [55] F. Horst, „Weniger Verluste in 2004,“ *Retail Technology Journal*, t. 3, 2005.
- [56] R. Hollinger / J. Davis, „National retail security survey 2001,“ University of Florida, Department of Sociology and the Center for Studies in Criminology and Law, 2002.
- [57] N. DeHoratius / A. Raman, „Store manager incentive design and retail performance: An exploratory investigation,“ *Manufacturing & Service Operations Management*, t. 9, br. 4, pp. 518-534, 2007.
- [58] K. H. Van Donselaar / e. al., „Ordering behavior in retail stores and implications for automated replenishment,“ *Management Science* , t. 56, br. 5, pp. 766-784, 2010.
- [59] IGD (Institute of Grocery Distribution) , *Category Management in Action*, Watford: IGD, 1999.
- [60] GEA Consultenti Associati Gestione Aziendale, „Supplier–Retailer Collaboration in Supply Chain Management,“ Coca-Cola Retailing Research Group, Europe, 1994.
- [61] R. Valrey, *Retail product management: buying and merchandising*, Routledge, 2014.
- [62] J. Fernie / L. Sparks, *Logistics and Retail Management*, London: Kogan Page, 1998.

- [63] Istraživanja ECR, „ECR Australasia, ECR France, ECR Asia /Thailand,“ 2001. [Na mreži]. Available: [www.ecr-academ-ics.org](http://www.ecr-academ-ics.org); [www.ecr-journal.org](http://www.ecr-journal.org). [Poslednji pristup 7 2012].
- [64] Y. S. Chang, „Reorder point models with non-decreasing stock-out costs,“ *Journal of Industrial Engineering*, t. 18, br. 6, p. 365–374, 1967.
- [65] K. Inderfurth / S. Minner, „Safety stocks in multi-stage inventory systems under different service measures,“ *European Journal of Operations Research*, t. 106, br. 1, p. 57–73, 1998.
- [66] M. Ketzenberg, R. Metters / e. al., „Inventory police for dense retail outlets,“ *Journal of Operations Management*, t. 18, br. 3, p. 303–316, 2000.
- [67] W. Zinn, J. Mentzer / e. al., „Customer-based measures of inventory availability,“ *Journal of Business Logistics*, t. 23, br. 2, p. 19–44., 2002.
- [68] J. Kotzan / R. Evanson, „Responsiveness of drug store sales to shelf space allocations,“ *Journal of Marketing Research*, t. 6, br. Novembar, p. 465–469, 1969.
- [69] H. Krueckenberg, „The significance of consumer response to display space reallocation,“ u *Proceedings of the Fall Conference, American Marketing Association*, 1969.
- [70] K. Cox, „The effect of shelf space upon sales of branded products,“ *Journal of Marketing Research*, t. 7, br. Februar, p. 55–58, 1970.
- [71] R. Curhan, „The relationship between shelf space and unit sales,“ *Journal of Marketing Research*, t. 9, br. November, p. 406–412, 1972.
- [72] M. Corstjens / P. Doyle, „A model for optimizing retail space allocations,“ *Management Science*, t. 27, br. 7, p. 822–833, 1981.
- [73] G. Cachon, „Managing a retailer's shelf space, inventory and transportation,“ *Manufacturing & Service Operations Management*, t. 3, br. 3, p. 211–219, 2001.
- [74] R. V. D. K. Broekmeulen / e. al., „Automated Store Ordering: an enabler for new inventory replenishment strategies in supermarkets,“ Report of the Faculteit Technologie Management, Eindhoven, 2004A.
- [75] Progressive Grocer, „The out of stock study: Part I,“ October. S1–S16, 1968.
- [76] T. Gruen / D. Corsten, „Retail out-of-stock, Research Report,“ Grocery Manufacturers of America, 2002.
- [77] M. A. Emmelhainz, J. R. Stock / e. al., „Consumer responses to retail stockouts,“ *Journal of Retailing*, t. 67, br. 2, p. 138–147., 1991.
- [78] X. Drèze, S. J. Hoch / e. al., „Shelf management and space elasticity,“ *Journal of Retailing*, t. 70, br. 4, p. 301–326, 1994.

- [79] L. Sloot, P. C. Verhoef / e. al., „The impact of brand and category characteristics on consumer stock-out reactions,“ Erasmus Research Institute of Management., 2002.
- [80] J. Dagnoli, „Impulse governs shoppers,“ *Advertising Age*, t. 93, br. 11, 1987.
- [81] W. Hoyer, „An examination of consumer decision making for a common repeat purchase product,“ *Journal of Consumer Research*, t. 11, br. 3, p. 822–831, 1984.
- [82] B. Woolf, „Measured Marketing: A Tool to Shape Food Store Strategy: Using Electronic Marketing to Create Loyal Customers,“ Coca-Cola Retailing Research Council, 1994.
- [83] T. Gruen, C. Daniel / S. Bharadwa, „Retail Out-of-Stocks: A Worldwide examination of Extent Causes and Consumer Responses,“ Grocery Manufacturers of America, 2002.
- [84] *Istraživanje na temu kategorija robe koje se direktno plasiraju u maloprodaju (DSD - Direct Store Delivery)*, Grocery Manufacturers of America, 2002.
- [85] *Studije vezane za maloprodaju: studija Retailer A, Retailer B, Retailer C*, Data Ventures, 1999, 2000, 2001.
- [86] S. Broniarczyk, W. Hoyer / L. McAlister, „Consumers’ perceptions of the assortment offered in a grocery category: The impact of item reduction,“ *Journal of Marketing Research*, t. 35, pp. 166-176, 1998.
- [87] P. Verhoef / L. Sloot, „Out-of-stock: reactions, antecedents, management solutions, and a future perspective,“ u *In Retailing in the 21st Century*, Heidelberg, Springer Berlin, 2006, pp. 239-253.
- [88] B. Hardgrave, S. Goyal / J. Aloysius, „Improving inventory management in the retail store: The effectiveness of RFID tagging across product categories,“ *Operations Management Research*, t. 4, br. 1-2, pp. 6-13, 2011 .
- [89] G. Avlijas / R. Avlijas, „Posledice nedostatka zaliha u maloprodaji,“ u *Zbornik radova XII međunarodnog naučnog skupa SINERGIJA*, Bijeljina, 2013.
- [90] P. Schary / M. Christopher, „The Anatomy of a Stock-out,“ *Journal of Retailing*, t. 55, br. 2, pp. 59-70, 1979.
- [91] E. Anderson, G. Fitzsimons / D. Simester, „Measuring and mitigating the costs of stockouts,“ *Management Science*, t. 52, br. 11, pp. 1751-1763, 2006.
- [92] W. Verbeke, P. Farris / R. Thurik, „Consumer response to the preferred brand out-of-stock situation,“ *European Journal of Marketing*, t. 32, br. 11/12, pp. 1008-1028, 1998.
- [93] J. Corstjens / M. Corstjens, *Store Wars: The Battle for Mindspace and Shelfspace*, West Sussex, England: John Wiley and Sons, 1995.

- [94] K. Campo, E. Gijsbrechts / P. Nisol, „Toward Understanding Consumer Response to Stock-Outs,“ *Journal of Retailing*, t. 76, br. 2, pp. 219-242, 2000.
- [95] G. Fitzsimons, „Consumer Response to Stock-outs,“ *Journal of Consumer Research*, t. 27, br. Septembar, pp. 249-266, 2000.
- [96] Istraživanje od strane Američkog nacionalnog udruženja drogerija, National Association of Chain Drug Stores, 2000.
- [97] C. Walter / J. R. Grabner, „Stockout Cost Models: Empirical Tests in a Simulation,“ *Journal of Marketing*, t. 39, br. Jul, pp. 56-68, 1975.
- [98] M. L. Fisher, A. Raman / A. S. McClelland, „Are You Ready for Rocket Science Retailing?,“ *Harvard Business Review*, br. Jul-Avgust, pp. 115-124, 2000..
- [99] Američki proizvođači namirnica, *Istraživanje na temu kategorija robe koje se direktno plasiraju u maloprodaju (DSD - Direct Store Delivery)*, Grocery Manufacturers of America, 2002.
- [100] E. J.C / W. Stölzle, „An examination of the causes for retail stockouts,“ *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, t. 43, br. 1, pp. 54-69., 2013.
- [101] S. Mattsson, „Inventory control in environments with seasonal demand,“ *Operations Management Research*, t. 3, br. 3-4, pp. 138-145, 2010.
- [102] Y. Ettouzani, N. Yates / C. Mena, „Examining retail on shelf availability: Promotional impact and a call for research,“ *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, t. 42, br. 3, pp. 213-243, 2012.
- [103] G. Kuk, „Effectiveness of vendor-managed inventory in the electronic industry: determinants and outcomes,“ *Information & Management*, t. 41, br. 5, p. 645–654, 2004.
- [104] T. Davis, *Effective supply chain management*, Sloan Management Review, 1993.
- [105] D. Achabal, S. McIntyre / e. al., „A decision support system for vendor managed inventory,“ *Journal of Retailing*, t. 76, br. 4, p. 430–454, 2000.
- [106] A. Ellinger, J. Taylor / e. al., „Automatic replenishment programs and level of involvement: performance implications,“ *International Journal of Logistics Management*, t. 10, br. 1, p. 25–36, 1999.
- [107] T. Stank, P. Daugherty / e. al., „Collaborative planning: supporting automatic replenishment programs,“ *Supply Chain Management*, t. 4, br. 2, p. 77–85, 1999.
- [108] P. Daugherty, M. Myers / e. al., „Automatic replenishment programs: an empirical examination,“ *Journal of Business Logistics*, t. 20, br. 2, p. 63–72, 1999.



- [109] R. E. Sabath, C. W. Autry / e. al, „Automatic replenishment programs: the impact of organizational structure,“ *Journal of Business Logistics*, t. 22, br. 1, pp. 91-105, 2001.
- [110] V. Gurbaxani / S. Whang, „The impact of information systems on organizations and markets,“ *Communications of the ACM*, t. 34, br. 1, p. 59–73, 1991.
- [111] J. Smaros / A. Angerer, *Logistics processes of European grocery retailers*, Unpublished research project report, 2004.
- [112] M. Christopher, *Logistics and supply chain management: creating value-adding networks*, Pearson education, 2005.
- [113] J. Magee, *Production planning and inventory control*, New York: McGraw-Hill Book Company, 1958.
- [114] „Knowledge Bank,“ [Na mreži]. Available: [http://www.iimm.org/knowledge\\_bank/6\\_vendor-managed-inventory.htm](http://www.iimm.org/knowledge_bank/6_vendor-managed-inventory.htm).
- [115] K. Lyons / M. Gillingham, *Purchasing and Supply Chain Management*, Edinburgh, UK: Pearson Education Limited, 2006.
- [116] P. Duchessi / I. Chengalur-Smith, „Enhancing business performance via vendor managed inventory applications,“ *Communications of the ACM*, t. 51, br. 12, p. 121–127, 2008.
- [117] „Datalliance,“ [Na mreži]. Available: <http://datalliance.com/whydovmi.html>.
- [118] S. Lee / e. al, „Entrepreneurial applications of the lean approach to service industries,“ *Service Industries Journal*, t. 28, br. 7, p. 973–987, 2008. .
- [119] M. Elvander, S. Sarpola / S. Mattsson, „Framework for characterizing the design of VMI systems,“ *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, t. 37, br. 10, p. 782–798, 2007.
- [120] Y. Dong, K. Xu / M. Dresner, „Environmental determinants of VMI adoption: an exploratory analysis,“ *Transportation Research Part E*, t. 43, br. 4, p. 355–69, 2007.
- [121] K. Sari, „Inventory inaccuracy and performance of collaborative supply chain practices,“ *Industrial Management and Data Systems*, t. 108, br. 4, p. 495–509, 2008.
- [122] P. Duchessi / I. Chengalur-Smith, „ Enhancing business performance via vendor managed inventory applications,“ *Communications of the ACM*, t. 51, br. 12, p. 121–127, 2008.
- [123] K. Sari, „Exploring the benefits of vendor managed inventory,“ *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, t. 37, br. 7, p. 529–545, 2007.
- [124] J. Fulcher, „Supply-side smoothness,“ *MSI*, t. 20, br. 8, p. 44–48, 2002.

- [125] J. Kauremaa, J. Smaros / J. Holmstrom, „Patterns of vendor-managed inventory: Findings from a multiple-case study,“ *International Journal of Operations and Production Management*, t. 29, br. 11, p. 1109–1139., 2009.
- [126] M. Waller, M. Johnson / T. Davis, „Vendor managed inventory in the retail supply chain,“ *Journal of Business Logistics*, t. 20, br. 1, p. 183–203, 1999.
- [127] D. Kim, „An integrated supply chain management system: a case study in healthcare sector,“ *Lecture Notes in Computer Science*, t. 3590, p. 218–227, 2005.
- [128] J. Szmerekovsky / J. Zhang, „Coordination and adoption of item-level RFID with vendor managed inventory,“ *International Journal of Production Economics*, t. 114, br. 1, p. 388–398, 2008.
- [129] J. Razmi, R. Hosseini Rad / M. Sangari, „Developing a two-echelon mathematical model for a vendor-managed inventory (VMI) system,“ *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, t. 48, br. 5–8, p. 773–783, 2010.
- [130] J. Holmstrom, „Business process innovation in the supply chain - A case study of implementing vendor managed inventory,“ *European Journal of Purchasing and Supply Management*, t. 4, br. 2–3, p. 127–131, 1998.
- [131] T. Malone / K. Crowston, „The interdisciplinary study of coordination,“ *ACM Comput. Surveys*, t. 26, br. 1, pp. 97-119, 1994.
- [132] T. Mukhopadhyay, S. Kekre / S. Kalathur, „Business value of information technology: A study of electronic data interchange,“ *MIS Quart*, t. 19, br. 2, pp. 137-155., 1995.
- [133] T. Clark / J. Hammond, „Reengineering channel reordering processes to improve total supply-chain performance,“ *Production and Operation Management*, t. 6, br. 3, pp. 248-265, 1997.
- [134] N. Venkatraman, „IT-enabled business transformation from automation to business scope redefinition,“ *Sloan Management Review*, t. 35, pp. 73-78, 1994.
- [135] T. Clark, *Linking the grocery channel: Technological innovation, organizational transformation, and channel performance. Doctoral dissertation*, Cambridge, MA: Harvard Business School, 1994.
- [136] J. H. Hammond / M. G. Kelly, „Quick Response in the Apparel Industry,“ *Harvard Business Review*, br. February 27, 1990.
- [137] A. V. Iyer / M. E. Bergen, „Quick response in manufacturerratailer channels,“ *Management Science*, t. 43, br. 4, p. 559–570, 1997.
- [138] E. Vickers, „Primark shows the way to shrug off competition,“ *Sunday Express*, br. April 27., 2008.

- [139] H. Gurnani / C. S. Tang, „Optimal ordering decisions with uncertain cost and demand forecast updating,” *Management Science*, t. 45, br. 10, p. 1456–1462, 1999.
- [140] F. Erhun, P. Keskinocak / S. Tayur, „Dynamic procurement, quantity discounts, and supply chain efficiency,” *Production Operations Management*, t. 17, br. 5, p. 543–550., 2008.
- [141] Q. Li / A. Y. Ha, „Reactive capacity and inventory competition under demand substitution,” *IIE Trans*, t. 40, br. 8, p. 707–717, 2008.
- [142] K. S. Anand / K. Girotra, „The strategic perils of delayed differentiation,” *Management Science*, t. 53, br. 5, p. 697–712, 2007.
- [143] H. Mendelson / T. I. Tunca, „Strategic spot trading in supply chains,” *Management Science*, t. 53, br. 5, p. 742–759, 2007.
- [144] H. Alexander, „Topshop set to open in New York despite recession,” 2009. [Na mreži]. Available: <http://fashion.telegraph.co.uk/columns/hilary-alexander/TMG4641092/Topshop-set-to-openin-New-York-despite-recession.html>.
- [145] M. R. A. Fisher, „Reducing the cost of demand uncertainty through accurate response to early sales,” *Operations Research*, t. 44, br. 1, p. 87–99, 1996.
- [146] A. V. Iyer / M. E. Bergen, „Quick response in manufacturer-retailer channels,” *Management Science*, t. 43, br. 4, p. 559–570, 1997.
- [147] F. Caro / V. Martinez-de-Albeniz, „The impact of quick response in inventory-based competition,” *Manufacturing & Service Operations Management*, t. 12, br. 3, p. 409–429, 2010.
- [148] H. Krishnan, R. Kapuscinski / D. A. Butz, „Quick response and retailer effort,” *Management Science*, t. 56, br. 6, p. 962–977, 2010.
- [149] T. Shu, S. Chen, K. K. Lai, C. Xie / S. Wang, „A study of collaborative planning, forecasting and replenishment mechanism of agile virtual enterprises,” u *IEEE Int. Conf. Manage. Innovation Technol.*, 2, pp. 896-900, 2006.
- [150] B. Chen, W. H. Ip / Y. Li, „The study and application of CPFR model its analysis in china,” u *Int. Conf. Service Syst. Service Manage.*, IEEE 1, pp. 945-949., 2006.
- [151] U. J. J. Gelinias / M. L. Makus, „The standards lens on IS innovations- The case of CPFR,” u *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Jan. 3-6, Big Island, Hawaii, pp: 203-203, 2005.
- [152] C. F. Huang, Y. S. Chen / Y. K. Chung, „An autonomous collaborative forecasting system implementation-The first step towards successful CPFR system.,” u *Int. J. Int. Syst. Technol.*, 3, pp. 117-126, 2008.

- [153] S. Chopra / P. Meindel, *Supply Chain Management - strategy, planning and operation*, New Jersey, SAD: Prentice Hall, 2010.
- [154] VICS Association, *Collaborative planning forecasting and replenishment. Global Commerce Initiative*, Voluntary Interindustry Commerce Standards (VICS) Association, 2002.
- [155] M. Holweg, S. Disney, J. Holmstrom / J. Smaros, „Supply chain collaboration making sense of the strategy continuum,“ *European management journal* , t. 23, br. 2, pp. 170-181, 2005.
- [156] M. Barratt, „Understanding the meaning of collaboration in supply chain,“ *Supply Chain Management*, t. 9, pp. 30-42, 2004.
- [157] J. Y. Son / C. Sheu, „The impact of replenishment policy deviations in a decentralized supply chain,“ *International Journal of Production Economics*, t. 113, br. 2, pp. 785-804, 2008.
- [158] R. Ireland / R. Bruce, „CPFR: Only the beginning of collaboration,“ *Supply Chain Management Review*, pp. 7-11, 2000.
- [159] AMR Research, „Beyond CPFR: Collaboration Comes of Age,“ *The Report on Retail E-Business*, 2001.
- [160] G. J. Cross, „How e-business is transforming supply chain management,“ *Journal of Business Strategy* , t. 21, br. 2, pp. 36-39, 2000.
- [161] S. M. Disney, M. M. Naim / A. Potter, „Assessing the impact of e-business on supply chain dynamics,“ *International Journal of production economics* , t. 89, br. 2 , pp. 109-118, 2004.
- [162] H. Yaxin, X. Xuejun / X. Zhuojun, „Modeling and Simulation of E-business Enabled Supply Chain,“ u *Proceedings of the IEEE International Conference on Control and Automation, May 30-June 1, Guangzhou, China*, pp: 925-929.
- [163] S. F. Wamba, L. A. Lefebvre, Y. Bendavid / E. Lefebvre, „Exploring the impact of RFID technology and the EPC network on mobile B2B eCommerce: A case study in the retail industry,“ *International Journal of Production Economics* , t. 112, br. 2, pp. 614-629, 2008.
- [164] S. M. Disney / D. R. Towill, „The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains,“ *International journal of production economics*, t. 85, br. 2, pp. 199-215, 2003.
- [165] J. Kallinikos, „Deconstructing information packages. Organizational and behavioural implications of ERP systems,“ *Information Technology & People*, t. 17, br. 1, p. 8–30., 2004.
- [166] A. Beringe, *The integrated supply and demand chain*, Lisbon: Speech at Sapphire, 2002.
- [167] E. E. Watson / H. Schneider, „Using ERP in education,“ *Communications of the AIS*, t. 9, br. 9, pp. 1-48, 1999.

- [168] N. Gronau, *Enterprise resource planning und supply chain management*, München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2004.
- [169] M. Vossen, „Warenwirtschaft. Meilenweit vom Ziel entfernt.“ *Der Handel*, t. 5, br. 36, 2000.
- [170] P. G. A. Garg, „Factors influencing ERP implementation in retail sector: an empirical study from India.“ *Journal of Enterprise Information Management*, t. 27, br. 4, pp. 424 - 448, 2014.
- [171] B. Densley, „The magnificent seven: getting the biggest bang from the ERP buck.“ u *In Proceedings of the first international workshop EMRPS99.*, Rome, Istituto de Analisi dei Sistemi ed Informatica: 59–65., 1999.
- [172] K. K. Hong / Y. G. Kim, „The critical success factors for ERP implementation: an organizational fit perspective.“ *Information & Management*, t. 40, br. 1, p. 25–40, 2002.
- [173] U. Johansson, *Information technology in supplier-retailer relationships. Working paper*, Institute of economic research: Lund University, 2002.
- [174] M. Chen, D. Zhang / L. Zhou, „Empowering collaborative commerce with web services enabled business process management systems.“ *Decision Support Systems*, t. 43, pp. 530-546, 2007.
- [175] M. Bhattacharya, C. Chu, J. Hayya / T. Mullen, „An exploratory study of RFID adoption in the retail sector.“ *Operations Management Research*, t. 3, br. 1-2, pp. 80-89, 2010.
- [176] U. Bagchi, A. Guiffrida, L. O'Neill, A. Zeng / J. Hayya, „The Effect of RFID On Inventory Management and Control.“ u *Springer series in advanced manufacturing*, 2007..
- [177] K. Masum / F. Bhuiyan, „Impact of Radio Frequency Identification (RFID) Technology on Supply Chain Efficiency: An Extensive Study.“ *Global Journal of Researches In Engineering*, t. 13, br. 4, 2013.
- [178] G. Gaukler / R. Seifert, „Applications of RFID in Supply Chain.“ u *Springer series in advanced manufacturing*, 2007.
- [179] S. Li, J. Visich, B. Khumawala / C. Zhang, „Radio frequency identification technology: applications, technical challenges and strategies.“ *Sensor Review*, t. 26, br. 3, pp. 193-202, 2006.
- [180] NPN, „Survey of retail RFID Implementation lagging.“ NPN, Natl Pet News 98:10, 2006.
- [181] K. Michael / L. McCathie, „The pros and cons of RFID in supply chain management.“ u *International Conference on Mobile Business*, 623–629, 2005.
- [182] D. McFarlane, S. Sarma, J. Chirn, C. Wong / K. Ashton, „Auto ID systems and intelligent manufacturing control.“ *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, t. 16, pp. 365-376, 2003.

- [183] B. Hardgrave, M. Waller / R. Miller, „Does RFID Reduce Out of Stocks? A Preliminary Analysis, White Paper,“ Information Technology Research Institute, University of Arkansas, 2005.
- [184] Y. Leung, F. Cheng, Y. Lee / J. Hennessy, „A Tool Set for Exploring the Value of RFID in a Supply Chain,“ u *Springer series in advanced manufacturing*, 2007.
- [185] Y. Kang / S. Gershwin, „Information inaccuracy in inventory systems - stock loss and stockout,“ *IIE Transactions* , t. 37, p. 843–859, 2004.
- [186] A. Raman, N. DeHoratius / Z. Ton, „Execution: The missing link in retail operations,“ *California Management Review*, t. 43, br. 3, p. 136–152, 2001.
- [187] P. Zipkin, „OM Forum-The Best Things in Life Were Free: On the Technology of Transactions,“ *Manufacturing & Service Operations Management* , t. 8, br. 4, pp. 321-329, 2006.
- [188] R. Angeles, „RFID technologies: supply-chain applications and implementation issues,“ *Information Systems Management*, t. 22, br. 1, pp. 51-65, 2005.
- [189] RFID Project Group, „An overview for companies seeking to use RFID technology to connect their IT systems directly to the real world,“ BITKOM RFID White Paper Technology, Systems, and Applications, 2005.
- [190] U. Thonemann, „Improving supply-chain performance by sharing advance demand information,“ *European Journal of Operational Research*, t. 142, br. 1, pp. 81-107, 2002.
- [191] B. Hardgrave, M. Waller / R. Miller, „RFID’s Impact on Out of Stocks: A Sales Velocity Analysis?,“ White Paper, Information Technology Research Institute, University of Arkansas, 2006.
- [192] T. Gruen / D. Corsten, „A comprehensive guide to retail out-of-stock reduction in the fast-moving consumer goods industry,“ Grocery Manufacturers of America, 2007.
- [193] N. Wu, M. Nystrom, T. Lin / H. Yu, „Challenges to global RFID adoption,“ *Technovation*, t. 26, p. 1317–1323, 2006.
- [194] P. Zipkin, „RFID: Vision or fantasy,“ *International Commerce Review*, t. 7, p. 69–71, 2007.
- [195] A. Sarac, A. N. Aysegul / S. Dautère-Pérès, „A literature review on the impact of RFID technologies on supply chain management,“ *International Journal of Production Economics*, t. 128, br. 1, pp. 77-95, 2010..
- [196] G. Barbier / J. Lecosse, „Creating traceability solutions for the logistics industry, Technical report,“ Geodis Press Kit the Tracabilite 2007 Trade Show, 2007.

- [197] K. Doerr, W. Gates / J. Mutty, „A hybrid approach to the valuation of RFID/MEMS technology applied to ordnance inventor,“ *International Journal of Production Economics*, t. 103, p. 726–741, 2006.
- [198] G. Gaukler, R. Seifert / W. Hausman, „Item-level RFID in the retail supply chain,“ *Production and Operations Management*, t. 16, p. 65–76, 2007.
- [199] S. Wang, S. Liu / W. Wang, „The simulated impact of RFID-enabled supply chain on pull-based inventory replenishment in TFT-LCD industry,“ *International Journal of Production Economics*, t. 112, p. 570–586, 2008.
- [200] RFID Journal, *Part 2: Prospects for adoption*, RFID Journal, Sept. 16, 2002.
- [201] RFID Journal, *New ROI calculator for RFID*, RFID Journal, Maj 5, 2003.
- [202] M. W. Carter / C. C. Price, *Operations research: a practical introduction*, Boca Raton : CRC Press, 2001.
- [203] G. Avlijaš, R. Avlijaš / M. Heleta, „Prednosti automatizovanog sistema poručivanja u maloprodaji,“ u *TELFOR*, Beograd, 2013.
- [204] D. Arnold, H. Isermann / e. al, *Handbuch Logistik*, Berlin: Springer, 2004.
- [205] W. Stölzle, K. F. Heusler / M. Karrer, *Erfolgsfaktor Bestandsmanagement: Konzept, Anwendung, Perspektiven*, Zürich: Versus, 2004.
- [206] M. Backović / J. Vuleta, *Ekonomsko matematički metodi i modeli*, Beograd: Centar za izdavačku delatnost Ekonomskog fakulteta u Beogradu, 2007.
- [207] P. Bernard, *Integrated inventory management*, New York: John Wiley & Sons, 1999.
- [208] . L. P. Ritzman / B. E. King, „The relative significance of forecast errors in multistage manufacturing,“ *Journal of Operations Management*, t. 11, br. 1, p. 51–63, 1993.
- [209] M. A. Moon, J. T. Mentzer / e. al, „Seven keys to better forecasting,“ *Business Horizons*, t. 41, br. 5, pp. 44-53, 1998.
- [210] J. E. Hanke, D. W. Wichern / e. al, *Business forecasting*, Upper Saddle River: Prentice Hall, 2005.
- [211] J. T. Mentzer / B. Kahn K, „Forecasting technique familiarity, satisfaction, usage, application,“ *Journal of Forecasting*, t. 16, br. 1, p. 465–476, 1995.
- [212] E. Silver, D. Pyke / e. al, *Inventory management and production planning and scheduling*, New York: John Wiley & Sons, 1998.

- [213] G. Avlijaš / R. Avlijaš, „Automatizovana detekcija nedostatka zaliha u maloprodaji,“ u *INFOTEH*, Jahorina, 2013.
- [214] J. S. Long / J. Freese, *Regression models for categorical dependent variables using Stata*, Stata press, 2006.
- [215] G. Avlijaš, A. Simićević, R. Avlijaš / M. Prodanović, „Measuring the impact of stock-keeping unit attributes on retail stock-out performance,“ *Operations Management Research*, t. 8, br. 3-4, 2015.
- [216] Republički zavod za statistiku, 2013. [Na mreži]. Available: [www.stat.gov.rs/](http://www.stat.gov.rs/).



## PRILOZI

## A. Podaci korišćeni u primeru rada ASP

Nedelja	Prodaja	Ulaz	Stanje	x	f	p(x)	pk(x)
1	11	18	22	0	0	0,00	0,00
2	14	0	8	1	0	0,00	0,00
3	10	18	16	2	0	0,00	0,00
4	17	12	11	3	0	0,00	0,00
5	17	24	18	4	0	0,00	0,00
6	15	18	21	5	1	0,02	0,02
7	13	12	20	6	2	0,04	0,06
8	19	24	25	7	0	0,00	0,06
9	19	12	18	8	3	0,06	0,12
10	16	24	26	9	6	0,12	0,23
11	17	12	21	10	5	0,10	0,33
12	21	12	12	11	2	0,04	0,37
13	15	24	21	12	2	0,04	0,40
14	16	12	17	13	2	0,04	0,44
15	27	24	14	14	4	0,08	0,52
16	19	30	25	15	4	0,08	0,60
17	17	18	26	16	4	0,08	0,67
18	16	12	22	17	5	0,10	0,77
19	8	18	32	18	2	0,04	0,81
20	18	6	20	19	4	0,08	0,88
21	25	24	19	20	0	0,00	0,88
22	18	24	25	21	2	0,04	0,92
23	22	24	27	22	1	0,02	0,94
24	24	18	21	23	0	0,00	0,94
25	21	30	30	24	1	0,02	0,96
26	19	18	29	25	1	0,02	0,98
27	16	18	31	26	0	0,00	0,98
28	6	6	31	27	1	0,02	1,00
29	10	6	27	28	0	0,00	1,00
30	10	6	23	29	0	0,00	1,00
31	15	12	20	30	0	0,00	1,00
32	9	6	17	31	0	0,00	1,00
33	15	18	20	32	0	0,00	1,00
34	12	12	20	33	0	0,00	1,00
35	8	6	18	34	0	0,00	1,00
36	8	6	16	35	0	0,00	1,00
37	10	12	18	36	0	0,00	1,00
38	9	6	15	37	0	0,00	1,00
39	13	12	14	38	0	0,00	1,00
40	14	12	12	39	0	0,00	1,00
41	5	12	19	40	0	0,00	1,00
42	9	6	16	41	0	0,00	1,00
43	14	12	14	42	0	0,00	1,00
44	11	12	15	43	0	0,00	1,00

Automatizacija sistema poručivanja u funkciji smanjenja nedostatka zaliha u maloprodaji

45	17	18	16	44	0	0,00	1,00
46	14	18	20	45	0	0,00	1,00
47	9	12	23	46	0	0,00	1,00
48	6	6	23	47	0	0,00	1,00
49	12	6	17	48	0	0,00	1,00
50	9	18	26	49	0	0,00	1,00
51	10	6	22	50	0	0,00	1,00
52	9	6	19	51	0	0,00	1,00

Količina	Trošak držanja	Trošak nedostatka	Ukupan trošak
0	0,00 Din.	446,61 Din.	446,61 Din.
1	0,00 Din.	414,97 Din.	414,97 Din.
2	0,00 Din.	383,33 Din.	383,33 Din.
3	0,00 Din.	351,69 Din.	351,69 Din.
4	0,00 Din.	320,05 Din.	320,05 Din.
5	0,00 Din.	288,41 Din.	288,41 Din.
6	0,01 Din.	257,38 Din.	257,39 Din.
7	0,03 Din.	227,56 Din.	227,59 Din.
8	0,05 Din.	197,75 Din.	197,80 Din.
9	0,09 Din.	169,76 Din.	169,85 Din.
10	0,18 Din.	145,42 Din.	145,60 Din.
11	0,30 Din.	124,13 Din.	124,42 Din.
12	0,43 Din.	104,05 Din.	104,48 Din.
13	0,58 Din.	85,18 Din.	85,76 Din.
14	0,74 Din.	67,54 Din.	68,28 Din.
15	0,93 Din.	52,33 Din.	53,26 Din.
16	1,15 Din.	39,55 Din.	40,70 Din.
17	1,40 Din.	29,21 Din.	30,61 Din.
18	1,68 Din.	21,90 Din.	23,59 Din.
19	1,98 Din.	15,82 Din.	17,80 Din.
20	2,31 Din.	12,17 Din.	14,48 Din.
21	2,63 Din.	8,52 Din.	11,15 Din.
22	2,97 Din.	6,08 Din.	9,06 Din.
23	3,32 Din.	4,26 Din.	7,58 Din.
24	3,67 Din.	2,43 Din.	6,10 Din.
25	4,02 Din.	1,22 Din.	5,24 Din.
26	4,38 Din.	0,61 Din.	4,99 Din.
27	4,74 Din.	0,00 Din.	<b>4,74 Din.</b>
28	5,11 Din.	0,00 Din.	5,11 Din.
29	5,48 Din.	0,00 Din.	5,48 Din.
30	5,85 Din.	0,00 Din.	5,85 Din.
31	6,21 Din.	0,00 Din.	6,21 Din.
32	6,58 Din.	0,00 Din.	6,58 Din.
33	6,95 Din.	0,00 Din.	6,95 Din.
34	7,32 Din.	0,00 Din.	7,32 Din.
35	7,69 Din.	0,00 Din.	7,69 Din.

## B. Priprema i integracija podataka

```
/* Odabir artikala i maloprodajnih objekata - lager i prodaja*/

clear
cd E:\Dokumenti\Podaci
program drop _all

program define sredjivanje_lager
drop nab
merge m:1 sifra using "E:\Dokumenti\Podaci\artikli.dta"
keep if _m==3
drop _merge
merge m:1 mpo_sifra using "E:\Dokumenti\Podaci\objekti.dta"
keep if _m==3
drop _merge
end

set more off
for num 1/12: use "E:\Dokumenti\Podaci\2012\Zalihe MP\LAGER_MPO_2012_X.dta"
\ sredjivanje_lager \ save lager_X, replace
use lager_1, clear
for num 2/12: append using lager_X
save lager, replace

clear
cd E:\Dokumenti\Podaci
use "E:\Dokumenti\Podaci\2012\Prodaja\RAW_PRODABA_MPO_2012.dta"
merge m:1 sifra using "E:\Dokumenti\Podaci\artikli.dta"
keep if _m==3
drop _merge
merge m:1 mpo_sifra using "E:\Dokumenti\Podaci\objekti.dta"
keep if _m==3
drop _merge
save prodaja, replace

/* Integracija - ulaz, centralni magacin i aut. snabdevanje */

clear
use "E:\Dokumenti\Podaci\2012\Ulaz - izlaz MP\ulaz-izlaz_MPO_2012.dta"
merge m:1 sifra using "E:\Dokumenti\Podaci\artikli.dta"
keep if _m==3
drop _merge
merge m:1 mpo_sifra using "E:\Dokumenti\Podaci\objekti.dta"
keep if _m==3
drop _merge
drop kolicina
save " E:\Dokumenti\Podaci\ulaz.dta", replace

clear
```

```

use "E:\Dokumenti\Podaci\2012\Stanje lagera CM\RAW_LAGER_CM_2012.dta"
keep sifra edate krajnje
rename krajnje stanje_cm
save " E:\Dokumenti\Podaci\stanje_cm.dta", replace

clear
cd E:\Dokumenti\Podaci
use oos_baza_lager_prodaja
merge m:1 sifra mpo_sifra edate using " E:\Dokumenti\Podaci\ulaz.dta"
drop if _m==2
drop _m
merge m:1 sifra edate using "E:\Dokumenti\Podaci\stanje_cm.dta"
drop if _m==2
drop _m
merge m:1 sifra using "E:\Dokumenti\Podaci\automatsko_snab.dta"
drop if _m==2
gen automatsko_snab=1 if _m==3
drop _m

/* Identifikacija nedostatka zaliha */

clear
cd E:\Dokumenti\Podaci
use lager
sort mpo_sifra sifra edate
by mpo_sifra sifra: egen min_datum = min(edate)
by mpo_sifra sifra: egen max_datum = max(edate)
by mpo_sifra sifra: gen indikator =1 if min_datum== edate
by mpo_sifra sifra: replace indikator =2 if max_datum== edate
drop if indikator==.

drop min_datum max_datum indikator
gen jedinstvena_sifra = sifra+"|" + mpo_sifra
encode jedinstvena_sifra, gen(jedinstvena_sifra_en)
tsset jedinstvena_sifra_en edate
tsfill
replace sifra=sifra[_n-1] if sifra=="
replace mpo_sifra=mpo_sifra[_n-1] if mpo_sifra=="
sort mpo_sifra sifra edate
drop jedinstvena_sifra jedinstvena_sifra_en
save oos_baza, replace

merge m:1 sifra mpo_sifra edate using lager
rename kol stanje
drop _merge
merge m:1 sifra mpo_sifra edate using prodaja
drop if _m==2
drop _m
rename kol prodaja
save oos_baza_lager_prodaja, replace

```

### C. Analiza uticaja atributa artikala

```

/* Podobnost modela logit i probit - AIC BIC test*/

clear
use E:\Dokumenti\Podaci\oos_baza_lager_prodaja_X.dta
summarize avg_sales avg_price st_out_dc promotion auto_ordr oos

logit oos avg_sales avg_price st_out_dc promotion auto_ordr
estimates store model_1
probit oos avg_sales avg_price st_out_dc promotion auto_ordr
estimates store model_2
estimates stats model_1 model_2

/* Probit modeliranje i marginalni efekti - kategorija 1*/

clear
use E:\Dokumenti\Podaci\oos_baza_lager_prodaja_I.dta
summarize avg_sales avg_price st_out_dc promotion auto_ordr oos
probit oos avg_sales avg_price i.st_out_dc i.promotion i.auto_ordr, nolog

margins st_out_dc promotion auto_ordr
margins, at(avg_price=(3(1)12)) vsquish post

mat t=J(10,3,..)
mat a = (3\4\5\6\7\8\9\10\11\12)

forvalues i=1/10 {
    mat t[`i',1] = _b[`i'._at]
    mat t[`i',2] = _b[`i'._at] - 1.96*_se[`i'._at]
    mat t[`i',3] = _b[`i'._at] + 1.96*_se[`i'._at]
}

mat t=t,a
mat colnames t = prob ll ul at
svmat t, names(col)

twoway (rarea ll ul at)(line prob at), legend(off) xtitle( avg_price)
ytitle(probability) scheme(lean1)
drop prob ll ul at

probit oos avg_sales avg_price i.st_out_dc i.promotion i.auto_ordr, nolog
margins, at(avg_sales=(1(1)5)) vsquish post
mat t=J(5,3,..)
mat a = (1\2\3\4\5)

forvalues i=1/5 {
    mat t[`i',1] = _b[`i'._at]
    mat t[`i',2] = _b[`i'._at] - 1.96*_se[`i'._at]
    mat t[`i',3] = _b[`i'._at] + 1.96*_se[`i'._at]
}

```

```

}

mat t=t,a
mat colnames t = prob ll ul at
svmat t, names(col)

twoway (rarea ll ul at)(line prob at), legend(off) xtitle(avg_sales)
ytitle(probability) scheme(lean1)
drop prob ll ul at

/* Graficki prikaz avg_sales - kategorija 1*/

probit oos avg_sales avg_price st_out_dc promotion auto_ordr, nolog
summarize avg_sales avg_price st_out_dc promotion auto_ordr oos

gen _0_0_1=normal(-2.05+.354*avg_sales+.012*8.86-.532)
gen _0_0_0=normal(-2.05+.354*avg_sales+.012*8.86)
gen _1_0_0=normal(-2.05+.354*avg_sales+.012*8.86+.75)
gen _1_1_0=normal(-2.05+.354*avg_sales+.012*8.86+.75+.18)
sort avg_sales

graph twoway scatter _0_0_1 _0_0_0 _1_0_0 _1_1_0 avg_sales, msymbol(i
i i i) connect(1 1 I I)

twoway (line _0_0_1 avg_sales, lcolor(black) lpattern(solid)) (line _0_0_0
avg_sales, lcolor(black) lpattern(dash)) (line _1_0_0 avg_sales,
lcolor(black) lpattern(longdash_dot)) (line _1_1_0 avg_sales, lcolor(black)
lpattern(dot))

/* Probit modeliranje i marginalni efekti - kategorija 2*/

clear
E:\Dokumenti\Podaci\oos_baza_lager_prodaja_II.dta
summarize avg_sales avg_price st_out_dc promotion auto_ordr oos
probit oos avg_sales avg_price i.st_out_dc i.promotion i.auto_ordr, nolog

margins st_out_dc promotion auto_ordr, atmeans
margins, at(avg_price=(1(1)4)) vsquish post

mat t=J(4,3,..)
mat a = (1\2\3\4)

forvalues i=1/4 {
    mat t[`i',1] = _b[`i'._at]
    mat t[`i',2] = _b[`i'._at] - 1.96*_se[`i'._at]
    mat t[`i',3] = _b[`i'._at] + 1.96*_se[`i'._at]
}

mat t=t,a
mat colnames t = prob ll ul at

```

```

svmat t, names(col)

twoway (rarea ll ul at) (line prob at), legend(off) xtitle( avg_price)
ytitle(probability) scheme(lean1)
drop prob ll ul at

probit oos avg_sales avg_price i.st_out_dc i.promotion i.auto_ordr, nolog
margins, at(avg_sales=(1(1)15)) vsquish post

mat t=J(15,3,.)
mat a = (1\2\3\4\5\6\7\8\9\10\11\12\13\14\15)
forvalues i=1/15 {
    mat t[`i',1] = _b[`i'._at]
    mat t[`i',2] = _b[`i'._at] - 1.96*_se[`i'._at]
    mat t[`i',3] = _b[`i'._at] + 1.96*_se[`i'._at]
}

mat t=t,a
mat colnames t = prob ll ul at
svmat t, names(col)

twoway (rarea ll ul at) (line prob at), legend(off) xtitle(avg_sales)
ytitle(probability) scheme(lean1)
drop prob ll ul at

/* Graficki prikaz avg_sales - kategorija 2*/

probit oos avg_sales avg_price st_out_dc promotion auto_ordr, nolog
summarize avg_sales avg_price st_out_dc promotion auto_ordr oos

gen _0_0_1=normal(-2.14+.058*avg_sales+1.49*.106-.219)
gen _0_0_0=normal(-2.14+.058*avg_sales+1.49*.106)
gen _1_0_0=normal(-2.14+.058*avg_sales+1.49*.106+.63)
gen _1_1_0=normal(-2.14+.058*avg_sales+1.49*.106+.63+.092)
sort avg_sales

graph twoway scatter _0_0_1 _0_0_0 _1_0_0 _1_1_0 avg_sales, msymbol(i
i i i) connect(1 1 I I)

twoway (line _0_0_1 avg_sales, lcolor(black) lpattern(solid)) (line _0_0_0
avg_sales, lcolor(black) lpattern(dash)) (line _1_0_0 avg_sales,
lcolor(black) lpattern(longdash_dot)) (line _1_1_0 avg_sales, lcolor(black)
lpattern(dot))

/* Interakcije marginalnih efekata*/

use E:\Dokumenti\Podaci\oos_baza_lager_prodaja_X.dta
probit oos avg_sales avg_price i.st_out_dc i.promotion i.auto_ordr
st_out_dc#promotion#auto_ordr, nolog
margins st_out_dc#promotion#auto_ordr

```

## D. Analiza uticaja sistema poručivanja

Two-sample t test with unequal variances

Svi artikli u kategoriji 1

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_1_au	3930	3.917557	.1078084	6.758479	3.706192	4.128923
Kat_1_ma	2195	6.399959	.18589	8.709102	6.03542	6.764498
combined	6125	4.807169	.0972235	7.608946	4.616577	4.997761
diff		-2.482402	.2148901		-2.903717	-2.061087

diff = mean(Kat\_1\_au) - mean(Kat\_1\_ma) t = -11.5520  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 3686.58

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000

Two-sample t test with unequal variances

Svi artikli u kategoriji 2

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_2_au	1638	4.160287	.1518976	6.14763	3.862353	4.458221
Kat_2_ma	2796	8.573923	.1682933	8.898882	8.243932	8.903915
combined	4434	6.943446	.1242245	8.271899	6.699904	7.186988
diff		-4.413637	.2267058		-4.858096	-3.969177

diff = mean(Kat\_2\_au) - mean(Kat\_2\_ma) t = -19.4686  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 4316.97

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000

Two-sample t test with unequal variances

Centralni magacin - kategorija 1

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_1_au	43	18.44558	2.997583	19.65646	12.39622	24.49495
Kat_1_ma	26	17.04846	2.633125	13.42635	11.62544	22.47148
combined	69	17.91913	2.103772	17.47524	13.72112	22.11714
diff		1.39712	3.989843		-6.564294	9.358534

diff = mean(Kat\_1\_au) - mean(Kat\_1\_ma) t = 0.3502  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 68.0917

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.6364 Pr(|T| > |t|) = 0.7273 Pr(T > t) = 0.3636



## Automatizacija sistema poručivanja u funkciji smanjenja nedostatka zaliha u maloprodaji

Two-sample t test with unequal variances **Centralni magacin - kategorija 2**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_2_au	17	14.31176	4.74581	19.56748	4.251096	24.37243
Kat_2_ma	29	25.53138	2.092105	11.26633	21.2459	29.81686
combined	46	21.385	2.308284	15.65555	16.73588	26.03412
diff		-11.21961	5.186484		-21.94593	-.4932993

diff = mean(Kat\_2\_au) - mean(Kat\_2\_ma) t = -2.1632  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 23.1069

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0206 Pr(|T| > |t|) = 0.0411 Pr(T > t) = 0.9794

Two-sample t test with unequal variances **Artikli na promociji - kategorija 1**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_1_au	3240	3.417932	.1642976	9.351984	3.095794	3.74007
Kat_1_ma	1495	4.549378	.2900596	11.21522	3.980411	5.118345
combined	4735	3.775168	.145188	9.990578	3.490532	4.059804
diff		-1.131446	.3333591		-1.785135	-.4777563

diff = mean(Kat\_1\_au) - mean(Kat\_1\_ma) t = -3.3941  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 2489.56

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0003 Pr(|T| > |t|) = 0.0007 Pr(T > t) = 0.9997

Two-sample t test with unequal variances **Artikli na promociji - kategorija 2**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_2_au	1626	2.82174	.1895014	7.641396	2.450048	3.193433
Kat_2_ma	2791	7.492114	.2344791	12.38751	7.032344	7.951884
combined	4417	5.772841	.16722	11.11353	5.445006	6.100676
diff		-4.670373	.3014817		-5.261429	-4.079318

diff = mean(Kat\_2\_au) - mean(Kat\_2\_ma) t = -15.4914  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 4403.28

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000

## Automatizacija sistema poručivanja u funkciji smanjenja nedostatka zaliha u maloprodaji

Two-sample t test with unequal variances **Velika var. tražnje - kategorija 1**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_1_au	980	5.603653	.1922374	6.017982	5.226408	5.980898
Kat_1_ma	854	8.268817	.3330192	9.731913	7.615184	8.92245
combined	1834	6.844684	.1885277	8.073743	6.474932	7.214435
diff		-2.665164	.3845218		-3.419473	-1.910856

diff = mean(Kat\_1\_au) - mean(Kat\_1\_ma) t = -6.9311  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 1383.65

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000

Two-sample t test with unequal variances **Velika var. tražnje - kategorija 2**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_2_au	977	5.095097	.1942756	6.072472	4.713851	5.476343
Kat_2_ma	975	8.375651	.2581154	8.059651	7.869125	8.882178
combined	1952	6.733694	.1656579	7.319005	6.408809	7.058579
diff		-3.280554	.3230581		-3.91416	-2.646949

diff = mean(Kat\_2\_au) - mean(Kat\_2\_ma) t = -10.1547  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 1812.06

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000

Two-sample t test with unequal variances **Velika brzina prodaje - kategorija 1**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_1_au	980	5.52398	.1820887	5.700277	5.166651	5.881309
Kat_1_ma	869	7.651807	.2981739	8.789811	7.066581	8.237033
combined	1849	6.524024	.1718906	7.391294	6.186904	6.861144
diff		-2.127827	.3493765		-2.813161	-1.442493

diff = mean(Kat\_1\_au) - mean(Kat\_1\_ma) t = -6.0904  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 1457.84

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000

## Automatizacija sistema poručivanja u funkciji smanjenja nedostatka zaliha u maloprodaji

Two-sample t test with unequal variances **Velika brzina prodaje - kategorija 2**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_2_au	970	5.77267	.2177798	6.782713	5.345296	6.200044
Kat_2_ma	975	8.917344	.2567325	8.016469	8.413531	9.421156
combined	1945	7.349049	.172093	7.589671	7.011543	7.686555
diff		-3.144673	.3366595		-3.804935	-2.484412

diff = mean(Kat\_2\_au) - mean(Kat\_2\_ma) t = -9.3408  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 1896.1

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000

Two-sample t test with unequal variances **Jeftiniji artikli - kategorija 1**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_1_au	831	2.77302	.1681634	4.847657	2.442945	3.103096
Kat_1_ma	517	6.704255	.4002459	9.100645	5.917943	7.490567
combined	1348	4.280772	.1923302	7.061425	3.903472	4.658071
diff		-3.931235	.4341379		-4.7836	-3.078869

diff = mean(Kat\_1\_au) - mean(Kat\_1\_ma) t = -9.0553  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 701.376

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000

Two-sample t test with unequal variances **Jeftiniji artikli - kategorija 2**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_2_au	875	2.923954	.1637699	4.84438	2.602526	3.245383
Kat_2_ma	779	7.962234	.2732009	7.625194	7.425935	8.498532
combined	1654	5.29688	.1669535	6.789898	4.969418	5.624343
diff		-5.038279	.3185268		-5.663166	-4.413392

diff = mean(Kat\_2\_au) - mean(Kat\_2\_ma) t = -15.8174  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 1290.66

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000

## Automatizacija sistema poručivanja u funkciji smanjenja nedostatka zaliha u maloprodaji

Two-sample t test with unequal variances **Veliko pakovanje - kategorija 1**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_1_au	1156	3.757215	.2047291	6.960789	3.355532	4.158897
Kat_1_ma	479	3.654676	.2897196	6.340822	3.085395	4.223958
combined	1635	3.727174	.1677568	6.783268	3.398133	4.056215
diff		.1025381	.3547554		-.5936332	.7987094

diff = mean(Kat\_1\_au) - mean(Kat\_1\_ma) t = 0.2890  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 975.901

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.6137 Pr(|T| > |t|) = 0.7726 Pr(T > t) = 0.3863

Two-sample t test with unequal variances **Veliko pakovanje - kategorija 2**

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Kat_2_au	678	6.45913	.2734357	7.119837	5.922246	6.996014
Kat_2_ma	1141	8.613094	.2586341	8.736322	8.105641	9.120546
combined	1819	7.810242	.193094	8.235407	7.431533	8.188951
diff		-2.153964	.3763757		-2.892189	-1.415739

diff = mean(Kat\_2\_au) - mean(Kat\_2\_ma) t = -5.7229  
 Ho: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 1649.49

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0  
 Pr(T < t) = 0.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 1.0000