

# Upravljanje zalihama nutritivnih pripravaka i pratećih sustava

---

Hrupelj, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2015

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:699008>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-22**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Luka Hrupelj**

**Upravljanje zalihama nutritivnih pripravaka i pratećih sustava**

**ZAVRŠNI RAD**

Zagreb, rujan, 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

Upravljanje zalihama nutritivnih pripravaka i pratećih sustava

Nutritional supplements and instrument systems inventory  
management

Mentor: dr. sc. Diana Božić

Student: Luka Hrupelj

Zagreb, 2015.

## **SAŽETAK**

Upravljanje opskrbnog lanca je proces učinkovite integracije proizvođača, dobavljača, skladišta i kupaca, tako da je proizvedena roba distribuirana u optimalnim količinama, na pravom mjestu i u pravo vrijeme kako bi se smanjili troškovi cijelog sustava, a zadovoljila krajnja usluga. To je veoma bitno u farmaceutskoj industriji, gdje zalihe većinom čini roba ograničenog vijeka trajanja. Neki proizvodi nakon izvjesnog vremena gube svoja svojstva ili izazivaju kemijske reakcije, koje mogu biti opasne po čovjeka. Zbog toga je potrebna kvalitetna prognoza potražnje kako bi se smanjili gubici u proizvodnji. U radu je opisan distributivni lanac tvrtke „Abbott laboratories“ do Hrvatske te je prikazana analiza povijesnih podataka pojedinih proizvoda koji su korišteni za prognoziranje potražnje primjenom različitih metoda prognoziranja.

**KLJUČNE RIJEČI:**roba ograničenog vijeka trajanja; farmaceutska industrija; metode prognoziranja potražnje; opskrbni lanac

## **SUMMARY**

Supply chain management is the process of efficiently integrating manufacturers, suppliers, warehouses and buyers so that produced merchandise is distributed in optimal quantities, to the right places in the right time to minimize costs while satisfying customers. That is really important in the pharmaceutical industry where the stock is usually perishable items. Some products after a period of time lose their characteristics or cause a chemical reaction, which can be dangerous to humans. This paper describes the chain distribution of the company „Abbott laboratories“ to Croatia and analyses historical data of some products which are used for demand forecasting by using different methods of forecasting.

**KEY WORDS:**perishable items; pharmaceutical industry; methods for demand forecasting; Supply chain

## Sadržaj:

1. Uvod .....	1
2. Svrha i ciljevi upravljanja zalihama .....	2
2.1. Ciljevi za kontrolu zaliha .....	4
2.2. Tradicionalni modeli upravljanja zaliha .....	5
2.3. Suvremeni modeli upravljanja zaliha .....	7
2.4. Profit kroz upravljanje zaliha .....	9
3. Specifičnosti upravljanja zaliha u zdravstvu .....	12
4. Analiza modela upravljanja zaliha na primjeru tvrtke „Abbot laboratories“ .....	16
4.1. Problem dodatnog testiranja lijekova u proizvodnji .....	18
4.2. Rangiranje metoda za potražnju veledrogerija .....	22
5. Zaključak .....	27
Popis kratica .....	29
Popis slika .....	30
Popis tablica .....	31

## 1. Uvod

Zalihe unutar logističkog sustava egzistiraju zbog razlika između ponude i potražnje. Tako unutar logističkih sustava istodobno na različitim razinama kod dobavljača, proizvođača, distributera i prodavatelja postoje i različite vrste zaliha: zalihe sirovina i materijala, zalihe poluproizvoda, zalihe dijelova, zalihe gotovih proizvoda. Zalihe predstavljaju jedan od glavnih izvora troškova unutar logističkoga sustava i temeljni čimbenik responzivnosti logističkog sustava. Sukladno tome, temeljna je misija upravljanja zalihama da one budu što manje, ali uvijek dovoljne za podmirenje potreba kupaca, potrošača, korisnika. Prevelike količine zaliha uvjetuju neopravdano visoke troškove držanja zaliha, a premalena količina zaliha implicira brojne probleme, poteškoće i štetne posljedice u proizvodnji, trgovini i distribuciji. Naslov završnog rada je: **Upravljanje zalihama nutritivnih pripravaka i pratećih sustava**. Rad je podijeljen u 4 cjeline:

1. Uvod
2. Svrha i ciljevi upravljanja zalihama
3. Specifičnosti upravljanja zalihama u zdravstvu
4. Analiza modela upravljanja zalihama na primjeru tvrtke „Abbot laboratories“

U drugom poglavlju su opisani ciljevi upravljanja zalihama te koje se prednosti javljaju dobrom kontrolom zaliha i koji su nedostaci kod loše kontrole.

U trećem poglavlju će se opisati sve specifičnosti kod upravljanja zalihama u zdravstvu. Zatim metode i rješenja koje su predložene od stručnih osoba u tom području kao problemi koji se često pojavljuju.

U 4 poglavlju opisan je način distribucije robe od proizvodnje do veletrgovinje na primjeru tvrtke „Abbot Laboratories“. Prikazat će se problem dodatnog testiranja lijekova u proizvodnji i kako je riješen te će se prikazati analiza potražnje i prodaje veletrgovinje.

## 2. Svrha i ciljevi upravljanja zalihama

Uspjeh nekog pothvata ovisi o njegovoj sposobnosti pružanja usluga kupcima i trgovcima, a da je ujedno i financijski održiv. Za tvrtku koja pruža uslugu prodaje robe svojim kupcima, glavna zadaća je imati optimalnu količinu proizvoda po prihvatljivoj cijeni i unutar određenog vremenskog roka. Za proizvod koji je već na tržištu, glavna zadaća je ostvariti konstantnu opskrbu proizvoda za kupce.

Upravljanje zalihama podrazumijeva aktivnost organiziranja dostupnosti proizvoda prema klijentima. Ono uključuje koordinaciju između potrošnje, proizvodnje i distribucije kako bi se zadovoljile tržišne potrebe. Ova uloga uključuje opskrbu sirovina, poluproizvoda, gotovih proizvoda, rezervnih dijelova, zastarjelih predmeta itd. Kada tvrtka kupnjom ili proizvodnjom ne može zadovoljiti potražnju kupaca tada koristi zalihe. Nezadovoljstvo kupaca može nastati zbog nagle potrošnje, odnosno kupnje, povećanog vremena proizvodnje ili se jednostavno količina proizvoda ne može prodati bez određene količine zaliha ako govorimo o velikim narudžbama.

Upravljanje zalihama kroz aktivnosti tvrtke se može opisati kako je prikazano na slici 1. Na slici 1 vidljivo je da upravljanje zalihama uključuje praćenje razina zaliha unutar stvarnog vremena, optimiziranje skladišnog prostora, sprječavanje nestašice proizvoda. Mnoge aktivnosti ovise o optimalnoj količini zaliha, ali sama definicija optimalne količine zaliha ovisi o aktivnosti koja ih definira. Dobra kontrola zaliha omogućava tvrtki da ima konstantnu prodaju, koliko god je velika potražnja, ali to i zahtjeva velike zalihe. Kod uslužnih poduzeća, upravljanje zalihama uglavnom vodi osoba koja pruža određene usluge samog poduzeća zbog čega često dolazi do prevelikih zaliha i lošeg upravljanja istih. Isto tako u distribuciji, okrupnjavanjem pošiljaka dolazi do velikih zaliha te je potrebno napraviti kompromis. Financijski odjel uglavnom ima problema sa zalihama jer one zauzimaju veliki dio kapitala i onemogućuju brži okretaj novaca. Odjel za upravljanje kvalitetom uglavnom usporava rast zaliha dok se obavljaju potrebne provjere. To znači da osoblje koje upravlja kvalitetom i osoblje koje je zaduženo za upravljanje zalihama rade u opoziciji. Postupno ulaganje u formalne standarde kvalitete za nabavu i proizvodnju je reduciralo konflikte u mnogim organizacijama.

Uprava na upravljanje zalihama gleda kao na izvor informacija. Neki menadžeri smatraju kako upravljanje zalihama može biti neposredan izvor informacija, statistika i predviđanja. To može rezultirati velikim udjelom nestrukturiranog skupljanja, analiziranja i pružanja informacija [1].

Dobri logističari uvijek drže zalihe na minimalnoj razini ako su zaduženi za zalihe svih proizvoda, poluproizvoda, sirovina, alata i drugih predmeta [1].



**Slika 1.** Prikaz sheme upravljanja zalihama, [2]



## 2.1. Ciljevi za kontrolu zaliha

Osnovni cilj upravljanja zaliha, kao i svih ostalih aktivnosti unutar poduzeća je optimizirati razliku između ponude i potražnje koje mora težiti boljitku cijelog poduzeća. Logističke operacije imaju obvezu ciljati profitni doprinos tako da potpomažu marketinškim i financijskim potrebama tvrtke. Cilj nije da svaki proizvod bude na raspolaganju u bilo kojem trenutku, jer to može itekako biti štetno financijama tvrtke. Uloga upravljanja zalihama je da se zadovolji potražnja uz minimalne troškove.

Dugoročni cilj prema profitabilnosti se mora pretočiti u operacijske i financijske ciljeve koji se onda mogu primijeniti u svakodnevno poslovanje. Svrha kontrole zaliha u smislu potpore poslovnim aktivnostima je optimizacija sljedećih ciljeva:

- služba za potrošače
- troškovi zaliha
- operativni troškovi

Najprofitabilnija politika ne podrazumijeva optimiziranje jednog od navedenih na štetu drugih. Logističar mora donositi važne odluke oko zaliha. Ako je usluga prema potrošačima loša, tada kupci odlaze i tvrtka gubi profit. Odgovor leži u ravnoteži između financijskih i marketinških aspekata. Fokus upravljanja zaliha je na optimizaciji između ova tri cilja koja su navedena. Što je bolja ravnoteža, veći su profiti za tvrtku. Napredak u upravljanju zaliha je do sada bio spor, ali postepen uz pomoć novih tehnologija, financijskih potreba i pojavom nove konkurencije. Za dobro upravljanje zaliha cilj je rješavati probleme istodobno, a ne pojedinačno i naravno, uz bolju kontrolu manji su troškovi, niža razina zaliha i bolja usluga prema potrošačima. Jedna od čestih grešaka u upravljanju zaliha na razini robe je da veće skladište odnosno veće zalihe pružaju bolju dostupnost robe kupcima. Ipak u praksi se pokazalo da poslovanje sa visokim raznim zaliha ima najgoru dostupnost robe prema kupcima. Nedostatak robe na stanju često nastaje zbog držanja niske razine zaliha za određene proizvode zbog loše procjene, nadgledanja i kontrole. Visoke razine zaliha se pojavljuju zbog prevelike kupnje proizvoda kroz lošu procjenu tržišta i kontrolu zaliha. Visoka razina zaliha i slaba dostupnost robe se međusobno javljaju kroz lošu kontrolu. Rješavanje navedenih problema leži u rukama logističara koji mora primijeniti odgovarajuće modele i tehnike kako bi se optimizirale zalihe za pojedine slučajeve.[1]

## 2.2.Tradicionalni modeli upravljanja zaliha

Prvi model za utvrđivanje optimalne količine narudžbe postavljen je još 1915. godine. Postavio ga je F. Harris, rješavajući optimalnu količinu narudžbe pomoću infinitezimalnog računa [3]. Model je statičan i vrlo jednostavan. Temelji se na sljedećim pretpostavkama:

1. potražnja za robom je ravnomjerna i unaprijed poznata
2. roba se naručuje po isteku zaliha, roba stiže na vrijeme i naručuje se u jednakim vremenskim razdobljima
3. ne uzimaju se u obzir nikakva ograničenja, kao što su primjerice veličina skladišta, raspoloživi financijski resursi i sl. To je najjednostavniji i najstariji model zaliha. Pokazuje odnose između cijena nabavljanja (narudžbe) i čuvanja robe. Od tada do danas teorija zaliha se neprekidno razvija, a broj modela za upravljanje zalihama je toliko velik da niti ne postoji njihova jedinstvena klasifikacija.

Model zaliha sa konstantnom potražnjom i fiksnim vremenskim razdobljem naručivanja predstavlja najjednostavniji model i u literaturi se često naziva klasični model zaliha. Može se koristiti za optimizaciju i tržišnih i proizvodnih zaliha. Kada se koristi za tržišne zalihe, riječ je o modelima optimalne ili ekonomične količine nabave, a kada se koristi za optimizaciju proizvodnih zaliha, radi se o modelima za određivanje optimalne veličine proizvodne serije. Praksa je pokazala da pri naručivanju većih količina robe poduzeća dobivaju količinske popuste i plaćaju nižu cijenu. Model pokazuje svoju robusnost i kada se radi o količinskim popustima pa se tada govori o količinskim diskontnim modelima.[4]

Model ekonomske količine nabave jednostavan je za primjenu i temelji se na sljedećim pretpostavkama:

- 1) potražnja je poznata, konstantna i neovisna
- 2) vrijeme isporuke (vrijeme koje prođe od narudžbe do primitka robe) je poznato i konstantno
- 3) prijem zaliha je trenutni i sveukupni
- 4) količinski popusti nisu mogući
- 5) jedine dvije vrste troškova u modelu su troškovi nabave i troškovi držanja zaliha
- 6) nedostatak zaliha može biti u cijelosti izbjegnuto ako se narudžba izvrši u pravo vrijeme.

Ekonomska količina nabave izračunava se pomoću sljedećeg matematičkog obrasca:

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \quad (1)$$

Gdje je:

Q - ekonomska količina nabave

D - ukupna potražnja

S - troškovinabave

H - troškovidržanja zaliha

Kako je već prethodno spomenuto da su jedine dvije vrste troškova u modelu troškovinabave i troškovi držanja zaliha, ukupni godišnji troškovi upravljanja zalihama izračunavaju se na sljedeći način:

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H \quad (2)$$

No, kako postoje i drugi troškovi relevantni za upravljanje zalihama, njihovo uključivanje u model rezultira proširenjem osnovnog modela zaliha s konstantnom potražnjom i fiksnim vremenskim razdobljem.[3]

### 2.3.Suvremeni modeli upravljanja zaliha

Just in time sustav predstavlja američku verziju Kanban sustava, koji je razvila kompanija Toyota u Japanu. Na japanskom termin JIT označava “vremenski dobro planirano”. To znači da zalihe trebaju biti dostupne kad su poduzeću potrebne, ništa prije i ništa kasnije. Kanban sustav inspiriran je jednostavnim sustavom popunjavanja koji se koristi u velikim samoposlužnim objektima, gdje kupac s polica bira robu koju želi i uzima je. Da bi sustav dobro funkcionirao police uvijek moraju biti pune. Roba koja se potroši naručuje se uz zahtjev za trenutnom isporukom [5]. U skladu s tim, brojni JIT sustavi stavljaju naglasak na kratko, konzistentno vrijeme isporuke.[4]

Sustav funkcionira na bazi signalnih zaliha. Naime, kada stanje materijala, poluproizvoda, proizvoda, robe na skladištu dostigne zadanu razinu to predstavlja signal za realizaciju narudžbe. Signalna zaliha izračunava se na sljedeći način [5]:

$$Z_{sn} = P \times T + Z_{sig} \quad (3)$$

gdje je:

P - očekivana dnevna potrošnja

T - vrijeme isporuke

Zsig - minimalna ili sigurnosna zaliha

Druga važna informacija odnosi se na maksimalne zalihe koje se izračunavaju na sljedeći način:

$$Z_{max} = Q + Z_{sig} \quad (4)$$

gdje je:

Zmax - maksimalna zaliha skladišta

Q - veličina proizvodne serije.

Temeljem obrazaca (1) i (2) razvidno je da veličina serije ne smije biti manja od veličine signalnih zaliha.

Uz pretpostavku da poduzeće ima jedan proizvod s veličinom proizvodne serije od 10.000 jedinica, vremenom proizvodnje (isporuke) od 17 dana, očekivanu dnevnu potrošnju od 200 jedinica i sigurnosne zalihe veličine petodnevne potrošnje, tada je signalna zaliha:

$$Z_{sn} = P \times T + Z_{sig} = 200 \times 17 + 1000 = 4400 \text{ jedinica}$$

Maksimalne zalihe u ovom primjeru iznose:

$$Z_{max} = Q + Z_{sig} = 10\,000 + 1000 = 11\,000$$

Skraćivanjem vremena proizvodnje smanjuju se signalne zalihe, ali se razina maksimalnih zaliha ne mijenja. Međutim, kada se smanji veličina proizvodne serije (narudžbe) uz istodobno skraćivanje vremena isporuke postižu se značajni učinci u upravljanju zalihama. Ti učinci ogledaju se prije svega u smanjivanju svih vrsta zaliha: signalnih, maksimalnih i sigurnosnih (minimalnih) zaliha, što pridonosi povećanju efikasnosti radnog kapitala.

## 2.4.Profit kroz upravljanje zaliha

Između financiranja zaliha i profita definitivno ima povezanosti, a to će se detaljnije prikazati u sljedećem primjeru.

Promatran je slučaj dvije tvrtke u istoj industriji, M. Tight Ltd. i The Slack Companygdje svaka ima godišnju prodaju iznosu od 5 milijuna funti ima 85 zaposlenika. Obje imaju fiksna sredstva u vrijednosti od 2,5 milijuna funti i tvrtke rade tako da vrijednost duga kupca je uravnotežena kroz dugove prema dobavljačima. U samoj organizaciji ove dvije tvrtke se razlikuju. M. Tight. Ltd. je mala, samostalna, dok je The Slack Company mali dio multinacionalne skupine. Iako one zapravo postižu sličnu uslugu prema kupcima, M. Tight Ltd. se koncentrirala na kontrolu zaliha i smanjila je zalihe na 0,5 milijuna funti, dok je tvrtka Slack slabije upravljala zalihama te držala 2,5 milijuna funti vrijednosti robe na skladištu. Slack tvrtka mora dodatno financirati tih 2 milijuna zaliha koje im može odobriti uprava. No tvrtka očekuje 15% povrata od investicije i tereti Slack za 300 000 funti na godišnjoj bazi. Oni također imaju troškove kontrole, držanja i organiziranja zaliha koje su uskladištene u drugom skladištu. Cijene skladišta su prikazane u tablici 1. [1]

Tablica 1. Troškovi skladišta

Opis troška	Vrijednost troška (cijena u funtama)
<b>Najam, grijanje, struja itd.</b>	500
<b>Oprema, kamioni, regali</b>	1 000
<b>Održavanje</b>	1 000
<b>Plaće zaposlenika</b>	19 000
<b>Godišnja inventura</b>	500
<b>IT</b>	1 000
<b>Ukupno:</b>	23 000
<b>Plus 15% povrata od investicije</b>	300 000
<b>Ukupni dodatni trošak:</b>	323 000

Izvor : [1]

Gledajući financije tvrtke, profit ovisi o veličini tvrtke. Stoga kako bi rasporedili poslovanje ovih dviju tvrtki, profit se mora umanjiti u odnosu na veličinu tvrtke. Dva najosnovnija načina određivanja profita same tvrtke su sljedeća[1]:

$$\text{Povrat kroz prodaju} = \frac{\text{Profit}}{\text{Godišnja prodaja}} \quad (5)$$

$$\text{Povrat sredstava} = \frac{\text{Profit}}{\text{Ukupna sredstva}} \quad (6)$$

Sredstva mogu biti:

- Fiksna (tvornica, infrastruktura, zemljište itd.)
- Varijabilna (zalihe, dužnici)

Sada treba proučiti profit i gubitak za obje tvrtke. Razlika između prihoda od prodaje i troškova je 250 000 funti za svaku tvrtku. M. Tight Ltd. ima povrat od prometa od 5%, ostvarujući time profit od 250 000 funti od prodaje u iznosu od 5 milijuna. Slack ima dodatni trošak u iznosu od 323 000 funti i na taj način ima gubitak od 73 000 funti. Dobra kontrola zaliha je napravila razliku između ove dvije tvrtke gdje je jedna ostvarila dobitak, a druga nije.

U sljedećoj godini M. Tight Ltd. je ostvarila 500 000 funti profita na istom prometu od 5 milijuna te povrat prodaje od 10%. Tvrtka Slack je ostvarila profit od[1]:

$$500\,000 - 323\,000 = 177\,000 \text{ funti}$$

Iako M. Tight Ltd. ima povrat prodaje od 10%, Slack ima samo:

$$\frac{177\,000}{5\,000\,000} = 3,5\%$$

Ovaj primjer pokazuje koliko je važno da su troškovi držanja zaliha što niži kako bi tvrtka mogla ostvariti veći profit. Obje tvrtke imaju tvornicu, infrastrukturu vrijednosti od 2,5 milijuna funti sa sredstvima kao što su strojevi. M. Tight Ltd. također ima 500 000 funti zaliha što u konačnici iznosi 3 milijuna funti uloženi u cjelokupni kapital tvrtke. Tako da povrat sredstava iznosi:

$$\frac{500\ 000}{3\ 000\ 000} = 16,67\%$$

Dok za Slack tvrtku koja ima 2,5 milijuna funti uloženi u zalihe, povrat sredstava iznosi:

$$\frac{177\ 000}{5\ 000\ 000} = 3,5\%$$

Iz ovog primjera na kraju se može zaključiti kako je bitno držati minimalne zalihe potrebnih proizvoda. M. Tight Ltd. sa uštedom može raspolagati sa svojim novcima i ulagati u nove projekte, povećavati plaće zaposlenicima, poboljšati uvjete poslovanja itd. Dok tvrtka Slack ima malo novaca na raspolaganju i samim time malo prostora u daljnje ulaganje.



### 3. Specifičnosti upravljanja zaliha u zdravstvu

Upravljanje zalihama u zdravstvu je tema koju se u zadnje vrijeme vrlo opsežno istražuje. Ovaj dio rada sažima i povezuje neke od znanstvenih članaka objavljenih u ovom području. Glavni cilj istraživanja područja zaliha i opskrbnih lanaca je smanjenje troškova u zdravstvu bez žrtvovanja usluge tj. poboljšanje učinkovitosti i produktivnosti sustava. Mnogi članci u ovom području govore o generalnim modelima za smanjenje troškova dok drugi ulaze dublje u samu diskusiju s jednom ili dvije specifične metode za upravljanje zalihama. Glavne metode koje će se ovdje navesti uključuju „outsourcing<sup>1</sup>“, korištenje simulacija za razne potrebe i korištenje multifunkcionalnih metoda za mjerenje učinaka bolnica, dijela bolnica i kreiranje boljih predviđanja potražnje. Okrugli stol u MIT<sup>2</sup>-u (Center for Transportation and Logistics) je istaknuo neke od važnih problema u zdravstvu, posebno u opskrbnim lancima[6]. Neke od problema i ograničenjima o kojima su raspravljali uključuju visoku cijenu zdravstva, kompleksne zahtjeve i regulacije. Rješenje se baziralo na tome da se opskrbni lanci pogone prema potražnji povećavajući suradnju između različitih stranaka, povećavajući vidljivosti prakse, zaliha i provedbe boljih standarda. U istraživanju koje je objavila HFMA<sup>3</sup> (Healthcare Financial Management Association), direktori i voditelji opskrbnih lanaca za zdravstvene usluge su otkrili načine kako da poboljšaju brigu i smanje troškove. To uključuje standardizaciju zaliha, središnju nabavu, smanjenje zaliha, bolje predviđanje potražnje, smanjenje troškova radne snage kroz automatizaciju, bolja suradnja sa dobavljačima, internet kupovina itd. Neki od autora govore o svom skepticizmu prema trendu povećanja konsolidacije u zdravstvu. Oni tvrde kako horizontalna i vertikalna integracija koju zdravstvene organizacije pokušavaju postići je zapravo kontraproduktivna te da ekonomija obujma organizacije ne uspijeva kompenzirati zbog povećanja birokracije i općenito lošeg rekonstruiranja[7]. Dok oni predlažu više praktične načine reduciranja troškova kao što su informacijske tehnologije i bolje postupanje sa liječenjem kroničnih bolesti koje često ima velike troškove, drugi govore o trenutnim problemima, trendovima i rješenjima u zdravstvenoj industriji. Glavni problemi i trendovi uključuju distribucijske mreže, suradnja sa dobavljačima i internet kupovinu. Rješenje uključuje korištenje modeliranja kako bi se donosile bolje odluke u upravljanju opskrbnog lanca. Jedan od autora raspravlja o hitnim

---

<sup>1</sup> Outsourcing – Vanjski davaoc usluga

<sup>2</sup> Eng. Center for Transportation and Logistics – Centar za transport i logistiku, Cambridge, Sjedinjene Američke Države

<sup>3</sup> Eng. Healthcare Financial Management Association – Udruženje financijskog menadžmenta u zdravstvu

službama i o tome kako bi ti odjeli uvijek imali bitne zalihe i kako bi radili bez problema uz minimalne troškove i visokih zaliha. On predlaže da se koriste tehnike kao što je preventivno održavanje, predviđanje varijacija u potražnji, korištenje automatizirane opskrbe, nova opskrba svake smjene i praćenje proizvoda barkodovima. [8]

U jednom od članaka su artikulirani mnogi problemi i rješenja unutar opskrbnih lanaca zdravstva. Tri glavna područja istraživanja u opskrbnim lancima zdravstva su[4]:

- Povećanje uloge opskrbnog lanca u razvoju novih proizvoda
- Upravljanje potražnjom i prognoziranje
- Primjena upravljanja zaliha unutar bolnica

Naglasak na ovim područjima u medicinu je radi povećanja troškova unutar opskrbnog lanca u zdravstvu. U nekim slučajevima troškovi opskrbnog lanca mogu doseći razinu od 40% od troškova pružanja medicinske skrbi, ali uz bolje upravljanje zaliha i boljeg predviđanja potražnje to se može smanjiti za 4,5% [4].

Uvođenjem novih tehnologija kao što sumedicinski uređaji i dodatna oprema za skrb pacijenata, donosi nekoliko problema u logističkim operacijama unutar zdravstvenog opskrbnog lanca. Prvi korak zdravstvenog sustava je procijeniti da li je uvođenje nove tehnologije isplativo. Ovakva odluka inače uključuje analizu troškova kao i evaluaciju efektivnosti tih tehnologija. Nakon prilagodbe, nova oprema se često stavlja u kategoriju troškova umjesto u kategoriju sredstava jer početni planovi liječenja nisu standardizirani za korištenje nove tehnologije. Tako da je teško projektirati i predvidjeti potrebu odnosno potražnju za novom tehnologijom. Kako bi se riješio ovaj problem potrebna je metodologija za evaluaciju kompromisa između troškova i efektivnosti novih uređaja u smislu vrijednosti zaliha robe i kao i troškovi upravljanja zaliha unutar opskrbnog lanca. To uključuje troškove transporta, troškove držanja zaliha i troškove naručivanja. Jedinstveni aspekt ovog modela zaliha je u prognozi potražnje za novim predmetima, kao i utjecaj tehnoloških promjena na vrijednost predmeta tijekom vremena. Na primjer, uvođenjem novih tehnologija može se utjecati na vrijednost robe koja se nalazi na skladištu. Ako se planira moguća promjena vrijednosti, to onda može biti ključan faktor u evaluaciji trenutne nove tehnologije. Tako da je vrlo bitno gdje skladištiti robu jer time se može postići ukрупnjavanje robe visoke vrijednosti, a slabe potražnje. [4]

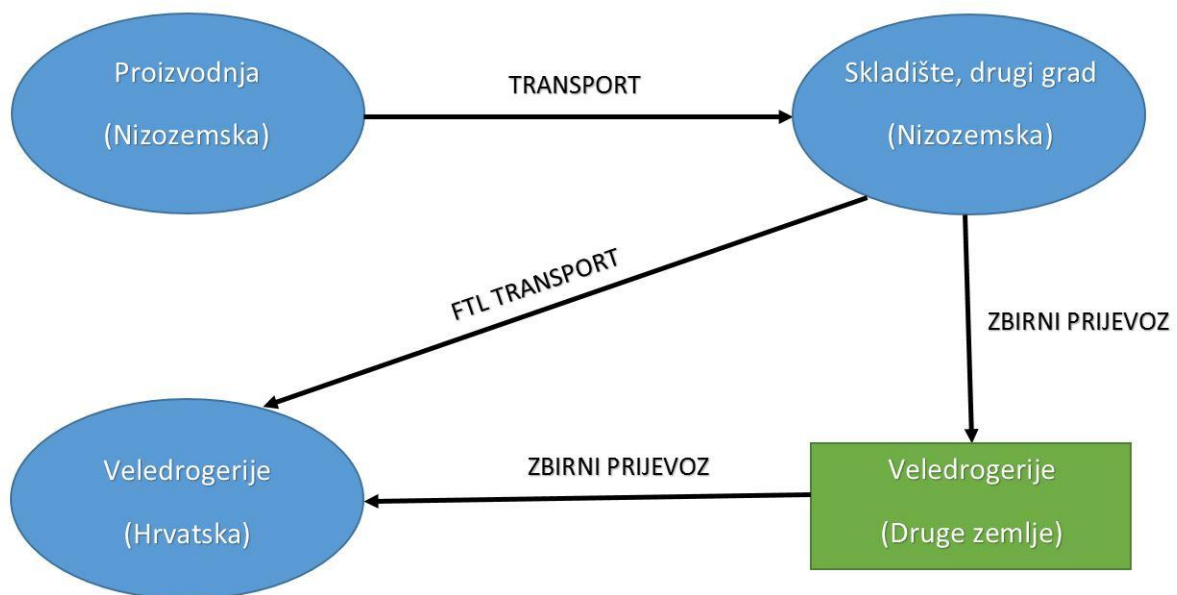
Tradicionalni modeli koji su opisani u prijašnjim poglavljima se baziraju na nepromjenjivoj potražnji i na nepromjenjivim troškovima robe tijekom beskonačnog vremena. Takvi modeli se ne mogu primijeniti na ovakvim primjerima. Kao što je već i prije objašnjeno, čak i za nove tehnologije, bitno je upravljanje zaliha. Kako bi se ono poboljšalo potrebno je krenuti od početka opskrbnog lanca, odnosno razumjeti i pravilno predvidjeti potražnju što je ključno jer svaka daljnja planiranja ovise o potražnji. [4]

#### **4. Analiza modela upravljanja zaliha na primjeru tvrtke „Abbot laboratories“**

Općenito, osnovni modeli za upravljanje zalihama se baziraju na pretpostavci da roba ima neograničen odnosno dug rok trajanja. U zdravstvenoj ili farmaceutskoj industriji, zalihevećinom čini roba sa ograničenim vijekom trajanja koja prestaje biti upotrebljiva nakon isteka roka trajanja. Neki proizvodi nakon izvjesnog vremena gube svoja svojstva ili izazivaju drukčije kemijske reakcije, koje mogu biti opasne po čovjeka. Specifičan slučaj je u farmaceutskoj industriji gdje je vrlo bitna kontrola roka trajanja lijekova i nutritivnih pripravaka, kao i sama proizvodnja, jer može prouzročiti opasne nuspojave kod čovjeka te čak i smrt. Zbog toga distribucija i modeli upravljanja zalihama takvih proizvoda moraju biti pomno isplanirani. Jedna od metoda bržeg isporučenja robe sa ograničenim rokom trajanja je FEFO (engl. First Expired First Out), koja podrazumijeva daljnju distribuciju one robe koja se prva proizvela odnosno ona kojoj prvoj isteče rok trajanja s time da se uspoređuje ista vrsta robe. U narednim poglavljima opisani su najvažniji elementi u upravljanju zalihama kod tvrtke „Abbot Laboratories“[9].

#### 4.1. Opis distributivnog lanca tvrtke do Republike Hrvatske

Proizvodnja lijekova tvrtke nalazi se u Nizozemskoj u gradu Breda, plan zaliha i plan distribucije za veledrogerije se obavlja prema proizvodnji odnosno proizvodnja izdaje plan proizvodnje lijekova na godišnjoj bazi te prema tome logističari u Hrvatskoj moraju planirati svoje narudžbe za veledrogerije. Proizvodnja svaki mjesec dodatno obavještava o točnim datumima gotovih proizvoda te mogućim odstupanjima, tako da logističari mogu odrediti točan datum transporta. Logističari gotove proizvode vide u informacijskom sustavu na stanju tek kada roba dođe na skladište, koje se nalazi u drugom gradu u Nizozemskoj i tek tada se može organizirati transport robe. Sama organizacija transporta se obavlja preko dva partnera putem „outsourcing-a“, jedan se koristi za zbirni prijevoz tako što se konsolidiraju pošiljke Abbot Laboratories za ostale države sa Hrvatskom i drugi partner koji se koristi za velike pošiljke punih kamiona za Hrvatsku. Tvrtka „Abbot laboratories“ nema svoje skladište u Hrvatskoj nego se roba direktno šalje u veledrogerije u njihovo skladište.



**Slika 2.** Shematski prikaz kretanja lijekova od proizvodnje do veledrogerija

## 4.2. Problem dodatnog testiranja lijekova u proizvodnji

Kako tvrtka proizvodi lijekove i nutritivne pripravke, svi lijekovi i pripravci moraju prolaziti razna testiranja, sigurnosne provjere i moraju odgovarati međunarodnim standardima. Osim toga, proizvodnja samih lijekova mora biti na visoko sigurnosnoj razini te mora prolaziti skoro svakodnevne inspekcije o kvaliteti i sigurnosti same proizvodnje.

Proizvodnja sterilnih<sup>4</sup> lijekova dijeli se u dvije kategorije. Prva je kada proizvod kao završnu fazu proizvodnje ima sterilizaciju, a druga kada se određene faze ili cijeli proizvodni procesi odvijaju na aseptičan način<sup>5</sup>. Proizvodnja sterilnih lijekova mora se odvijati u čistim prostorima. Zrak koji se dobavlja u čisti prostor mora biti filtrirani preko filtra odgovarajuće učinkovitosti, a zrakom se ujedno treba održavati potrebna razlika tlakova između pojedinih zona. Oprema i dijelovi opreme koji se koriste u procesima proizvodnje sterilnih lijekova moraju biti, ako je moguće, tako dizajnirani da se popravci mogu obavljati izvan čistog prostora. Oprema mora biti provjerena, a svi kritični mjerni uređaji kalibrirani. Osoblje, uključujući osoblje zaduženo za čišćenje i održavanje, treba biti obrazovano iz područja potrebnih za sterilnu proizvodnju s naglaskom na higijenu i mikrobiologiju. Izobrazba se mora obavljati kontinuirano te periodički provjeravati učinkovitost obrazovanja. Proizvodnja sterilnih lijekova podliježe posebnim zahtjevima proizvodnje kako bi se rizik mikrobiološke kontaminacije, kao i kontaminacije česticama i pirogenima, smanjio na najmanju moguću mjeru. Proizvodnja mora biti u skladu s odgovarajućim regulatornim zahtjevima pod čime se podrazumijevaju zakoni, pravilnici, regulatorne prakse i preporuke zakonodavnih tijela pojedinih država i stručnih međunarodnih organizacija (Zakonom o lijekovima i medicinskim proizvodima RH, PIC preporuke, zatim GMP norme, ISO standardi, FDA i PDA technical reports).

---

<sup>4</sup> Sterilan lijek je lijek koji ne sadrže nikakav oblik života, odnosno ne sadrži nikakve mikroorganizme u sebi

<sup>5</sup> Aseptičan način podrazumijeva način proizvodnje lijekova koji onemogućava da lijekovi budu skloni truljenju ili da prenose zarazne klice.

Svaka proizvodna operacija zahtjeva posebnu, određenu razinu čistoće prostora[6]:

Klasa A - operacije visokog rizika- doziranje proizvoda, otvorene ampule i bočice, procesi aseptičkog spajanja; brzina strujanja zraka  $0,45 \text{ m/s} \pm 20\%$ .

Klasa B - zaleđe klase A – aseptička priprema i doziranje.

Klasa C i D - manje kritične operacije, priprema otopina i komponenta.

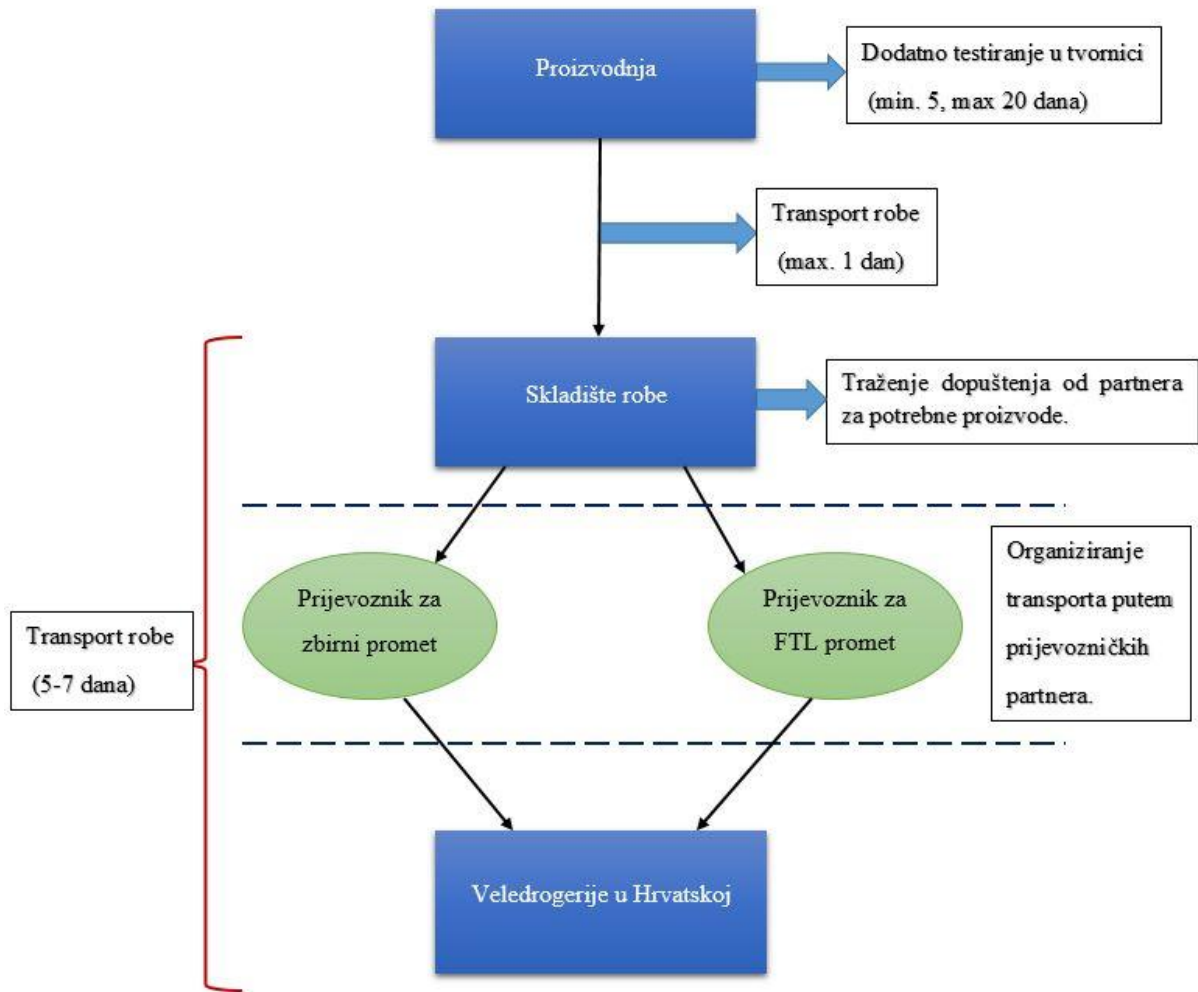
Prostori moraju biti dizajnirani tako da udovoljavaju zahtjevima za brojem čestica: u mirovanju, i u radu, a ti uvjeti moraju biti definirani za svaku prostoriju (klasu) zasebno. Stanje u mirovanju znači da se moraju postići i održavati zahtijevani uvjeti kada je sva oprema instalirana i u radu, ali bez osoblja, a stanje u radu znači da se moraju postići i održavati zahtijevani uvjeti kada je sva oprema instalirana i u radu s predviđenim brojem osoblja potrebnih za obavljanje predviđenih operacija. Takav prikaz stroge proizvodnje lijekova se može vidjeti na slici 3.[10].



**Slika 3.** Prikaz proizvodnje lijekova, [5]



Jedan od čestih problema u poslovanju tvrtke Abott laboratories je dodatno testiranje lijekova usred moguće greške u proizvodnji. Takav problem produžuje boravak lijekova u samoj proizvodnji od 5 do 20 dana i time uzrokuje probleme logističarima koji su isplanirali transport prema već zadanom planu proizvodnje. Logističari rješavaju problem na dva načina, prvi je jednostavan i uključuje naručivanje zaliha robe za 45 dana. To znači sljedeće, roba se veledrogerijama dostavlja svakih mjesec dana te je time potrebno naručiti dovoljno robe kako bi se pokrilo to vremensko razdoblje tako da veledrogerije ne ostanu bez važnih proizvoda. Drugi način uključuje naručivanje robe za dodatnih 15 do 20 dana kako bi osigurali siguran rad veledrogerija, u ovom slučaju oni ne trebaju pretjerano voditi računa o cijenama skladištenja, jer to o trošku veledrogerije. Drugi način uključuje dobru komunikaciju sa ostalim partnerima tvrtke diljem Europe. Proizvodnja u Amsterdamu proizvodi lijekove za tržište diljem Europe i kada roba stigne u grad Breda, ona ne stigne samo za Hrvatsku, nego i za ostale zemlje, ali drukčije se deklarira sukladno zakonima države za koju je lijek namjenjen. Tako da ako Hrvatska nema na stanju robu u Bredi, ne znači da nema npr. Austrija i tu ulazi ta komunikacija sa npr. logističarima iz Austrije te ih se traži ako ikako mogu ustupiti tražene lijekove koji trenutno nisu dostupni Hrvatskoj jer prolaze dodatna testiranja. Kada Austrija odobri lijekove Hrvatskoj tada se odmah organizira transport i moraju se riješiti dodatni papiri zbog promijene deklaracije, jer kada se roba pakira u gradu Breda ona dobiva deklaraciju za Austrijsko tržište te se sada u ovom slučaju mora tražiti dopuštenje za promjenu. Trajanje samog prijevoza je 5-7 dana te se u tom vremenu mogu riješiti papiri za deklaraciju i roba može sigurno i na vrijeme stići u veledrogeriju kao što je prikazano na slici 4.



**Slika 4.** Detaljan prikaz kretanja lijekova od proizvodnje do veledrogerija

### 4.3. Rangiranje metoda za potražnju veledrogerija

Potražnja predstavlja količinu neke robe ili usluge koju kupac želi kupiti po određenoj cijeni. Prognoziranje potražnje na temelju podataka o narudžbama umjesto podataka krajnjeg kupca u opskrbnom lancu može generirati velika odstupanja. Prognoziranje služi kako bi se proizvodnja efikasno mogla planirati te kako bi se smanjili gubici i troškovi. Stoga je prognoziranje vrlo bitno jer sama tvrtka „Abbot Laboratories“ planira proizvodnju lijekova u naprijed godinu dana. Prognoziranje potražnje ovisi o mnogo čimbenika, a jedan od tih čimbenika su sezonska potraživanja. Kako se u ovome radu objašnjava proizvodnja lijekova, jedan od primjera sezonskih potraživanja su lijekovi za prehladu ili gripu. Na sljedećem primjeru će se prikazati grafički potražnja triju veledrogerija u Hrvatskoj koje dobavljaju robu od tvrtke „Abbot Laboratories“ te će se pomoću podataka koji su zaštićeni i neće se moći prikazati u ovome radu, izračunati metode za predviđanje potražnje i rangirati će se po parametrima MAPE<sup>6</sup> i MAD<sup>7</sup> pomoću alata Minitab. Metode za predviđanje potražnje koje će se koristiti su metode vremenskih serija. To su metode koje se zasnivaju na skupini podataka koji su podjednako razmaknuti u vremenu. Predviđanje vremenske serije podataka pretpostavlja da se buduće vrijednosti prognoziraju isključivo na prijašnjim podacima. Jedna od tih metoda koja je korištena je „Analiza trenda“<sup>8</sup> koja predstavlja postupni pad ili rast potražnje u vremenu, sljedeća je „Sezonska metoda“<sup>9</sup> koja sadrži određene uzorke koji se ponavljaju nakon perioda vremena i nakon toga „Eksponecijalno poravnanje“<sup>10</sup> koja zahtjeva vrlo malo podataka, ali budući da je osjetljiva na promjene u podacima ona je zapravo time i točnija metoda.

---

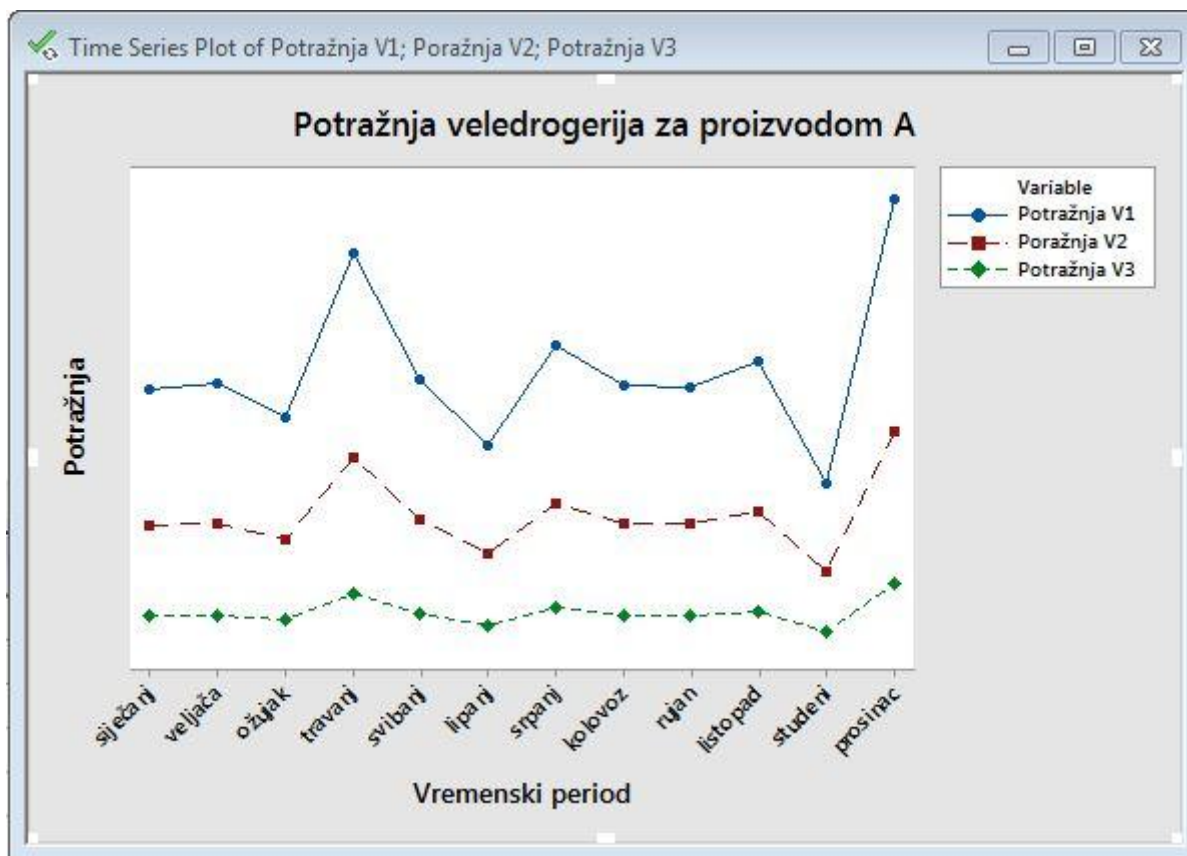
<sup>6</sup> MAPE - eng. Mean absolute percentage error (Srednji apsolutni postotak greške)

<sup>7</sup> MAD - eng. Mean absolute deviation (Srednja apsolutna devijacija)

<sup>8</sup> Analiza trenda - eng. Trend Analysis (engleski naziv u programskom alatu Minitab)

<sup>9</sup> Sezonska metoda - eng. Winters method (engleski naziv u programskom alatu Minitab)

<sup>10</sup> Eksponecijalno poravnanje - eng. Exponential smoothing (engleski naziv u programskom alatu Minitab)



**Slika 5.** Grafički prikaz potražnje triju veledrogerija za proizvodom A

Na slici 5. se može vidjeti potražnja veledrogerija za proizvodom A, u vremenskom periodu od godinu dana. Na slici se može primjetiti velika razlika u količini potražnje pojedinih veledrogerija, ali oscilacije su jednake. Ovakve oscilacije najbolje odgovaraju proizvodima kao što su lijekovi za prehladu ili gripu. Vidimo da se potražnja naglo povećava u proljeće te na zimu, što je prikladno za prehlade i gripu.

Kako bi se odredio obrazac odnosno metoda koja najbolje odgovara za potražnju pojedine veledrogerije, koristi se programski alat Minitab. Pomoću tog alatu u tablicama 1,2,3. može vidjeti koje metode najbolje odgovaraju potražnji prikazanoj na slici 5.

Tablica 2. Rangirane metode za prvu veledrogeriju za proizvod A

Veledrogerija 1	MAPE	MAD	Rang
Sezonska metoda	78%	1897	1
Analiza trenda	67%	3306	2
Pojedinačno eksp. poravnanje	61%	2670	3
Dvostruko eksp. poravnanje	55%	3163	4

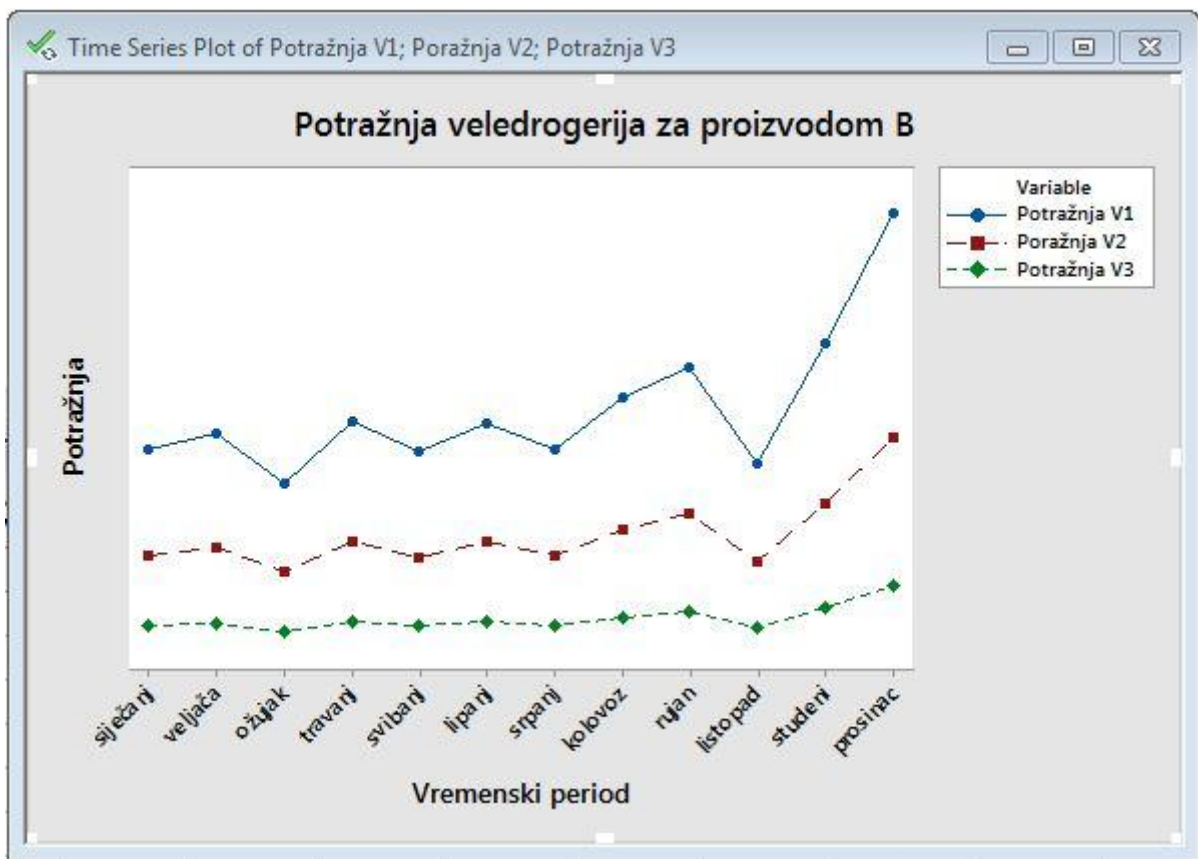
Tablica 3. Rangirane metode za drugu veledrogeriju za proizvod A

Veledrogerija 2	MAPE	MAD	Rang
Sezonska metoda	78%	353	1
Analiza trenda	72%	523	2
Pojedinačno eksp. poravnanje	59%	615	3
Dvostruko eksp. poravnanje	55%	587	4

Tablica 4. Rangirane metode za treću veledrogeriju za proizvod A

Veledrogerija 2	MAPE	MAD	Rang
Sezonska metoda	77,9%	118,5	1
Analiza trenda	71,8%	174,4	2
Pojedinačno eksp. poravnanje	61,4%	167	3
Dvostruko eksp. poravnanje	54,9%	197,7	4

U tablicama 2,3,4. se može vidjeti rang lista korištenih metoda te parametri MAPE i MAD. Parametar MAPE predstavlja veličinu greške u postotcima, dok MAD govori za koliko proizvoda u prosjeku određena metoda prekomjerno prognozira. Na osnovu tih parametara je složena rang lista i može se vidjeti kako kod svih triju veledrogerija „Sezonska metoda“ najbolje odgovara za dane uzorke. Tim podacima se potvrđuje da je proizvod A, sezonski proizvod po svojoj potražnji i kako najbolje odgovara lijekovima za prehladu ili gripu.



**Slika 6.** Grafički prikaz potražnje triju veledrogerija za proizvodom B

Na slici 6. se može vidjeti potražnja veledrogerija za proizvodom B u vremenskom periodu od godinu dana. Grafovi se razlikuju od prvog slučaja po tome što nemaju velikih oscilacija, kao u prvom gdje je bila sezonska potražnja. U ovom slučaju postoji samo značajan rast potražnje krajem godine.

U tablicama 5,6,7. se može vidjeti kako se u ovom slučaju metoda „Analiza trenda“ pokazala točnijom od ostalih jer potražnja kod svih tri veledrogerija ima blagi trend rasta, osim što pred kraj godine ima nagli rast u potražnji, stoga je „Sezonska metoda“ na drugom mjestu po rangu.

Tablica 5. Rangirane metode za prvu veledrogeriju za proizvod B

Veledrogerija 1	MAPE	MAD	Rang
Analiza trenda	86%	571	1
Sezonska metoda	86%	663	2
Pojedinačno eksp. poravnanje	72%	803	3
Dvostruko eksp. poravnanje	71,7%	779	4

Tablica 6. Rangirane metode za drugu veledrogeriju za proizvod B

Veledrogerija 2	MAPE	MAD	Rang
Analiza trenda	87%	257	1
Pojedinačno eksp. poravnanje	84%	386	2
Dvostruko eksp. poravnanje	83%	355	3
Sezonska metoda	82,8%	365	4

Tablica 7. Rangirane metode za treću veledrogeriju za proizvod B

Veledrogerija 2	MAPE	MAD	Rang
Analiza trenda	87,2%	85,6	1
Sezonska metoda	82,8%	121,9	2
Pojedinačno eksp. poravnanje	82,3%	133,7	3
Dvostruko eksp. poravnanje	82,3%	129,9	4

## 5. Zaključak

Upravljanje zalihama je bitan segment u poslovanju bilo koje tvrtke, organizacije, poduzeća. Kvalitetnim upravljanjem se omogućava konstantna prodaja, niska količina zaliha, a samim time i manji troškovi, ali ne samo u gospodarstvu. U zdravstvenoj ili farmaceutskoj industriji, zalihe većinom čini roba sa ograničenim vijekom trajanja koja prestaje biti upotrebljiva nakon isteka roka trajanja. Neki proizvodi nakon izvjesnog vremena gube svoja svojstva ili izazivaju drukčije kemijske reakcije, koje mogu biti opasne po čovjeka. Specifičan slučaj je u farmaceutskoj industriji gdje je vrlo bitna kontrola roka trajanja lijekova i nutritivnih pripravaka, kao i sama proizvodnja, jer može prouzročiti opasne nuspojave kod čovjeka te čak i smrt. Zbog toga je potrebna kvalitetna prognoza potražnje kako bi se smanjili gubici u proizvodnji odnosno kako bi se smanjila količina proizvoda kojima istekne rok trajanja i kako ne bi došlo do nestašice proizvoda. Takva prognoza je u ovome radu prikazana metodama vremenskih serija koje pokazuju kretanje potražnje na temelju povijesnih podataka te uz pomoć programskog alata dobivena najtočnija metoda za te podatke. Dobiveni rezultati ne prikazuju stvarno odnosno realno stanje jer su korišteni dani podaci unazad godinu dana, tako da u slučaju proizvoda B ne mora značiti da je najbolja metoda „analiza trenda“, nego može biti „sezonska metoda“. Ovakvim logističkim problemima se još uvijek bave osobe koje nisu stručne u tom području rada. Tako se u zdravstvu logistikom bave liječnici koji jednostavno nisu dovoljno stručni u tom području te ne mogu objektivno procijeniti probleme i naći kvalitetna rješenja. Stoga su logističari potrebni u svim granama zbog razvitka ne samo industrije, već u ovom slučaju zdravstva.



## LITERATURA

1. Wild, T.: Best Practice in Inventory Management
2. [slika na internetu] [2015 lipanj 6]. dostupna na:  
<http://www.waspbarcode.com/buzz/inventory-management-economic-growth/>
3. Zlatković, Ž., Barac, N. (1994): Poslovna logistika, Prosveta, Niš
4. Pupavac, D.: Suvremeni pristupi upravljanju zalihama
5. Shingo, S. (1995): Nova japanska proizvodna filozofija, Treće izdanje, Prometej, Novi Sad
6. Meyer, A., Meyer, D., 2006. „Roundtable Proceedings, Transforming the Healthcare Supply Chain.“ M. Singh, ed., MIT Center for transportation & Logistics
7. Burns, L.R, 2002. The Healthcare Value Chain, San Francisco: Jossey-Bass
8. Manuel D. Rossetti: Inventory Management Issues in Health Care Supply Chain, University of Arkansas
9. Perlman, Y; Levner, I: Perishable Inventory Management in Healthcare, Department of Management, Clalit Health Insurance, Tel- Aviv, Israel
10. <http://www.belupo.hr/Default.aspx?sid=8813>
11. [slika na internetu] [2015 svibanj 17]. dostupna na:  
<http://www.ljepotaizdravlje.hr/fashion/vesti/nenadmasni-rezultati-rijecke-farmaceutske-tvrtke>

## **Popis kratica**

MIT (Center for Transportation and Logistics) Centar za transport i logistiku

HFMA (Healthcare Financial Management Association) Zdrastvena organizacija za  
financijsko upravljanje

FEFO (First Expired First Out) Prvi istječe prvi van

MAPE (Mean absolute percentage error) Srednji apsolutni postotak greške

MAD (Mean absolute deviation) Srednja apsolutna devijacija

## **Popis slika**

**Slika 1.** Prikaz sheme upravljanja zalihama

**Slika 2.** Shematski prikaz kretanja lijekova od proizvodnje do veletrgovlja

**Slika 3.** Prikaz proizvodnje lijekova

**Slika 4.** Detaljan prikaz kretanja lijekova od proizvodnje do veletrgovlja

**Slika 5.** Grafički prikaz potražnje triju veletrgovlja za proizvodom A

**Slika 6.** Grafički prikaz potražnje triju veletrgovlja za proizvodom B

## **Popis tablica**

Tablica 1. Troškovi skladišta

Tablica 2. Rangirane metode za prvu veledrogeriju za proizvod A

Tablica 3. Rangirane metode za drugu veledrogeriju za proizvod A

Tablica 4. Rangirane metode za treću veledrogeriju za proizvod A

Tablica 5. Rangirane metode za prvu veledrogeriju za proizvod B

Tablica 6. Rangirane metode za drugu veledrogeriju za proizvod B

Tablica 7. Rangirane metode za treću veledrogeriju za proizvod B