

Upravljanje zalihama i Just In Time metoda

Syla, Jozef

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:338947>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-09**



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

Repository / Repozitorij:

[University of Zadar Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Sveučilište u Zadru
Odjel za ekonomiju
Sveučilišni diplomski studij
Menadžment



Jozef Sylá

Upravljanje zalihama i Just In Time metoda

Diplomski rad

Zadar, 2024.

Sveučilište u Zadru
Odjel za ekonomiju
Sveučilišni diplomski studij
Menadžment

Upravljanje zalihama i Just In Time metoda

Diplomski rad

Student/ica:

Jozef Sylá

Mentor/ica:

Prof. dr.sc. Berislav Bolfek

Zadar, 2024.



Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Jozef Syl**, ovime izjavljujem da je moj **diplomski** rad pod naslovom **Upravljanje zalihama i Just In Time metoda** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 27. kolovoza 2024.

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Predmet i cilj rada	1
1.2. Istraživačka pitanja	2
1.3. Metode istraživanja	2
1.4. Struktura rada.....	3
2. OPĆI POJAM ZALIHA	4
2.1. Pojam i svrha održavanja zaliha	4
2.2. Oblici zaliha	8
2.3. Prednosti, nedostaci i troškovi držanja zaliha.....	12
2.4. Odluka o zalihama	16
3. MODELI UPRAVLJANJA ZALIHAMA	17
3.1. Tradicionalni modeli upravljanja zalihama	17
3.2. Suvremeni modeli upravljanja zalihama.....	21
4. JUST IN TIME (JIT) METODA UPRAVLJANJA ZALIHAMA	31
4.1. Osnovni pojam i karakteristike	31
4.2. Prednosti i nedostaci JIT metode	33
4.3. Klasifikacija JIT metode	36
4.4. Uloga JIT metode u sustavu upravljanja kvalitetom.....	38
5. JIT SUSTAV U TVRTKI TOYOTA.....	40
5.2. Povijesni razvoj.....	40
5.2. Sustav proizvodnje tvrtke Toyota	41
5.3. Primjena sustava s binovima.....	45
5.4. Određenje vremena taktiranja i proces uklanjanja otpada	46
6. ZAKLJUČAK.....	49

Literatura.....	50
Popis slika.....	56

Sažetak

Upravljanje zalihama i Just In Time metoda

Jedan od čimbenika uspjeha poslovanja organizacija svakako je upravljanje zalihama i metode koje se prilikom istoga upotrebljavaju. U suvremenom svijetu vrlo često se primjenjuje JIT metoda upravljanja zalihama koju odlikuje narudžba i dostava te korištenje dijelova upravo na vrijeme te minimalizacija ili nulta zaliha materijala na skladištu. Primjena JIT metode karakteristična je za jednu od najvećih svjetskih automobilskih kompanija, Toyotu. Uz pomoć ove metode, Toyota, ali i sve druge organizacije koje istu primjenjuju utječu na svoju poslovnu uspješnost kroz bolju organizaciju proizvodnje, povećanje kvalitete proizvoda, smanjenje ili potpuno uklanjanje zaliha te isporuku kupcima točno u potrebnim trenucima. Cilj ovog diplomskog rada je istražiti ulogu i važnost zaliha u organizacijama te svrhu i mogućnosti primjene Just In Time modela upravljanja zalihama u organizacijama.

Ključne riječi: Just in time, upravljanje zalihama, zalihe

Abstract

Inventory management and Just In Time method

One of the factors in the success of an organization's business is definitely inventory management and the methods that are used for the same. In the modern world, the JIT method of inventory management is very often applied, which is characterized by order and delivery and the use of parts just in time, as well as the minimization or zero inventory of materials in the warehouse. Application of the JIT method is characteristic of one of the world's largest automobile companies, Toyota. With the help of this method, Toyota, as well as all other organizations that apply it, influence their business success through better organization of production, increase in product quality, reduction or complete elimination of stocks and delivery to customers exactly when needed. The aim of this thesis is to investigate the role and importance of inventory in organizations and the purpose and possibilities of applying the Just In Time model of inventory management in organizations.

Keywords: Just in time, inventory management, inventory

1. Uvod

Kao jedna od vrlo osjetljivih zadaća kada je u pitanju područje operacijskog menadžmenta spominje se proces upravljanja zalihama, ali i procesi njihova planiranja i kontrole. Također, može se istaknuti i kako postoji značajan broj vrsta zaliha, primjerice kao što su zalihe sirovine i materijala, zalihe poluproizvoda ili gotovih proizvoda, zalihe rezervnih dijelova i slično. Osim toga, za zalihe se može istaknuti kako su jedan od glavnih izvora troškova unutar logističkog sustava te se osnovnim ciljem upravljanja zalihama smatra upravo minimalizacija troškova, odnosno nastojanja da se količina zaliha svede na minimum, ali s druge strane da mogu podmiriti sve aktualne potrebe kupaca. Prema tome, može se istaknuti kako se u osnovne ciljeve procesa upravljanja zalihama ubraja maksimalizacija zadovoljstva kupaca te minimalizacija troškova koji se povezuju s njihovim skladištenjem. Naime, ukoliko organizacija na stanju ima pretjerane količine zaliha, moguće je da dođe u situaciju da se razvijaju nepotrebni troškovi, dok u suprotnom ukoliko nema dovoljne količine zaliha organizacija nije u mogućnosti ispuniti želje i zahtjeve vlastitih potrošača, što u konačnici rezultira njihovim odlaskom prema konkurenciji. Kako bi bilo moguće na adekvatan način upravljati i planirati optimalnu količinu zaliha došlo je do razvoja različitih modela pomoću kojih se upravlja zalihama. U tom kontekstu govori se o tradicionalnim modelima upravljanja zalihama, ali i o suvremenima. U suvremene metode svakako je moguće ubrojiti i Just In Time (JIT) metodu.

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet istraživanja ovog rada je područje upravljanja zalihama unutar organizacija, s posebnim osvrtom na Just In Time metodu upravljanja zalihama. Pritom, prikazati će se opći pojam zaliha, svrha njihova držanja, nedostaci i troškovi koji se s istima povezuju, modeli upravljanja zalihama u organizaciji te karakteristike Just In Time modela upravljanja zalihama.

Cilj ovog diplomskog rada je istražiti ulogu i važnost zaliha u organizacijama te svrhu i mogućnosti primjene Just In Time modela upravljanja zalihama u organizacijama.

Svrha rada je prikazati sve relevantne pojmove koji se povezuju s upravljanjem zalihama u organizaciji te stvoriti kvalitetan teorijski okvir i smjernice za daljnja istraživanja navedenog područja.

1.2. Istraživačka pitanja

Istraživačka pitanja na koja će se dati odgovor u diplomskom radu su:

1. Koja je svrha odnosno ciljevi držanja zaliha unutar organizacija?
2. U kojim oblicima se mogu držati zalihe?
3. Na koji se način donose odluke o zalihama i što iste sadrže?
4. Koje su prednosti i nedostaci tradicionalnih metoda upravljanja zalihama?
5. Koje su prednosti i nedostaci suvremenih metoda upravljanja zalihama?
6. Koje su osnovne karakteristike Just In Time metode upravljanja zalihama?

1.3. Metode istraživanja

Rad će biti izrađen uz pomoć znanstvenih metoda kao što su: metoda analize, metoda sinteze, metoda klasifikacije te metoda kompilacije.

Uz pomoć ključnih riječi na hrvatskom i engleskom jeziku pretražiti će se elektroničke znanstvene baze podataka kako bi se iznašla relevantna literatura.

1.4. Struktura rada

Rad se sastoji od nekoliko osnovnih dijelova. Prvo poglavlje rada čini Uvod u kojemu su definirani predmet i cilj rada, istraživačka pitanja, metode istraživanja te struktura rada. Drugo poglavlje rada prikazuje opći pojam i svrhu održavanja zaliha unutar organizacije kao i oblike zaliha, prednosti, nedostatke i troškove zaliha, te karakteristike odluka o zalihama. Treće poglavlje rada sadržava klasifikaciju modela upravljanja zalihama koji se odnose na tradicionalne i suvremene modele. Četvrto poglavlje rada bavi se Just In Time (JIT) metodom upravljanja zalihama te prikazuje osnovni pojam i karakteristike ove metode, njezine prednosti i nedostatke, klasifikaciju te ulogu Just In Time metode u sustavima upravljanja kvalitetom. Peto poglavlje prikazuje JIT sustav upravljanja zalihama u Toyoti, tvrtki koja je ovu metodu počela primjenjivati među prvima u svijetu. Sukladno tomu prikazan je njezin nastanak, sustav proizvodnje u tvrtki, primjena sustava s binovima te pojmovi vremena taktiranja te procesi uklanjanja otpada u kontekstu upravljanja zalihama. Zatim slijedi zaključak rada. Posljednja poglavlja rada čine popis korištenih referenci te popis slika.

2. OPĆI POJAM ZALIHA

2.1. Pojam i svrha održavanja zaliha

Kada bi sve organizacije funkcionirale u idealnom svijetu može se sa sigurnošću istaknuti kako ne bi bilo potrebno držati zalihe. Prvenstveno iz razloga što bi svaki proizvođač mogao u točnom iznosu prognozirati potražnju. Međutim, stvarni uvjeti u kojima organizacije posluju zahtijevaju da se proizvede i pohrani dodatna količina robe, kako bi se moglo udovoljiti promjenjivim obrascima potražnje. Prema tome, od ključne je važnosti istaknuti i osnovno pitanje koje glasi: Što su zalihe? (Stevenson, 2015).

Zalihe materijala smatraju se posljedicom u razini usklađenosti između ponude i potražnje, ali i procesa nabave i proizvodnje. U slučajevima kada se količina proizvedene robe prati i razinama prodaje, visina zaliha može biti konstantna. Zapravo, zalihe materijala mogu se smatrati promjenjivim veličinama. Ovisno o razinama nabave i potrošnje, razina zaliha se kreće između minimalnih i maksimalnih razina. Također razina zaliha svih materijala u ovisnosti je o čimbenicima koji djeluju na ponudu i potražnju, a njihove su vrijednosti različite u svakom društvu, ali i za svaki pojedini materijal. U neke od spomenutih čimbenika mogu se ubrojiti: stanja na tržištima nabave, ustroji poslovanja s materijalima, financijske mogućnosti organizacije (korištenje vlastitih sredstava, kreditna sposobnost), ali i mogućnosti i poslovne aktivnosti u društvu. Kada se promatra iz perspektive osoba koje su zadužene za nadziranje odnosno kontrolu razine zaliha, vrlo je važno istaknuti kako učinak spomenutih čimbenika nije izravan već djeluje kroz količine i cijene materijala, vrijeme potrebno za njihovu nabavu, stupanj sigurnosti, odnose između stupnjeva pouzdanosti poslovanja koje uključuje predmetni materijal (Zelenika, Pupovac, 2008).

Nadalje, Slack i suradnici (2011) ističu definiciju zaliha, koja ih definira kao pohranjene resurse, u obliku materijala, korisnika ili informacija, koji predstavljaju dio transformacijskog sustava. S druge strane, Šamanović (2009) ističe kako su osnovni elementi zaliha određena dobra odnosno materijal, proizvod ili poluproizvod koja organizacije uskladištavaju kako bi proizvela određene proizvode (u slučaju proizvodnih organizacija) ili pak prodala određena dobra (u slučaju trgovačkih organizacija). Osim toga, ističe se i kako

proces upravljanja zaliha započinje u trenutku kada su kupljene sirovine i materijali, a završavaju skladištenjem gotovih proizvoda čija je proizvodnja gotova, ali još uvijek nije došlo do isporuke kupcima. Prema navodima autora Russel i Taylor (2011) zalihe predstavljaju skupove stavki u organizacijama čija je svrha zadovoljenje interne ili eksterne potražnje. Ističe se i kako gotovo svaka organizacija drži neke od oblika zaliha, primjerice u trgovini prehrambenim proizvodima zalihe se sastoje od gotovo svih maloprodajnih proizvoda koji su u prodaji i slično. O zalihama se može govoriti i u kontekstu kućanstava kod kojih je vidljivo kako se stvaraju zalihe hrane, odjeće, proizvoda za čišćenje ili osobnu higijenu i drugih. Stoga, ističe se kako je osnovna svrha u procesu upravljanja zalihama omogućiti neometanost proizvodnog procesa, osiguranje ekonomične proizvodnje, stvaranje zaštite od nesigurnosti (primjerice od dobavljača ili drugih subjekata unutar opskrbnog lanca), osiguranje mogućnosti reagiranja na vrijeme u slučaju iznenadnih i značajnih promjena, neovisno radi li se o strani ponude ili strani potražnje (Stevenson, 2015).

Heizer i suradnici (2017) ističu kako držanje zaliha u organizaciji ima nekoliko osnovnih funkcija koje omogućuju ostvarenje fleksibilnosti poslovanja organizacije, iste podrazumijevaju:

1. Adekvatan izbor proizvoda koji utječu na zadovoljenje zahtjeva kupaca te osiguravaju organizaciju od potencijalnih fluktuacija u razini potražnje (ovaj oblik zaliha tipičan je za maloprodaju)
2. Utjecaj na razdvajanje različitih dijelova u proizvodnim procesima, primjerice ukoliko se pojave oscilacije u razini zaliha nužno je osigurati njihove dodatne količine kako bi se omogućilo razdvajanje proizvodnih procesa od dobavljača
3. Korištenje popusta na količinu, prvenstveno iz razloga što kupnja u znatno većim količinama utječe na smanjenje troškova robe ili dostavnih troškova
4. Zaštitu od inflacije i promjene cijena koja podrazumijeva porast (Stevenson, 2015)

Sukladno navedenom, može se istaknuti svrha držanja zaliha (Jedvaj, 2013):

1. Zaštita poslovanja organizacije, ali i određenih razina proizvodnje u uvjetima pojave neizvjesnosti
2. Osiguravanje ekonomičnosti u nabavi i proizvodnji

3. Pokriće anticipiranih promjena u razinama ponude i potražnje
4. Osiguravanje tokova materijala u proizvodnim odnosno poslovnim sustavima

Može se istaknuti i kako zalihe nastaju kao posljedica odnosa razina ponude i potražnje te razine proizvodnje i nabave. Ako se u obzir uzme činjenica da postoji značajan broj čimbenika od utjecaja na promjene u ponudi i potražnji mijenjaju se i potrebe za zalihama. Strateška uloga zaliha u organizaciji očituje se kroz pružanje potpore u osnovnim performansama organizacije koje uključuju: kvalitetu, brzinu, zavisnost, fleksibilnost te troškove. Primjena pretpostavki operacijskog menadžmenta širom svijeta utjecala je na prepoznavanje činjenice da je efikasnost u upravljanju zalihama ključna kada je u pitanju uspješnost poslovanja organizacija. Zapravo, ističe se kako smanjenje zaliha u organizaciji može imati značajan utjecaj na troškove organizacije, dok nedovoljne zalihe mogu utjecati na zaustavljanje ili kašnjenje u procesu proizvodnje. U slučaju da se u potpunosti potroše zalihe proizvoda, svaki oblik kašnjenja u procesu proizvodnje može rezultirati nezadovoljstvom kupaca zbog nedostatka proizvoda na skladištu. Prema tome, kada je riječ o procesu upravljanja zalihama rukovoditelji nužno moraju voditi računa o dvije ključne stvari. Prva podrazumijeva postojanje određene razine usluge koja se pruža korisnicima odnosno svaka organizacija je odgovorna za razine usluga koje se pružaju korisnicima kao i za postojanje određenih proizvoda na pravim mjestima, u pravim trenucima te u dovoljnim količinama. Druga stvar uključuje postojanje troškova naručivanja te skladištenja zaliha, koji zajedno čine ukupan trošak zaliha, a pritom svaka organizacija teži činjenici da taj trošak bude što manji. Iz navedenog se prepoznaje još jedan od ciljeva u upravljanju zalihama, a to je odgovarajuća razina usluge korisnicima uz održavanje troškova zaliha unutar razumnih granica. Odnosno, može se zaključiti kako se provodi upravljanje zalihama kako bi se postigla ravnoteža između ulaganja u određene količine zaliha te pružanje usluge kupcima. Značajan broj teoretičara, pritom, naglašava da se nikada ne mogu postići strategije niskih troškova bez uspostavljanja efikasnog sustava upravljanja zalihama (Briš Alić i sur., 2022). Proces upravljanja zalihama odnosi se na kontrolu svih zaliha na najbolji mogući način uz potencijalni utjecaj na smanjenje svih organizacijskih troškova, osiguranje kontinuiteta proizvodnje, pružanje stalnih i pouzdanih usluga kupcima i slično. Kako bi moglo doći do

ispunjenja navedenih stavki nužno je da se određeni proizvodi uvijek skladište u određenim količinama, na određenim mjestima te u određeno vrijeme. Odnosno, svaka organizacija nužno mora posjedovati određene količine zaliha koje će joj osigurati normalno poslovanje. Međutim u poslovanju koje je obilježeno visokom razinom zaliha nužno je znati da će doći i do porasta troškova, blokiranja obrtnih sredstava, korištenja velikih skladišnih prostora koja iziskuju i visoke najmove i slično. Međutim, kako je i ranije navedeno, nedovoljne količine zaliha mogu dovesti do vrlo opasnog zastoja u proizvodnji te gubitka kupaca zbog neispunjenja postavljenih zahtjeva. Prema tome, učinkovitost poslovanja u slučaju kada je potrebno držati zalihe osigurava se kroz veću razinu ekonomičnosti nabave i proizvodnje, pokrivanje anticipativnih promjena u okvirima ponude i potražnje te osiguranje neometanog toka materijala u proizvodnom i poslovnom sustavu. Ukoliko organizacija posluje u uvjetima u kojima ne postoji neizvjesnost u poslovanju i proizvodnji, držanje zaliha predstavlja suvišan trošak. Međutim, realan svijet pretpostavlja da uglavnom uvijek postoje određene neizvjesnosti koje se tiču ponude i potražnje, ali i proizvodnog procesa. Prema tome, određene razine zaliha se koriste kako bi se potencijalno štetni utjecaji mogli svesti na minimum. Također, postoji i nekoliko tradicionalno naglašenih prednosti po pitanju povećanja razine zaliha. Naime, sve organizacije imaju mogućnost za bolje i fleksibilnije upravljanje proizvodnjom kao i znatno brže ispunjenje narudžbi. Međutim, u očigledne nedostatke moguće je ubrojiti ukupne troškove koji proizlaze iz držanja zaliha, a koji uključuju i troškove skladištenja te čuvanja, ali i potrebnih kamata na kapital koji se vezuje u zalihama. Nedostatkom se smatra i rizik od zastarijevanja. Menadžeri koji kontroliraju proizvodnju i prodaju uglavnom su naklonjeni zadržavanju viših razina zaliha, upravo zbog navedenih prednosti, dok s druge strane financijski menadžeri imaju ulogu u smanjenju naklonosti prema višim razinama zaliha, a koja se ostvaruje na način da skreću pozornost na sve dodatne troškove koji se ostvaruju zbog povećanih razina zaliha (Krpan, Maršanić, Jedvaj, 2014).

2.2. Oblici zaliha

Zalihe dobara koja se skladište mogu se grupirati sukladno vrsti dobara koja se skladište, ali i prema stvarnim i planiranim količinama. Svaka organizacija uglavnom koristi nekoliko osnovnih oblika zaliha:

1. zalihe sirovina i materijala
2. zalihe dijelova i poluproizvoda, odnosno zalihe u toku procesa
3. zalihe za održavanje i popravak, odnosno zalihe za operativnu opskrbu
4. zalihe gotovih proizvoda

Zalihe sirovina i materijala predstavljaju kupljena, ali još uvijek neobrađena dobra. Ovaj oblik zaliha uglavnom se koristi u procesima razdvajanja odnosno odvajanja različitih dobavljača od proizvodnih procesa. Međutim, kada bi bilo moguće ukloniti varijabilnosti dobavljača, i to kada je u pitanju kvaliteta, količina ili vrijeme isporuke, ne bi iste bilo potrebno odvajati od procesa proizvodnje (Briš Alić, i sur., 2022).

Zalihe dijelova i poluproizvoda nazivaju se još i zalihama u tijeku procesa, a odnose se na komponentu ili sirovinu koja je prošla određene promjene, ali ciklus još uvijek nije završen. Naime, u ovom se slučaju govori o poluproizvodima koji su i dalje dio procesa, ali je njihova obrada na čekanju iz drugih razloga, odnosno u tom slučaju je riječ o zalihama koje su dijelom proizvodnog procesa. Duljina čekanja obrade spomenutih poluproizvoda, odnosno dijelova ili komponenti može utjecati na produženje ciklusa proizvodnje.

Zalihe za održavanje ili popravak odnosno zalihe za operativnu opskrbu uglavnom su namijenjene održavanju strojeva koji sudjeluju u proizvodnom procesu. Njihovo je držanje opravdano s obzirom na činjenicu da postoji značajna neizvjesnost u slučaju potrebe za održavanjem ili vremena za popravak određenih strojeva ili opreme. Iako se potražnja za ovim zalihama vrlo često smatra funkcijom u rasporedu održavanja, nužno je i da se predvide u ostali zahtjevi za spomenutim oblikom zaliha.

Zalihe gotovih proizvoda predstavljaju proizvode za koje je proizvodni proces završen te koji su spremni za isporuku kupcima. Međutim, moguće je oformiti i zalihe gotovih proizvoda koje su posljedica neizvjesnosti u razinama buduće potražnje (Briš Alić, i sur., 2022).

Ako se u obzir uzmu planirani normativi, stanja, te motivi i potrebe za kontinuitetom u proizvodnom procesu, odnosno prodaji, zalihe se mogu identificirati i u obliku

- a) minimalnih zaliha
- b) optimalnih zaliha
- c) prosječnih zaliha
- d) sigurnosnih zaliha
- e) špekulativnih zaliha
- f) sezonskih zaliha
- g) nekurentnih zaliha (Stevenson, 2015)

Također, kada je riječ o planiranim zalihama iste se mogu podijeliti i sukladno planiranim normativima, stanju, motivima te potrebi za kontinuitetom u proizvodnom i prodajnom procesu, a odnose se na (Šamanović, 2009):

- Maksimalne zalihe (postavljanje gornje granice za količinu robe na skladištu, a iznad koje se unutar određenog razdoblja ne smiju nabavljati dodatne količine dobara)
- Minimalne zalihe (predstavljaju najmanju količinu robe koja se smatra dovoljnom za pravovremena zadovoljavanja organizacijskih potreba te koja se drži s osnovnim ciljem osiguranja kontinuiteta unutar proizvodnog procesa)
- Optimalne zalihe (dovoljna razina dobara koja osigurava redovitost u opskrbi proizvodnog procesa te pritom ostvarivanje minimalne razine troškova naručivanja i uskladištenja. Količina se u slučaju optimalnih zaliha nalazi negdje između minimalnih i maksimalnih razina)
- Prosječne zalihe (odnose se na prosječnu vrijednost stanja zaliha unutar određenog vremenskog razdoblja)
- Sigurnosne zalihe (predstavljaju određenu količinu dobara koja se na skladištu drži kao osiguranje u slučaju pojave nepredviđenih oscilacija u procesu ponude i potražnje)

- Špekulativne zalihe (određene količine dobara koje se drže na skladištu sa svrhom povećanja prodaje u periodima kada dođe do drastičnog povećanja cijena)
- Sezonske zalihe (predstavljaju oblik zaliha koji se skuplja tijekom cijele godine kako bi se ostvarila mogućnost zadovoljenja povećanja potražnje u određenim dobima godine)
- Nekonkurentne zalihe (odnose se na dobra koja se skladište zbog činjenice da su zastarjela ili oštećena te se iz takvih razloga ne mogu prodavati ili pak mogu biti prodane ali uz drastično nižu cijenu)

Također, moguće je razlikovati i klasifikaciju zaliha sukladno stupnjevima ovisnosti o potražnji, a iste uključuju (Krpan, 2015):

- Zalihe s nezavisnom potražnjom – u ovom slučaju do formiranja potražnje dolazi izvan proizvodnih procesa te iste variraju kroz vrijeme (predstavljaju zalihe gotovih proizvoda te zalihe rezervnih dijelova za određene proizvode)
- Zalihe sa zavisnom potražnjom – razine potražnje su uvijek predvidljive te ovisne o potrebama za određenim dijelovima ili komponentama proizvoda čiji se procesi proizvodnje odvijaju u serijama.

Slika 1. Prikaz najčešćih oblika zaliha



Izvor: Briš Alić, M., Grubišić, D., Kaštelan Mrak, M., Martinović, M., Prester, J., Vretenar, N. (2022). Operacijski menadžment. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku; Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet; Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet; Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet.

2.3. Prednosti, nedostaci i troškovi držanja zaliha

U prednosti držanja zaliha mogu se ubrojiti:

- Zalihe predstavljaju jedan od oblika osiguranja od neizvjesnosti u poslovanju
- Uz pomoć zaliha neutralizira se manjak fleksibilnosti organizacije
- Zalihe se mogu kupovati po vrlo niskim cijenama i to u slučajevima kada dobavljači rasprodaju svoje gotove proizvode kako bi smanjili vlastitu razinu zaliha
- Zalihe se koriste kao alat prilikom prognoziranja buduće potražnje za proizvodima organizacije
- Zalihe imaju utjecaj na smanjenje ukupnih troškova
- Može doći do povećanja vrijednosti zaliha, stoga iste postaju investicija
- Uz pomoć fizičkih zaliha potpomaže se neometano obavljanje procesa unutar lanca opskrbe, dok se nove zalihe nalaze u procesu transporta
- Velika potražnja i stvaranje redova kupaca pomaže u procesima usklađivanja kapaciteta i potražnje, što je vrlo važno za organizacije koje u svom poslovanju podrazumijevaju postojanje skupih resursa, bilo ljudskih potencijala, bilo opreme (primjerice liječnika, pravnika, MR uređaja i slično)
- Stvaranje velike potražnje i redova kupaca utječe na stvaranje prioriteta i to na način da se prvo rješavaju hitne situacije, a one manje hitne uglavnom formiraju red čekanja
- Red čekanja omogućava svakom kupcu vlastito vrijeme za donošenje odluke o kupnji
- Redovi čekanja osiguravaju učinkovitost u korištenju resursa
- Primjena baza podataka osigurava učinkovitost i multi-razinski pristup, prvenstveno iz razloga što predstavljaju financijski povoljne načine pohrane relevantnih informacija i podataka
- Kroz baze podataka osigurava se i pojedinačan pristup informacijama i podacima. Nema potrebe za evidencijom zasebnih podataka u svakoj transakciji s kupcima ili dobavljačima, iako je u svakom trenutku dostupna provjera prema zahtijevanim parametrima

- Kroz baze podataka moguće je ubrzavati određene procese. Primjerice određene web trgovine prikupljaju podatke o svojim kupcima te na takav način prilikom sljedeće kupnje skraćuju vrijeme potrebno od donošenja odluke o kupnji do konačne financijske transakcije (Briš Alić i sur., 2022).

U nedostatke držanja zaliha moguće je ubrojiti:

- Svi oblici zaliha vezuju novac u jedan od oblika obrtnog kapitala koji je potom nedostupan za korištenje u druge svrhe, kao što je primjerice podmirenje obveza ili dodatne investicije u opremu
- Držanje zaliha povećava troškove koji se povezuju sa skladištenjem (najam, održavanje ili izgradnja prostora za držanje zaliha, postizanje odgovarajućih uvjeta za skladištenje i slično)
- Zalihe mogu zastarjeti u slučajevima kada se pojavljuju neke novije mogućnosti (noviji ili poboljšani materijali, kao i sirovine ili poluproizvodi i slično)
- Zalihe se mogu oštetiti
- Neki dijelovi zaliha se mogu izgubiti ili njihova nadoknada može biti izrazito skupa za nadoknadu ili se pak neki dijelovi zaliha mogu izgubiti među ostalim zalihama
- Pojedini oblici zaliha mogu biti i opasni za pohranu (uglavnom je riječ o zapaljivim otapalima, eksplozivima, kemikalijama ili lijekovima) i to prvenstveno iz razloga što se skladište u posebnim prostorima te zahtijevaju implementaciju sustava za sigurno rukovanje
- Zalihe mogu zauzimati prostor koji se može koristiti prilikom odvijanja procesa koji stvaraju novu vrijednost u organizaciji
- Držanje zaliha podrazumijeva stvaranje troškova osiguranja, kao i administrativnih troškova (Slack, Brandon – Jones, Johnston, 2011)

Ukoliko unutar organizacije postoji neadekvatna kontrola razine zaliha može doći do nedovoljnog stvaranja zaliha ili pak prekomjerne količine zaliha. Ukoliko je riječ o preniskoj razini zaliha (eng. *understocking*) moguće je da se organizacija suoči s propuštenom isporukom, gubitkom prodaje, nezadovoljstvom vlastitih kupaca te zastojsima unutar procesa proizvodnje. S druge strane, postojanje prekomjernih zaliha (eng. *overstocking*)

podrazumijeva zauzimanje većeg prostora, ali i vezivanje sredstava koja bi mogla biti produktivnija ako se iskorištavaju u drugim organizacijskim jedinicama ili procesima. Iako se može činiti da je držanje više zaliha prihvatljivije od držanja manje zaliha, svakako je važno istaknuti kako trošak držanja prekomjernih zaliha u nekim slučajevima može biti vrlo iznenađujući prvenstveno iz razloga što su troškovi držanja zaliha u pravilu vrlo visoki (Briš alić i sur., 2022).

Troškove držanja zaliha, pritom, moguće je podijeliti u dvije osnovne kategorije kako slijedi (Ferišak, 2006):

- Trošak naručivanja zaliha koji se smanjuje s povećanjem razine zaliha. U ovu skupinu ubrajaju se (Ferišak, 2006):
 - Trošak koji je nastao zbog prekida u prodaji ili proizvodnji, a koji je uzorkovan nedostatkom zaliha
 - Trošak koji je nastao zbog pripreme i obrade zahtjeva za narudžbom proizvoda
 - Nabavna cijena proizvoda (ukoliko je riječ o većoj narudžbi trošak nabavne cijene u pravilu je manji)
- Trošak držanja zaliha koji raste zajedno s porastom količine zaliha. U ovu skupinu ubrajaju se:
 - Trošak najma prostora
 - Trošak opreme koja se koristi u procesu skladištenja (viličar, informatička oprema i softver za praćenje zaliha)
 - Trošak rizika zaliha (trošak u slučaju krađe, zastarijevanja, oštećenja ili uništenja)

Ukupan trošak koji se povezuje s držanjem zaliha odnosi se na ukupan broj svih troškova uskladištenja te troškova zaliha, ali i njihove dopreme i nabave (Ferišak, 2006). Trošak skladištenja, kao i trošak zaliha, u porastu je zajedno s količinom nabave, dok s druge strane trošak nabave i dopremanja opada sukladno povećanju količine zaliha.

Nakon što se zalihe utroše u procesima proizvodnje isti se troškovi raspoređuju prema rashodima razdoblja utroška. Pritom, moguće je koristiti nekoliko osnovnih metoda uz pomoć kojih se izračunava stvarni trošak prodanih zaliha, a iste uključuju (Habek, 2002):

1. FIFO metoda (eng. *First in – first out*) – ova je metoda temeljena na fizičkim tokovima ulaza, neovisno o njihovoj vrijednosti. Osnovni rezultati koji se dobivaju korištenjem ove metode izražavaju se visinom troškova odnosno rashoda, a uvelike ovise o činjenici da li se troškovi nabave povećavaju ili smanjuju na kraju određenog razdoblja.
2. Metoda standardnog troška – ova metoda se primjenjuje prilikom mjerenja zaliha uz uvjet da je vrijednost zaliha koja se iskazuje u bilanci približno jednaka troškovima zaliha koji se iskazuju kroz račun dobiti i gubitka. Također, ne smije postojati značajna razlika između standardnog i stvarnog troška. Ukoliko se i dogodi razlika vrijednost zaliha se utvrđuje prema razini stvarnog troška.
3. LIFO metoda (eng. *Last in – first out*) - ova metoda uključuje prodaju onih količina zaliha koje su posljednje kupljene, dok se preostale zalihe sastoje od proizvoda koji su kupljeni prvi. Ova metoda podrazumijeva fizičke tokove u nabavi zaliha neovisno o vrijednostima zaliha te mogućnostima njihova utroška sukladno redosljedu njihove nabave.
4. Metoda prosječne ponderirane cijene – ova se metoda temelji na pretpostavkama da će obračuni koji uključuju prodaju ili utrošak zaliha biti odrađeni prema prosječnim ponderiranim cijenama zaliha. Rezultati koji se ostvaruju na ovaj način podrazumijevaju postojanje dvaju krajnjih rezultata, koji se temelje na FIFO i LIFO metodama. Naziv prosječna ponderirana cijena podrazumijeva postojanje ukupne vrijednosti svih zaliha koja se potom dijeli s ukupnom količinom zaliha koja je uskladištena
5. Metoda trgovine na malo – ova metoda mjerenja predstavlja mogućnost mjerenja troškova zaliha, a temeljena je na prodajnoj cijeni robe odnosno prodajnoj vrijednosti robe. Trošak se ne prati zasebno za svaki pojedinačni proizvod već se evidentira kao postotni udio u prodajnoj vrijednosti robe koju su kupci kupili. Međutim, primjena ove metode unutar svih oblika trgovine na malo smatra se neobaveznom.

2.4. Odluka o zalihama

Uspjeh organizacijskog poslovanja dijelom je rezultat i kvalitete u upravljanju zalihama. Naime, može se istaknuti kako s jedne strane držanje premale količine zaliha potencijalno može ugroziti kontinuitet opskrbe odnosno dovodi do neželjenog zastoja ili kašnjenja isporuke gotovog proizvoda odnosno samog procesa prodaje, a s druge strane, držanje prevelike količine zaliha može rezultirati smanjenjem u ekonomičnosti poslovanja organizacije, što prvenstveno uzrokuju dodatni i previsoki troškovi skladištenja. Također, vrlo je važno istaknuti i pojavu rizika od kvara, gubitka ili zastare u materijalu koji se drži na zalihama (Schroeder, 1999).

U najrelevantnije čimbenike od utjecaja na odluku o količini zaliha koja će se skladištiti su (Šamanović, 2009):

- Razine proizvodnje ili količine robe koje se isporučuju (ukoliko je riječ o trgovini)
- Troškovi povezani s držanjem zaliha
- Skladišni prostori u distribucijskim mrežama
- Uvjeti u skladištima te znanja i vještine skladišnog osoblja
- Uvjeti na svim tržištima poslovanja
- Učestalost narudžbi
- Karakteristike robe koja se skladišti, u smislu kvarljivosti, zastarijevanja, cijene i slično
- Porezno opterećenje povezano s robom na zalihama

Također, kada je riječ o odlukama o držanju zaliha moguće je istu donijeti, a da se tiče dvaju različitih područja, i to:

- Količine zaliha koja se nabavlja unutar iste narudžbe
- Vremenskih intervala u kojima se narudžba izvršava

Prema navedenim činjenicama, moguće je istaknuti kako odabir optimalnih količina zaliha u nekoj organizaciji uvelike ovisi i o strateškim ulogama menadžmenta te kvalitetnom upravljanju zalihama unutar same organizacije (Šamanović, 2009).

3. MODELI UPRAVLJANJA ZALIHAMA

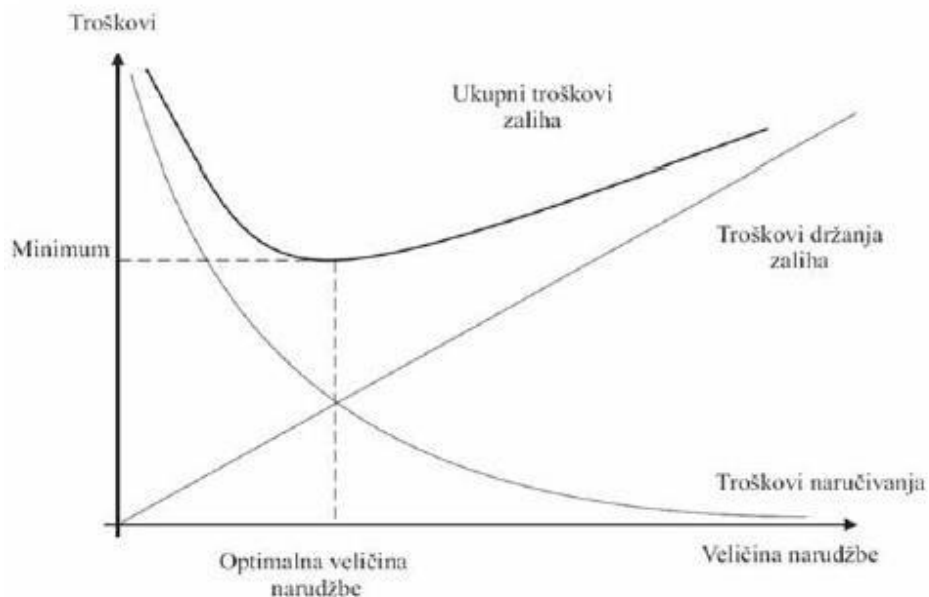
Prvi model koji se povezivao s optimalnom količinom narudžbi osmislio je F. Harris još u 1915. godini te na takav način riješio problem optimalne količine narudžbe. Ovaj se model od samog početka smatrao vrlo statičnim te vrlo jednostavnim. Naime, isti je temeljen na pretpostavci da su razine potražnje za određenim proizvodima ravnomjerne i unaprijed poznate te da je robu potrebno naručiti isključivo pri isteku zaliha, ista uvijek dolazi na vrijeme te se narudžba izvršava uvijek u istom vremenskom intervalu, a pritom ne postoje nikakva druga ograničenja koja se tiču veličine skladišta, raspoloživih financijskih resursa i slično. Ovaj model je najstariji i najjednostavniji model iz kojega je proizašao značajan broj modela uz pomoć kojih se planiraju razine zaliha u organizaciji. Zahvaljujući razvoju na području logistike, ali i u samoj teoriji zaliha, broj modela uz pomoć kojih je moguće planirati optimalne količine zaliha je značajno velik, stoga se može istaknuti i kako ne postoji jedinstvena klasifikacija (Pupovac, 2011).

3.1. Tradicionalni modeli upravljanja zalihama

Model ekonomske veličine nabave - EOQ

U procesu planiranja zaliha, ali i tijekom pronalaska načina na koje će se troškovi njihove narudžbe minimalizirati, vrlo je važno pravovremeno postaviti pitanje o količini robe koju je potrebno naručiti. Odgovor na ovo pitanje moguće je pronaći kroz EOQ model odnosno Q model koji se definira kao optimalna količina nabave uz koju se minimalizira ukupna razina varijabilnih troškova unutar procesa nabave i držanja zaliha te se iskazuju odnosi između cijene nabave te skladištenja robe. Prema tome, kao osnovni cilj ovog modela navodi se svođenje troškova nabave, skladištenja te držanja zaliha na najniže moguće razine (Zelenika, Skender Pavlić, 1999).

Slika 2. Kretanja troškova zaliha u jedinici vremena



Izvor: Zelenika, R., Skender Pavlić, H. (1999) *Logistički modeli upravljanja zalihama u trgovačkom poduzeću*, Rijeka: Hrvatska gospodarska revija

Na slici 2. vidljivo je kako trošak narudžbe opada s porastom količine naručene robe, odnosno što se više povećava količina narudžbe dolazi do smanjenja troškova naručivanja. Međutim, kako je i ranije navedeno, u suprotnosti s troškovima narudžbe troškovi skladištenja robe uvijek su u porastu kada se naručuje veća količina robe.

Model ekonomične količine nabave smatra se jednostavnim za primjenu te je temeljen na pretpostavci da se radi o poznatoj razini potražnje, koja je konstanta i neovisna, također da je vrijeme isporuke robe konstantno i poznato, te da se prijem zaliha na skladište odvija trenutno i sveukupno, da ne postoji količinski popust te da su jedine dvije moguće vrste troškova koje se prihvaćaju u ovom modelu ograničene na trošak nabave te trošak držanja zaliha te na činjenicu da se nedostaci zaliha u potpunosti mogu izbjeći ukoliko se narudžba izvrši pravovremeno. Osnovna formula koja se koristi prilikom izračuna u ovom modelu glasi:

$$EOQ = \sqrt{[(2 * D * Co)/Ch]} \quad (1)$$

D predstavlja razinu potražnje unutar određenog razdoblja, Co predstavlja jedinične troškove nabave dok je Ch trošak držanja zaliha. Troškovi držanja zaliha predstavljaju umnoške godišnjih stopa troškova držanja zaliha H te jediničnih troškova roba na zalihama odnosno jediničnih cijena artikala C (Deng, Liu, 2021).

Iako se vjeruje kako je uz pomoć EOQ modela moguće doći do vrlo jednostavnih odgovora, prilikom njegova korištenja dobiva se previsoka razina zaliha, stoga se isti primjenjuje isključivo u situacijama kada nije moguće pronaći drugi, alternativni model. Zapravo, moguće je istaknuti značajan broj praktičnih razloga zašto se uz pomoć EOQ modela ne dobivaju adekvatni odgovori. U neke od njih moguće je ubrojiti činjenicu da postoji pretpostavka o tome da se troškovi naručivanja te troškovi držanja zaliha smatraju konstantnima, iako se u praksi ti troškovi razlikuju i ovisni su o situacijama narudžbi te samim zalihama. Osim toga, prilikom procjene ukupnih te graničnih troškova vrednovanja mogu rezultirati različitim rezultatima (Macas i sur., 2021).

Model ekonomske količine proizvodnje – EPO

Ranije je navedeno kako se jednom od osnovnih pretpostavki u EOQ modelu smatra činjenica da se naručena roba isporučuje u sklopu jedne pošiljke te da je vrijeme isporuke konstantno i uvijek poznato. U suprotnosti s tim modelom, kod EPO modela takve pretpostavke ne postoje. Naime, u EPO modelu punjenje zaliha odvija se određenim tempom. Takvi modeli u primjeni su u proizvodnjama, zbog čega je Model ekonomske količine proizvodnje odnosno EPO upravo tako i nazvan. Kroz EPO model podrazumijeva se da organizacije same proizvode gotove proizvode za koje se naručuju sirovine, materijali ili poluproizvodi. Potom, organizacija distribuira gotove proizvode, a istovremeno može i zaprimati nove narudžbe dok su proizvodi još uvijek u procesima proizvodnje. Ukoliko su kapaciteti proizvodnje veći od brzina kojima se proizvodi dalje distribuiraju u određenom će trenutku doći do zaustavljanja proizvodnje zbog potencijalnog rizika od gomilanja zaliha. Također, u tom kontekstu važno

je spomenuti i trošak uključivanja i isključivanja strojeva koji se priključuju dodatnim troškovima organizacije. Ekonomičnim količinama proizvodnje utječe se na minimalizaciju ukupnih troškova pokretanja strojeva te na troškove držanja zaliha u određenim razdobljima (Trajanova, Dimitrova, 2023).

Točka ponovnog naručivanja – R

Prethodno razjašnjeni EOQ i EPO modeli ističu vrijednost optimalne količine koju organizacija mora naručiti za jedan proizvodni proces, međutim nužno je definirati i vrijeme narudžbe određene količine robe. Naime, novu količinu zaliha robe nužno je naručiti u trenutku kada trenutna razina zaliha dosegne razinu R, odnosno kada padne do točne ponovnog naručivanja. Identifikacija razine točke ponovnog naručivanja temelji se na procjenama onih količina zaliha koje će se potrošiti od trenutka kada se naručuje nova količina zaliha robe do trenutka u kojemu će naručena količina zaliha pristići na skladište odnosno povećati zalihe. U ovu procjenu uključuju se dva osnovna čimbenika. Prvi čimbenik podrazumijeva vrijeme koje je potrebno za dodatnu narudžbu zaliha, a potom se promatra i trošak određenih pozicija zaliha unutar tog vremenskog intervala. Prema tome, točke ponovne narudžbe smatraju se pozicijama odnosno razinama zaliha prilikom kojih je potrebno izvršiti novu narudžbu, a ista se iskazuje umnoškom vremena isporuke L i potražnje D, ukoliko ne uključuje i sigurnosne zalihe, a iskazuje se izrazom (Trajanova, Dimitrova, 2023):

$$R = L * D$$

Model špekulativne kupnje

Promjene u cijenama proizvoda ne smatraju se rijetkošću, te upravo iz tog razloga organizacije koriste modele špekulativne kupnje u svom poslovanju sa zalihama. Ovakav model podrazumijeva narudžbu većih količina proizvoda prije nego dođe do povećanja

njihovih cijena. Ukoliko se nove narudžbe izvršavaju netom prije samog poskupljenja proizvoda, uz naručivanje veće količine od predviđene moguće je ostvariti i dodatan profit. Ovo se ostvaruje uz model špekulativne kupnje koji proizlazi iz EOQ modela. Svaka dodatna jedinica proizvoda koja se stavlja u narudžbu izvan optimalnih količina narudžbe smatra se špekulativnom zalihom. Također, prilikom naručivanja dodatnih proizvoda potrebno je uzeti u obzir da će veća količina naručene robe svakako imati utjecaja i na porast troškova držanja zaliha. S druge strane, koristi je moguće ostvariti ukoliko troškovi dodatnih jedinica nisu veći od prosječnih troškova pod tim cjenovnim strukturama (Demizu, Fukazawa, Morita, 2023).

3.2. Suvremeni modeli upravljanja zalihama

Planiranje potreba za materijalom – MRP I

Zahvaljujući napretku računalne tehnologije te sve veće uporabe računala došlo je i do razvoja suvremenih i složenijih modela koji se koriste u procesima planiranja zaliha. Jedan od modela koji svoj nastanak duguje upravo razvoju računala je i MRP I (eng. *Material Requirements Planning*) odnosno model planiranja potreba za materijalima. Ovaj je model svoju primjenu našao kod planiranja zaliha u proizvodnim organizacijama. Model MRP I podrazumijeva i tri osnovna cilja koja se ističu kao: osiguranje dostupnosti potrebnog materijala, ali i dijelova, poluproizvoda i gotovih proizvoda koji su spremni za otpremanje prema kupcima, zatim uspostavljanje najmanjih mogućih razina zaliha te u konačnici izradu planova koji uključuju proizvodne aktivnosti, raspored isporuke te nabavne aktivnosti. Prema tome, MRP I modeli nisu temeljeni isključivo na upravljanju i optimizaciji zaliha materijala već su zasnovane na optimalnim protocima potrebnog materijala koji se tek treba naručiti (Setyadi, Al Amin, Widodo, 2024).

Postupci planiranja u MRP I modelu započinju nakon što se odrede razine potražnje za određenim proizvodima odnosno nakon što se identificiraju količine potražnje od strane kupaca za određenim proizvodima. U takvim je slučajevima nužno odrediti i vremenski interval u kojemu proizvodi moraju biti isporučeni kupcima ili pak distributerima čiji je

osnovni zadatak proslijediti proizvode i to u okvirima opskrbnog lanca, i to krajnjim kupcima ili korisnicima. Nakon toga, uz pomoć MRP modela određuju se vremenski planovi izrade zajedno s potrebnim količinama pojedinih materijala ili dijelova koji se koriste u proizvodnji određenih proizvoda. Ovaj model je strukturiran u obliku hijerarhije te polazi do zadnjih rokova unutar kojih proizvodi moraju biti dovršeni (nalaze se u glavnim planovima proizvodnje), tehnika razlaganja (kretanja od najviših prema najnižim cijenama), kretanje vremenski unatrag te izrada planova realizacije i to u oblicima predloženih planova za nabavu odnosno procese proizvodnje (Trajanova, Dimitrova, 2023).

Kao što je to slučaj sa svakim modelom planiranja zaliha, i model planiranja potreba za materijalom se može promatrati kroz vlastite prednosti i nedostatke. U prednosti ovog modela mogu se ubrojiti: poboljšanje rezultata poslovanja, poboljšanje rezultata izvedbi u proizvodnji, poboljšanje nadzora nad procesom proizvodnje odnosno adekvatnija analiza točnih i pravodobnih informacija, smanjenje razine zaliha (što ujedno rezultira i smanjenjem zastarjelosti), povećanje spremnosti za isporukom proizvoda koja je istovremeno usklađena i s potražnjom, posebno ako se u obzir uzme činjenica da količina narudžbi upravlja proizvodnim procesom, te u konačnici i smanjenje troškova uzrokovano povećanjem razina učinkovitosti. Osim navedenih prednosti MRP I ima i nekoliko nedostataka, a u najveće se ubraja činjenica da se u ovom modelu u obzir ne uzimaju kapaciteti postrojenja te kapaciteti distribucije. U ostale probleme uglavnom se ubrajaju povećanje troškova uzrokovano češćim i manjim narudžbama (prvenstveno jer se u okvirima MRP I nužno ne optimiziraju troškovi nabave materijala), veći broj manjih narudžbi koje utječu na povećanje cijena prijevoza te utječu na povećanje jediničnih troškova uzrokovanih gubitkom izgubljenog količinskog popusta te usporavanje proizvodnih procesa zbog usporavanja isporuke ili u slučajevima nestašice određenih komponenti (Khan, 2020).

Planiranje resursa proizvodnje MRP II

Kako je i ranije istaknuto, MRP I model nije zasnovan na nužnom planiranju postojanja zaliha određenih materijala, kao što ne predviđa postojanje troškova koji su povezani s njihovim držanjem već podrazumijeva postojanje optimalnog protoka postojećih materijala kao i onih oblika materijala koji se tek trebaju naručiti u budućem razdoblju. Međutim, u

takvim je slučajevima potrebno nadopuniti podatke o materijalu i zalihama i to podacima koji uključuju potrebne resurse. Primjerice, u tom kontekstu može se govoriti o podacima koji uključuju izračun troškova držanja određenih materijala odnosno zaliha te podaci o troškovima povezanim s radnom snagom ili izradom određenih proizvoda. Korištenje MRP modela na ovakav način smatra se njegovim prerastanjem u MRP II model planiranja resursa proizvodnje. Na ovakav način organizacijama se otvara mogućnost integracije financijskih i operativnih logističkih planova. Temeljem proizvodnih programa MRP II podrazumijeva računanje unatrag od termina isporuke i to sa svrhom određivanja točnih kapaciteta koji su potrebni za određene količine i vremensko razdoblje, kako bi organizacije bile u mogućnosti svoje narudžbe isporučivati na vrijeme odnosno unutar zadanih rokova (Trajanova, Dimitrova, 2023).

U konačnici može se istaknuti kako je nadogradnja modela MRP I dovela do razvoja koncepta MRP II s poboljšanim modulima koji ujedno uključuju i određene funkcije u operativnoj prodaji, glavnom planiranju, operativnoj nabavi, tehnologiji obrade montaže, balansiranjima kapaciteta, terminiranje, prikupljanje povratnih informacija iz proizvodnih pogona te evidenciju izravnih troškova u proizvodnji (Setyadi, Al Amin, Widodo, 2024).

Planiranje i kontrola zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije - DRP

Modeli planiranja i kontrole zaliha na osnovi tržišnih uvjeta distribucije (DRP) predstavljaju modele planiranja sa svrhom provođenja procesa distribucije. Ovi modeli ujedno predstavljaju i široko prihvaćene i potencijalno snažne tehnike koje se koriste prilikom određivanja optimalnih količina zaliha u područjima vanjske logistike. Koristeći se DRP modelima moguće je utjecati na poboljšanje servisa isporuke, smanjenje ukupne razine gotovih proizvoda, transportnih troškova te poboljšanje operacija unutar distribucijskih centara. Ovi modeli razvijeni su tijekom sedamdesetih godina 20. stoljeća, a poslovna praksa ih je vrlo brzo prihvatila., a već u sljedećem desetljeću postali su standardnim pristupima u procesima planiranja i kontrole aktivnosti u distribucijskoj logistici (Khodakivska, Hrybovska, Kononenko, 2021).

Procesi planiranja i kontrole zaliha na osnovu tržišnih uvjeta distribucije smatra se i planiranjem distribucijske potrebe, a predstavlja i jedan od suvremenih modela u planiranju zaliha koji je temeljen na prognozama potražnje. Ovi modeli uobičajeno se koriste zajedno s MRP modelima koji se fokusiraju na upravljanje i minimalizaciju zaliha u unutarnjoj logistici. Koristeći se ovom kombinacijom može se postići efikasna integracija u cjelokupnom opskrbnom lancu kroz bolje servise isporuke, niže logističke troškove te niže troškove proizvodnje (Pataropura, Sabatino, Riki, 2020).

Također, ovaj oblik modela razvija projekcije za sve proizvode koji se nalaze na zalihama te se ujedno temelji i na predviđanjima razina potražnje za svakim pojedinačnim proizvodom, trenutnim razinama zaliha za svaki proizvod, ciljane sigurnosne zalihe, preporučene količine popunjavanje te vremena isporuke. Kako bi sustavi bili efikasni, nužno je da se DRP razvija kroz tablice koje su sačinjene od različitih elemenata. Ove tablice sadrže podatke o proizvodu, predviđanju potražnje, početnim zalihama, planovima primitaka, planovima narudžbe i slično. Primjenom ovog modela može se unaprijed primiti potpuni raspored za svaku otpremu, a koji je usklađen prema datumima i skladištima, dok je prijevoz organiziran na način da se njime dopunjava raspored temeljem kojeg se izgrađuje DRP model (Anagnostou, 2021).

Planiranje resursa poduzeća – ERP

Osim MRP modela koji su se razvili uz razvoj tehnologije, došlo je i do razvoja još jednog modela, u isto vrijeme, a koji je također namijenjen planiranju zaliha. Radi se o ERP modelu pomoću kojega se planiraju resursi u organizaciji. Ovaj model je definiran kao softver koji omogućava neometani tijek informacija te koji uključuje sve funkcije koje djeluju unutar organizacije, a podrazumijevaju proizvodnu, logističku i financijsku funkciju te ljudske potencijale. Kao što je moguće zaključiti iz samog naziva, model planiranja resursa poduzeća podrazumijeva integralno planiranje resursa za cjelokupnu organizaciju. Naime, organizacijski podaci nalaze se na zajedničkoj platformi, uz pomoć koje se uz integrirani skup aplikacija vrši konsolidacija svih poslovnih radnji u kroz isto računalno okruženje. Temeljna svrha korištenja ERP sustava je centralno pohranjivanje podataka koji su ključni

za procese donošenja odluka koje se tiču upravljanja poslovnim sustavima unutar realnog vremena (Zhao, Tu, 2021).

Osnovnim ciljem ovog sustava smatra se osiguravanje pravovremenih informacija koje se tiču dobave, proizvodnje, troškova te isporuke proizvoda. Korištenje ERP sustava omogućuje pružanje bolje podrške kupcima, kvalitetnije procese proizvodnje, smanjenje troškova, kontrolu zaliha te koordinaciju planova i svih procesa unutar poslovnog sustava, a sve sa svrhom kako bi se pravovremeno moglo utjecati na raspored resursa u vidu materijala i sirovina, ljudskih potencijala, proizvodnog kapaciteta te financija. Također, razvoj interneta rezultirao je i novim mogućnostima i to u obliku osiguravanja trenutnog pristupa svim informacijama, ali i mogućnosti razmjenjivanja ključnih podataka između funkcija, što je ERP sustav dodatno podignulo u pogledu potrebe i korištenja, ali njegove učinkovitosti. Osim toga, stvorena je mogućnost ostvarenja kontinuirane i neometane proizvodnje, olakšavanja procesa nabave sirovina i materijala u trenucima kada je to potrebno, jednostavnije optimizacije zaliha, ali i olakšavanja svih drugih procesa u poslovnom sustavu organizacije. U ostale prednosti primjene ERP modela uključuje se i ubrzanje obrtaja proizvodnih sredstava, prvenstveno zbog automatizacije procesa planiranja proizvodnje i nabave koji utječe na smanjenje troškova i do 40% (Rubel, 2021).

Slika 3. ERP model



Izvor: Zelenika, R., Skender Pavlić, H. (1999) *Logistički modeli upravljanja zalihama u trgovačkom poduzeću*, Rijeka: Hrvatska gospodarska revija

Upravo na vrijeme – JIT

U cjelokupno opskrbnom lancu velika se uloga pridaje upravo zalihama. Koristeći se sustavom upravo na vrijeme odnosno JIT količina zaliha uglavnom se svodi na minimum, a u pojedinim situacijama čak i na nulu te se na takav način želi postići skraćivanje vremena zadržavanja materijala u obliku zaliha. Sustav upravo na vrijeme, odnosno bez zaliha ili pak s minimalnim zalihama utječe i na smanjenje troškova zaliha, međutim kod ovog se modela uglavnom povećavaju drugi troškovi i to prvenstveno iz razloga što smanjenje zaliha na nulu uglavnom znači povećanje transportnih procesa. Pretpostavke uspješne primjene sustava unutar kojega robe i materijali dolaze na mjesta potrošnje u točno određeno vrijeme u kojemu su potrebni odnosno u trenutku u kojem su ponuda i potražnja jednake, a proces proizvodnje je neometan kao i proces prodaje. Uspješnost funkcioniranja JIT sustava ovisi u najvećoj mjeri o razini pouzdanosti dobavljača materijala koji se koriste u proizvodnji. U ovom slučaju

pouzdanost je uz faze nabave ključna u svim fazama unutar opskrbnih lanaca, a sve sa svrhom ostvarenja neometanog toka roba, materijala te ključnih informacija (Khan, 2020).

Kanban

Pojam kanban dolazi iz japanskog jezika te označava karticu. Naime, kanban ujedno predstavlja jedan od modela upravljanja zalihama u sklopu JIT sustava upravljanja zalihama. Zapravo, Kanban predstavlja sustav koji se smatra dijelom JIT načina proizvodnje, a koji podrazumijeva i korištenje specijaliziranih posuda, kontejnera i slično, a koji se označavaju karticama. Korištenjem ove metode, iz proizvodnje se signalizira potreba za povlačenjem novih količina materijala iz adekvatnih izvora i od pouzdanih dobavljača. Pritom, dobavljači su obvezni dostavljati tražene materijale u traženim količinama u točno dogovorenom vremenu dostave. Kanban sustav, pritom, funkcionira zahvaljujući označavanju karticama, odnosno kada razine zaliha u procesu proizvodnje ili na skladištu budu preniske netko od zaposlenika u čijem je opisu posla, uz pomoć kartice s kanban spremnika izvršava ponovnu nabavu potrebnih materijala ili proizvoda. Također, u suvremenom svijetu, razvoj tehnologije i računalnih znanosti rezultirao je činjenicom da je kanban sustav kartice zamijenio računalnom tehnologijom i narudžbama koje se vrše elektronski. Važno je istaknuti i kako se kanban smatra pull metodom u povlačenju zaliha, dok su MRP i ERP metode poznate kao push sustavi koji plasiraju određene količine materijala na zalihe te na takav način stvaraju velike količine zaliha kako bi osigurale neometani tok proizvodnje ili mogućnost opskrbe kupaca u slučajevima u kojima dođe do promjene u potražnji. Međutim, kanban se smatra jednom od metoda kojima se smanjuje nepotreban rad. Pritom, u neke od načina smanjenja nepotrebnog rada ubraja se i proizvodnja u kojoj se stvaraju novi proizvodi, ali isključivo u slučajevima kada kupac za istim pokaže želju ili potrebu. Prema tome, može se istaknuti i kako kanban sustav proizvodnjom upravlja kroz stvarne tržišne zahtjeve, a osnovnu prednost čine upravo kartice uz pomoć kojih se osigurava vizualni doživljaj stanja proizvodnje te skladišta. U svakom je trenutku moguće vidjeti količinu zaliha te u usporedbi s nominalnim metodama u ovom sustavu nije nužno svakodnevno prebrojavati zalihe kako bi se utvrdila točna količina (Ramos, Jenmarie, 2022).

Kanban sustav najbolje funkcionira u praksi u onim slučajevima kada je moguće točno predvidjeti potrebu za materijalom u proizvodnji. Na odluke o isplativim primjenama kanban sustava utječe značajan broj faktora u koje se ubrajaju ukupni troškovi, potrebne količine materijala unutar jedne godine, vremena dostave te veličina narudžbe. Također, za uspješnu implementaciju kanban sustava svaka organizacija bi trebala imati neke od prethodno implementiranih elemenata JIT sustava. Zapravo, kanban sustav je u svojoj biti sustav koji se temelji na točkama ponovne narudžbe u slučajevima potrebe za novim količinama materijala. Kada je riječ o kanban karticama, koje služe kao signal za vrijeme ponovne narudžbe, iste sadrže sve relevantne informacije koje se povezuju s informacijama o dobavljačima, vrstama roba i njihovim količinama, vremenu dostave te ukupnim količinama materijala koje se nalaze u posudama. U trenutku kada pristignu nove količine naručenih materijala, iste se pridodaju odgovarajućim kanban karticama te se spremaju na skladište. Količine preostalih zaliha moraju biti na dovoljnim razinama za pokrivanje potražnje sve do trenutka dostave dodatnih količina materijala. Ukoliko dođe do potrebe za narudžbom materijala od drugih dobavljača, a dostava istih traje nekoliko dana ili tjedana duže nego što je to uobičajeno, operatori moraju poslati dobavljačima kanban signale odnosno kartice dovoljno ranije da naručeni materijali mogu pravovremeno pristići na skladište. Osim navedenoga, potrebno je osigurati i adekvatne količine sigurnosnih zaliha, kako bi se mogle pokriti dodatne količine potražnje tijekom vremena isporuke potrebne količine zaliha materijala (Lanza – Leon, Sanchez – Ruiz, Cantarero – Prieto, 2021)

ABC metoda

Nastojanjima povećanja efikasnosti i produktivnosti, odnosno kako sa što manje ulaganja ostvariti što veću korist najviše je doprinio poznati sociolog i ekonomist Vilfredo Pareto koji je živio i djelovao na kraju 19. odnosno na početku 20. stoljeća. Temeljem vlastitog istraživanja koje se povezivalo sa svjetskim bogatstvom i njegovom raspodjelom zaključio je kako je 80% svjetskog bogatstva u rukama 20% stanovništva. Ovaj zaključak u suvremenom svijetu je poznat pod nazivom Paretovo pravilo ili Paretov zakon, a primjenjiv je i izvan ekonomskog područja, odnosno može se primijeniti i na sva druga područja ljudskih

aktivnosti. Odnosno Paretovo pravilo ističe kako 80% posljedica dolazi do samo 20% uzorka (Abdolazimi i sur., 2021).

ABC analiza smatra se metodom koja podrazumijeva klasifikaciju materijala u skupine, a svaka od njih podrazumijeva različita značenja te različite razine važnosti za poslovanje organizacije. Prema razini važnosti pojedinih materijala ili roba određuju se i njihovi tretmani. Osnovna svrha primjene ove metode upravljanja zalihama je mogućnost integriranja djelotvornih sustava kontrole te upravljanja predmetima iz područja nabavnih, prodajnih i skladišnih dijelova poslovanja kroz provođenje određenih postupaka, a sve kako bi se postigla veća ekonomičnost te razina produktivnosti poslovanja. Kroz klasifikaciju materijala nastaju kategorije koje se označavaju s A, B ili C, a pažnja im se pridodaje sukladno njihovoj važnosti. Tako su materijali u kategoriji A označeni kao najvažniji, a njima se pridodaje i najveća važnost odnosno pažnja unutar procesa provođenja analiza (Asana, 2020).

Od ključne je važnosti da se odredi koja kategorija materijala stvara najveći trošak zalihe. Primjenom ABC analize zalihe se kategoriziraju:

- A kategorija: svi materijali koji ostvaruju visoke udjele u ukupnoj razini prodaje, u pravilu se radi o količini od oko 20% materijala koji ostvaruje 80% prodaje. Njegova visoka važnost za procese proizvodnje i cjelokupno poslovanje organizacije zahtjeva vrlo česte analize i kontrole zaliha
- B kategorija: ova skupina zaliha materijala može biti u potpunosti automatizirana što rezultira i racionalnije upravljanje vremenom. Materijal u kategoriji B ne trebaju značajan broj korekcija, što dodaje vrijeme i pozornost koju treba materijal u kategoriji A
- C kategorija: ovi materijali na zalihama zauzimaju značajan udio u ukupnoj količini zaliha materijala, no njihova vrijednost je izrazito niska. Kroz politiku upravljanja materijalima nastoji se povećati razina sigurnosnih zaliha te minimalizirati broj narudžbi. U ovu kategoriju zaliha materijala ubrajaju se oni koji zajedno uključuju oko 5% ukupnih prihoda (Abdolazimi i sur., 2021)

XYZ metoda

Kroz XYZ metodu upravljanja zalihama proizvodi se kategoriziraju prema drugačijim načelima nego što je to slučaj s ABC metodom. ABC metoda veće razine pažnje pridodaje onim proizvodima koji ostvaruju veće udjele u ukupnoj razini prodaje, dok XYZ metoda karakterizira sve artikle sukladno učestalosti prodaje, odnosno razinama i promjenjivostima u potražnji. Ovaj oblik klasifikacije provodi se sa svrhom uspostave optimalnih sustava nabavnih, prodajnih i skladišnih oblika poslovanja te minimalizacije razine troškova zaliha, nabavne funkcije te skladištenja, što ujedno predstavlja i osnovna načela u procesu upravljanja zalihama (Merima, 2021).

4. JUST IN TIME (JIT) METODA UPRAVLJANJA ZALIHAMA

4.1. Osnovni pojam i karakteristike

Upravo na vrijeme (eng. Just in time, JIT) jedna je od japanskih filozofija koja se povezuje s proizvodnjom sukladno adekvatnim sredstvima, kvaliteti te količini i pravim mjestima te pravom vremenu. Ispravno primjenjivanje ovog koncepta rezultira povećanjem u kvaliteti, većom produktivnosti i razinama učinkovitosti, boljom komunikacijom te smanjenjem troškova i razine otpada. Upravo iz navedenih razloga JIT sustav predstavlja jednu od popularnih tema za istraživanje od strane velikog broja svjetski poznatih organizacija. Iako se u JIT sustavima uključuje primjenjivanje starih načina u procesima upravljanja proizvodnjom, prilagođavanje sustava suvremenoj proizvodnji još se uvijek smatra novom praksom (Schumacher i sur., 2021).

Sustav upravo na vrijeme podrazumijeva proizvodnju isključivo onih proizvoda koji su potrebni, kada su potrebni te u količini u kojoj su potrebni, odnosno može se istaknuti kako je ovaj sustav isključivo potaknut potražnjom. U druge nazive za ovaj ili njemu slične sustave je nulte zalihe te proizvodni sustavi bez zaliha. JIT proizvodni sustavi vrlo su jednostavni, zahtijevaju vrlo malo ili nimalo korištenja računalnih sustava, a u nekim sektorima mogu ponuditi i znatno čvršću kontrolu proizvodnje i zaliha nego što je to slučaj s alternativama koje se temelje na računalima (Barković, 2011).

Ovaj sustav upravljanja zalihama zasniva se na konceptima koji uključuju proizvodnju u ograničenim količinama i to upravo na vrijeme kada su iste potrebne, što je u suprotnosti sa značajnim brojem suvremenih alternativa zasnovanih na gomilanju zaliha materijala i proizvoda za situacije u kojima će biti potrebni (Barković, 2011).

U širem smislu o JIT-u se može govoriti kao o sustavu unutar kojega se kreiraju proizvodi i usluge uz eliminaciju svih oblika gubitaka vremena, materijala, energije ili rada te ispunjava kupčeve potrebe i želje u pogledu cijene, kvalitete te drugih karakteristika. S druge strane, u užem smislu, JIT predstavlja sustave kretanja resursa u procesima proizvodnje, nabave te distribucije i to na način da se samo oni resursi koji su nužni nalaze u točno određeno vrijeme

na određenom mjestu i u određenoj količini kako bi se na adekvatan način zadovoljila potražnja za gotovim proizvodima te poštovala načela ekonomičnosti (Choi i sur., 2023).

Sukladno tomu, JIT predstavlja jedan od načina industrijske proizvodnje koji prati suvremene uvjete, a u njegove osnovne karakteristike moguće je ubrojiti sljedeće:

- Proizvodnju po narudžbi
- Proizvodnju u vrlo malim serijama proizvoda
- Proizvodnju s minimalno ili nimalo grešaka
- Proizvodnju s maksimalnim skraćanjem ciklusa izrade
- Proizvodnju bez potrebe za skladištem

Primjenom ovakvog modela u poslovanju organizacija može se utjecati na postizanje:

- Visoke kvalitete proizvoda te procesa proizvodnje bez grešaka
- Proizvodnje koja je prilagođena tržišnim potrebama
- Fleksibilnih kapaciteta
- Kratkih proizvodnih ciklusa
- Efikasne izmjene alata
- Pull sustava
- Suradnje i povjerenja u odnosima kupaca i prodavača
- Angažmana svih zaposlenih
- Efikasnog upravljanja materijalima
- Smanjenje razine zaliha
- Pouzdanost isporuke proizvoda (Schumacher i sur., 2021)

Definicija JIT-a podrazumijeva i prikaz ovog modela kao sustava koji za svrhu ima uklanjanje otpada te ostvarenje izvrsnosti unutar cjelokupne organizacije. Na isti način, JIT se definira kao oblik metodologije proizvodnje čija je svrha poboljšanje ukupne produktivnosti kroz uklanjanje otpada i povećanje razine kvalitete. U tijeku proizvodnih procesa, primjena JIT-a omogućuje postizanje troškovne učinkovitosti u proizvodnji i isporuci isključivo nužnih i kvalitetnih dijelova, u potrebnim količinama, u pravim trenucima

te na pravim mjestima te s minimalnim korištenjem opreme, materijala i ljudskih potencijala. Nakon što se pronađu pouzdani dobavljači koji isporučuju kvalitetne proizvode te koji jamče isporuku u točno određenom i potrebnom vremenu, organizacije ugrađuju sustave obavještanja koji imaju za cilj pravovremeno informirati odabranog dobavljača o vrstama i količinama proizvoda ili materijala koje je potrebno isporučiti. Sukladno tomu, JIT sustavi skraćuju vrijeme koje je potrebno za pripremu proizvodnih kapaciteta. Zahvaljujući tome, moguće je proizvoditi manje serije proizvoda koje imaju i niže troškove po jedinici proizvoda. Praćenjem originalnih izmjena ili podešavanjem, inženjeri su u mogućnosti analizirati i pregledavati te donositi zaključke koji se tiču unaprjeđenja proizvodnih procesa (Veliz, 2015).

Prema Barković (2011) moguće je razlikovati i dva osnovna načela JIT-a:

1. Razvijanje malih tvorničkih jedinica čije su osnovne karakteristike te da svaka isporučuje poluproizvod onoj drugoj i to kroz uzastopne faze proizvodnje te na kraju u tvornicu u kojoj se proizvod sastavlja. Svaki dio proizvodnje pripada sustavu unutar kojega se izrađuju planovi za jedan dan
2. Isti dan svaka od jedinica isporučuje sljedećoj jedinici točne količine koje su joj potrebne za izvršavanje svojih vlastitih planova. Kako bi to bilo moguće postavljaju se sheme za jednoliku dnevnu potražnju unutar cjelokupnog sustava. To podrazumijeva činjenicu da se svi dijelovi proizvodnje odvijaju sa svrhom obrađivanja relativno malog broja jedinica te da su sve jedinice geografski blizu kako bi i logistički procesi bili provođeni sa smislom.

4.2. Prednosti i nedostaci JIT metode

Osnovna prednost implementacije JIT u organizaciju je osiguravanje kontinuirane potražnje od strane kupaca za sve proizvedene jedinice proizvoda te za očuvanje niske razine zaliha. Primjena poslovnih strategija koje su dio JIT-a podrazumijeva da organizacija proizvodi svaku jedinicu proizvoda isključivo u trenutku kada je ista naručena. Ukoliko se za određene proizvode ne pojavljuje potražnja, proizvodna linija se zaustavlja (Veliz, 2015).

Autori McClain i Thomas (1985) ističu kako koncept JIT-a podrazumijeva i tri osnovne filozofije koje uključuju:

1. Vrijeme potrebno za uspostavu kao i troškovi moraju biti smanjeni, odnosno cilj organizacije treba biti postizanje ekonomičnih malih veličina serija
2. Stvaranje sigurnosnih zaliha ubraja se u loše poteze, s obzirom na činjenicu da izazivaju povećanje troškova te mogu predstavljati potencijalni problem kao što je neučinkovitost u proizvodnim metodama
3. Nemoguće je razdvojiti razine produktivnosti i kvalitete, odnosno uspostava JIT sustava nije moguća ukoliko se proizvode komponente čija kvaliteta nije zadovoljavajuća prvenstveno iz razloga što organizacije u tom slučaju nisu u mogućnosti testirati, vršiti preradu ili isporuku proizvoda u adekvatnom vremenskom roku. Prema tome, JIT sustav ne zahtjeva isključivo proizvodnju u malim serijama, vrlo male količine zaliha i brzinu proizvodnje već i iznimno visoke razine kvalitete. Osnovnim ciljem se smatra pružanje 100% valjanog proizvoda u svim fazama proizvodnje.

Prema tome, ističu se i neke od osnovnih prednosti JIT sustava za proizvođače (McClain, Thomas, 1985):

- Smanjenje troškova dijelova odnosno smanjenje troška otpada i troškova držanja zaliha
- Povećanje razine kvalitete odnosno brzina otkrivanja i ispravljanja razine kvalitete koja nije zadovoljavajuća te postizanje razine kvalitete dijelova koji se naručuju
- Fleksibilnost u situacijama u kojima je potrebna promjena u proizvodnom procesu
- Ostvarenje administrativne učinkovitosti s manjim brojem dostavljača, minimalnim poslovima požurivanja i izvršavanja narudžbi, pojednostavljivanje komunikacijskih procesa te prijemnih aktivnosti
- Povećanje razine produktivnosti kroz smanjenje broja prepravljivanja, smanjenja potrebe za pregledavanjem te smanjenje kašnjenja uzrokovanog ne isporukom dijelova

- Promjene u kapitalnim zahtjevima u smislu smanjenja zaliha nabavljenih dijelova, sirovinskog materijala, radova unutar procesa te završenih dobara

Iako sustav JIT ima brojne prednosti, moguće je istaknuti i nekoliko osnovnih nedostataka, a to su:

- Složenost procesa planiranja, odnosno činjenica da JIT podrazumijeva preciznost prilikom planiranja, ali i kod učinkovitosti nabave sukladno vrlo precizno određenim količinama narudžbe od strane kupca što utječe na mogućnost nezadovoljstva kupaca ukoliko dođe do odstupanja od plana
- Nedostatak obrtnog kapitala odnosno činjenica da u vremenskim zalihama ne postoji razina zaliha na skladištu što potencijalno dovodi do smanjenja obrtnog kapitala te nepostojanja kratkotrajne imovine. Prilikom pojave ovakvog slučaja svi ulagači imaju mogućnost u organizaciju ulagati vlastiti novac
- Pojava greški unutar lanca opskrbe odnosno neuspjeh u lancu opskrbe može se dogoditi kao posljedica činjenice da svaki novi nalog podrazumijeva i izradu nove narudžbe zaliha, a nove zalihe i ugovori stvaraju dodatne vremenske troškove i potencijalno kašnjenje.
- Ne postoje troškovi prilika, odnosno ukoliko se ukaže potreba za manjom količinom zaliha nužno je odraditi narudžbu koja posljedično povećava troškove naručivanja
- Postojanje kompromisa o kvaliteti, naime kupnja unutar određenog vremena može predstavljati kompromis, pritom je osnovni cilj slanje gotovog proizvoda dobavljačima na način da se razine kvalitete kupljenih zaliha mogu smatrati neospornima (Gebeyehu, Abebe, Gochel, 2022).

Kako bi bilo moguće ublažiti nedostatke nužno je da se unutar organizacije razvijaju odnosi s dobavljačima koji pokazuju potrebnu brzinu u isporuci nužnih dijelova, također potrebno je raspolagati aktualnim informacijama o stanjima zaliha u slučaju potrebe za redistribucijom te je također potrebno pravovremeno ažuriranje svih zapisa koji se tiču inventara kao i označavanje kritičnih točaka preniskih razina inventara (Gartenstein, 2019).

4.3. Klasifikacija JIT metode

Moguće je razlikovati dvije osnovne vrste JIT sustava, a koje se odnose na sinkroniziranu proizvodnju te kanban sustav.

Kod postojanja sinkronizirane proizvodnje nužno je usklađenje svih procesa rada na svim stupnjevima te uključiti i isporuku predmeta rada i to na način da u procesu proizvodnje ne sudjeluje ni skladište niti ima potrebe za zalihama (Barković, 2011). Za ovakav oblik proizvodnje osnovno polazište predstavlja godišnje i polugodišnje programe proizvodnje ili narudžbi kupaca s točno definiranim verzijama proizvoda. U ovom slučaju, uz pomoć determinističkih metoda može se precizno utvrditi terminska potreba za predmetom rada, a koja se korigira kratkoročnim planovima (Choi i sur., 2023).

Ukoliko do kreiranja dnevnog proizvodnog programa dolazi zbog zahtjeva kupaca, u tom slučaju nužna je organizacija i postojanje međuskladišta, prvenstveno iz razloga što prodaja ne može precizno organizirati količine potražnje određenih proizvoda. U situacijama u kojima dnevni program proizlazi iz godišnjeg ili polugodišnjeg programa proizvodnje, moguće je provesti sinkronizaciju svih procesa, a samim time se izbjegava i postojanje međuskladišta. Također, od iznimne su važnosti i odnosi koji se uspostavljaju između organizacije i njezinih dobavljača i to iz razloga što su isporuke u određeno vrijeme te određene količine materijala moguće samo u slučajevima kada i sami dobavljači drže određenu količinu zaliha. S ovom svrhom vrlo precizno se razrađuje i ugovornim partnerima dostavlja godišnji, polugodišnji te kvartalni ili mjesečni, a u nekim slučajevima i tjedni plan. Zahtjev za dnevnom isporukom uglavnom se mora dostaviti u periodu od 24 do 48 sati prije same isporuke. Svaki dobavljač, pritom, definira normativ u obliku minimalne odnosno maksimalne količine zaliha, a koje se isporučuju sukladno kratkoročnom, srednjoročnim ili dugoročnom planu proizvodnje. U slučaju bilo kakve promjene nužno je obavijestiti dobavljače, a s druge strane, dobavljači moraju izvještavati svoje kupce o svakoj potencijalnoj smetnji ili problemu u proizvodnji. Ugovori koji se povezuju s JIT isporukom materijala ili dijelova uglavnom se smatraju dugoročnim ugovorima. Uobičajena praksa podrazumijeva sklapanje takvih ugovora na trajanje od 3 godine s obveznim otkaznim rokom u trajanju od 6 mjeseci i to za obje stranke. Također, ovaj ugovor posebnu pažnju pridaje

razinama kvalitete materijala koji se isporučuju, poluproizvodima, kaznama u slučaju primjećivanja nedostataka u kvaliteti proizvoda, pridržavanju rokova isporuke, odnosno premijama koje se plaćaju u slučajevima prijevremene i zakašnjele isporuke (Gebeyehu, Abebe, Gochel, 2022).

S druge strane, kanban sustavi inspirirani su jednostavnim sustavima popunjavanja koji se uglavnom primjenjuju u velikim robnim kućama unutar kojih se nalaze samouslužni odjeli, u kojima kupci izravno s polica odabiru proizvode koje žele i kupuju. Kako bi ovakav sustav pravilno funkcionirao potrebno je da su police uvijek pune. Sva roba koja se potroši mora biti naručena na način da se zahtjeva trenutna isporuka. Svaki oblik opskrbe temeljen je na samoposluživanju i to na svim razinama proizvodnje, s tim da je potrebno formirati veći broj samoregulirajućih autonomnih cjelina, koje su u suprotnosti s klasičnim konceptima upravljanja zalihama s jedne lokacije, i to od strane centralne pripreme proizvodnje. Načelo samoposluživanja organizira se jednostavnim organizacijskim sredstvima, a to su kartice. "Kartica" dolazi od japanske riječi kanban. Njih ispunjavaju radnici unoseći sve značajne podatke o materijalu ili poluproizvodu za potrebe proizvodnje i transporta. Po primitku kartice izvršitelj od kojega se zahtjeva određeni materijal, dijelovi ili poluproizvodi, proizvodi ih u traženoj količini i odlaže u standardne kutije (Choi i sur, 2023).

Sustav kanban ujedno predstavlja i vrlo jednostavan informacijski sustav koji se koristi u radnim centrima i to sa svrhom signalizacije dobavljačkim radnim centrima kako bi zatražili druge kontejnere (Pisch, 2020). Zapravo, kanban sustav se smatra vrlo jednostavnim, jeftinom i učinkovitim metodom koja se koristi prilikom koordiniranja radnog centra i prodavatelja. Pritom, svaki oblik organizacije mora biti na vrlo visokim razinama, i to na način da uvijek postoje kanban koji osigurava ovlast za svaki pojedini kontejner te na takav način osigurava proizvodnju isključivo odgovarajućih dijelova te sprječavanje gomilanja viška zaliha. Međutim, postoje i opravdani rizici da neki od radnih centara ostanu bez materijala stoga može doći do obustave posla u svakom slijedećem radnom centru.

Prema tome, ne smiju se pojavljivati problemi koji se povezuju s mogućim prekidima u proizvodnji koji su uzrokovani nedostatkom zaliha potrebnih za nastavak s radom tijekom razdoblja unutar kojega se odvija rješavanje problema (Škrtić, 2011). Prema tome, u osnovnu prednost kanban sustava ubraja se sprječavanje gomilanja proizvoda na zalihama. Naime, u

ovom sustavu proizvodi se isključivo za izravan plasman na tržište, a ukoliko dođe do stvaranja zaliha gotovih proizvoda dolazi do zaustavljanja proizvodnje i dostave materijala, a sve to sa svrhom izbjegavanja troškova skladištenja te gomilanja zaliha gotovih proizvoda (Choi i sur., 2023).

4.4. Uloga JIT metode u sustavu upravljanja kvalitetom

U ciljeve JIT sustava ubrajaju se kontinuirana poboljšanja kvalitete, eliminacija otpada te u konačnici smanjenje troškova. Kako bi JIT sustav bio u mogućnosti opstanka nužno je osigurati visoke razine kvalitete, kako bi se svi procesi neometano odvijali. Osim toga, moguće je ostvariti i visoke razine kvalitete bez da se primjenjuje JIT sustav, ali je, s druge strane, primjena JIT sustava bez visoke kvalitete gotovo nemoguća (Barković, 2011). U osnovnu definiciju pojma sveukupne kontrole kvalitete je činjenica da svaki odjel i zaposlenik u organizaciji postižu i poboljšavaju kvalitetu kroz JIT sustav (Simkins, Maier, 2023).

Aktivnosti koje se povezuju s kvalitetom započinju prvenstveno s naporom zaposlenika u odjelu marketinga čiji je zadatak spoznavanje želja i potreba kupaca. Potom, nužno je uložiti i daljnje napore pomoću kojih se određuju osobine i sposobnosti koje se odnose na proizvode te njihovu sposobnost zadovoljenja potreba kupaca. Ova se uloga ostvaruje kroz (Barković, 2011):

- Zaposlenike u odjelu istraživanja i razvoja te inženjerstva, a koji ulažu napore u dizajn ekonomičnog i pouzdanog proizvoda kojega odlikuju potrebne karakteristike
- Osoblje u procesnom oblikovanju i tvorničkom inženjeringu koje radi na razvoju procesa, opreme i poslova za one zaposlenike koji će kroz proizvodni proces dosljedno i ekonomično proizvoditi određene proizvode
- Osoblje zaduženo za narudžbu te kontrolu kvalitete koje nastoji sklapati ugovore s pouzdanim dobavljačima, a koji omogućuju potrebne razine kvalitete materijala te ostalih sirovina

- Zaposleni u upravi te upravitelji koji motiviraju i obučavaju zaposlenike koji sudjeluju u proizvodnom procesu sa svrhom posvećivanja svojih napora u izradu proizvoda na ispravan i uspješan način

Osnovni cilj primjene ovog sustava je ostvarenje visoke kvalitete iz prvog pokušaja te kontinuirani rad na poboljšanjima kako proizvoda tako i cjelokupnih proizvodnih procesa. Iz navedenog proizlaze i osnovne karakteristike JIT sustava, a koje se očituju kao (Pisch, 2020):

- JIT sustav ima mogućnost provođenja značajnih količina prijedloga, prvenstveno iz razloga što radnici kontinuirano sudjeluju u procesima poboljšanja kvalitete, a to podržava i uprava organizacije
- Kroz implementaciju JIT-a ističe se važnost pravovremenog uočavanja problema. Naime, nakon identifikacije problema, isti moraju biti riješeni, stoga su potrebne adekvatne obuke koje se tiču korištenja različitih alata u procesima rješavanja problema, a važno je istaknuti i kako je nakon procesa rješavanja problema i kvaliteta povećana
- Kako bi implementacija i provedba JIT sustava bila učinkovita, nužno je da unutar organizacije postoji vrlo visoka razina motivacije, edukacije zaposlenika te otvorenost organizacijske kulture
- Primjena JIT sustava rezultira povećanjem radničkih odgovornosti, ali i njegovih znanja i vještina
- Primjena JIT sustava utječe na povećanje angažmana dobavljača u procesima isporuke kvalitetnih proizvoda kroz neprestanu komunikaciju te programe kvalitete koji uključuju dobavljače

Kontinuirane i učestale kontrole kvalitete koje se provode u okvirima JIT sustava omogućavaju učinkovitost u proizvodnim linijama (Kumar, 2010). Poboljšanja u proizvodnim procesima oslanjaju se na kontinuirana uklanjanja problema koji se pojavljuju u procesu proizvodnje. Ovaj oblik poboljšanja, također, može rezultirati razvojem sustava u kojima se može odvijati i vrlo brza i učinkovita identifikacija greški u proizvodnji te mogućnost eliminacije svih koraka i poslova koji ne doprinose stvaranju vrijednosti u procesu proizvodnje (Gebeyehu, Abebe, Gochel, 2022).

5. JIT SUSTAV U TVRTKI TOYOTA

5.1. Povijesni razvoj

Do osnivanja tvrtke Toyota došlo je 1930. godine u Japanu. Sve do 1980. godine kapacitet rada je podrazumijevao sastavljanje oko pet kamiona na dnevnoj bazi, a od tada Toyota se razvila u jednog od najvećih proizvođača unutar svjetske autoindustrije. U suvremenom svijetu poznata je po svojoj izvrsnosti i kvaliteti proizvedenih automobila (Ohno, 2019).

Osnova Toyotinog uspjeha je njezina inovativnost. Naime, 1918. godine došlo je do izuma automatske tkanine uz pomoću koje su se mogle otkriti nepravilnosti, što je revolucioniralo cjelokupnu industriju tkanja. Ovaj oblik radne praske prilagođen je i automobilskoj industriji što je 1936. godine rezultiralo prvim prototipom, Toyota AA, a zatim je već sljedeću godinu došlo do osnivanja Toyota Motor Corporation (Wada, 2020).

Unatoč postojanju značajne konkurencije koja je vladala između Forda i General Motorsa, te Drugom svjetskom ratu, u 1950. godini došlo je do razvoja Toyotinog proizvodnog sustava kao odgovora na manjak financijskih sredstava i s ciljem pozicioniranja kao svjetski lider u sektoru proizvodnje automobila (Batth, 2021).

Toyotini proizvodni sustavi motiviraju timove kako bi optimizirali kvalitetu kroz stalna poboljšanja procesa te uklanjanje bespotrebnih otpada unutar prirodnih, korporativnih i ljudskih resursa. Ovaj sustav utječe na sve dijelove u Toyotinoj organizaciji te podrazumijeva postojanje zajedničkih skupova vrijednosti, vještina te postupaka. Također, Toyotin proizvodni sustav poznat je po činjenici da ažurno i učinkovito pruža odgovor na postojeće razine potražnje prvenstveno iz razloga što su unutar istoga povezane sve proizvodne aktivnosti te potrebe na stvarnim tržištima. U osnovne elemente Toyotinog proizvodnog sustava ubrajaju se: Jidoka koja predstavlja sustav otkrivanja nepravilnosti te JIT kao model upravljanja zalihama (Veliz, 2015).

5.2. Sustav proizvodnje tvrtke Toyota

Toyotin proizvodni sustav (TPS) vrlo je poznat i to ne samo u okvirima japanske zajednice, već i na globalnoj razini i to zahvaljujući svojoj osnovnoj karakteristici, odnosno smanjenju proizvodnih troškova. Pritom, TPS predstavlja i način rada koji se temelji na lean razmišljanju, a koje za cilj ima ostvarenje boljih rezultata uz što manje resursa (Ohno, 2019).

Lean razmišljanje, pritom, uključuje orijentaciju organizacije prema (Soliman, 2020):

- Standardiziranim oblicima rada
- Potrebama i željama koje dolaze od kupaca, a koje utječu na planiranje ciljeva i strategije
- Kontinuitetu uvođenja promjena te stalnom poboljšanju procesa
- Identifikaciji problema i njihovom trajnom uklanjanju
- Inovativnim metodama formiranja organizacijskih struktura sukladno željama i potrebama kupaca

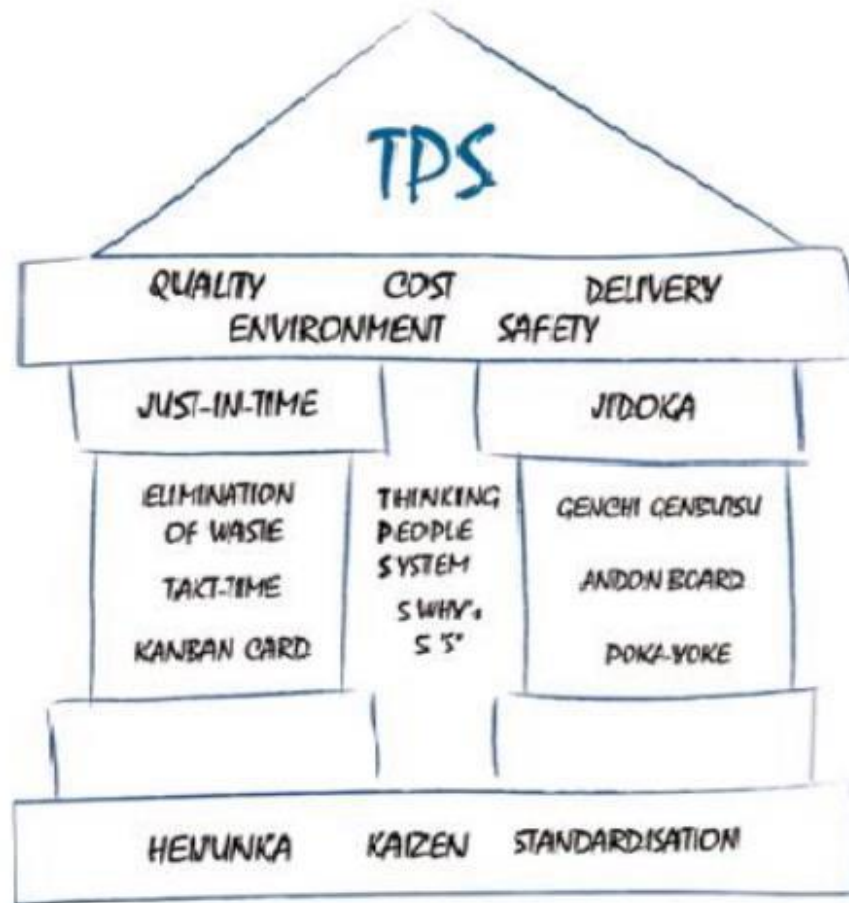
U Japanu je zabilježeno znatno manje prirodnih resursa nego što je to slučaj s drugim zemljama, stoga se pred tu državu stavlja i veći trošak sirovina, što se ujedno i prepoznalo unutar organizacije te se nastojalo utjecati na smanjenje troškova u proizvodnji. Kroz vrijeme, TPS je usavršavan sa svrhom uspostavljanja kontinuiranih i rigoroznih poboljšanja u proizvodnji. Razlozi njegovog velikog uspjeha kriju se u povećanju profita koji proizlazi iz smanjenja troškova te brze i učinkovite proizvodnje i isporuke krajnjim korisnicima. Pritom, u troškove TPS uključuje i troškove koji se odnose na prodaju, administraciju, kapital te brojne druge troškove. Ovaj sustav razvijen je s vizijom da se u proizvodnji postigne nulta količina otpada, a ista je temeljena na osnovnim elementima kao što je: sigurnost i poštivanje zaposlenika, nulta tolerancija prema otpadu, osiguranje jednodijelnog protoka te maksimalna dodana vrijednost (Mondedn, 2012).

U proizvodnim postupcima nalaze se četiri vrste otpada:

- Prekomjerni proizvodni resursi
- Prekomjerna proizvodnja

- Prekomjerni inventar
- Nepotrebna kapitalna ulaganja (Wada, 2020)

Slika 4. Prikaz Toyotinog proizvodnog sustava



Izvor: Briš Alić, M., Grubišić, D., Kaštelan Mrak, M., Martinović, M., Prester, J., Vretenar, N. (2022). Operacijski menadžment. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku; Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet; Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet; Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet.

Primjena JIT sustava u TPS-u uključuje eliminiranje svih oblika otpada, vrijeme taktiranja te primjenu kanbana. Kanban kartice podrazumijevaju uređaje koji se u sklopu TPS-a koriste u

slučajevima potreba za sastavljanjem poziva, odnosno održavanja minimalne zalihe dijelova koji su potrebni za proizvodnju i montažu. U trenutku prije pražnjenja zaliha, kanban kartice operatera osiguravaju pravovremenost isporuke. Osnovni postupak temeljen je na principima povlačenja, odnosno postupci se izvršavaju uz pomoć elemenata koji se koriste u trenucima kada su potrebni, odnosno prema principima pull strategija, što ujedno predstavlja i osnovnu karakteristiku JIT sustava (Veliz, 2015).

Vrste i količine jedinica koje su potrebne za popunjavanje zaliha ispisane su na naljepnicama koje izgledaju kao kartice, a u trenutku kada je to potrebno iste putuju od zaposlenika u jednom procesu do zaposlenika u drugim procesima, što ujedno ukazuje i na važnost međusobne povezanosti različitih postrojenja unutar TPS-a. Ovakvi oblici povezivanja omogućuju bolju koordinaciju i kontrolu nužnih količina proizvoda koji su potrebni za neometani tijek procesa proizvodnje (Soliman, 2020).

U Toyotinom proizvodnom sustavu primjena kanbana se vrši zbog:

- Izgladivanja proizvodnje
- Standardizacije radnih mjesta
- Smanjenja vremena postavljanja
- Aktivnosti povezanih s poboljšavanjem
- Planiranja strojeva
- Automatizacije

Slika 5. Prikaz kanban sustava



Izvor: Zelenika, R., Skender Pavlić, H. (1999) *Logistički modeli upravljanja zalihama u trgovačkom poduzeću*, Rijeka: Hrvatska gospodarska revija

Kroz primjenu odgovarajućeg kanban sustava, kroz sustave povlačenja materijalima se osigurava neometani prolazak kroz proizvodnju, a u TPS-u faze uključuju (Muniz, Ribeiro, Pradhan, 2021):

1. Proces proizvodnje započinje u trenutku kada korisnici vrate kanban sa svrhom nadopune kupljenih dijelova
2. Narudžbe kupaca isporučuju se iz skladišta
3. U procesu završne montaže nadopunjava se skladište
4. Potreba za komponentama komunicira se uz pomoć kanbana
5. Vršiti se popunjavanje područja koja su u potrebi za komponentama

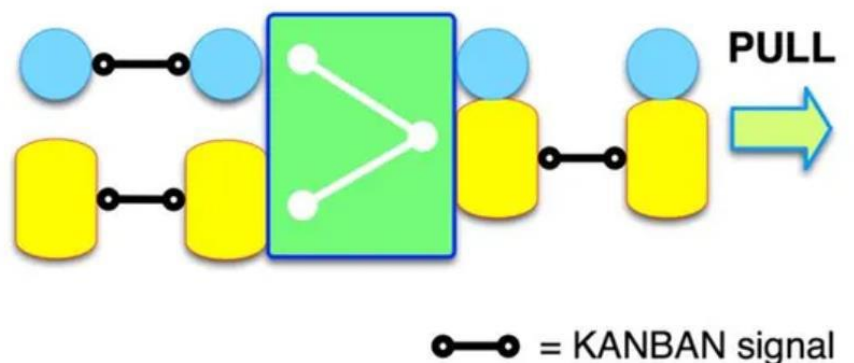
Uz pomoć kanban sustava svi pojedinačni procesi identificiraju se točno određeni proizvodi koji su potrebni u točno određenom procesu, sve dok isti ne završe. Svaki sljedeći proces nastavlja se uz korištenje proizvoda koji su potrebni za sljedeće korake proizvodnje. Iz ovog

razloga, proizvodnja se izjednačuje u svim procesima, a događa se i stabilizacija u potražnji i zahtjevima (Muniz, Ribeiro, Pradhan, 2021).

5.3. Primjena sustava s binovima

Tri sustava koja uključuju binove predstavljaju jednostavnu metodu koja se primjenjuje u implementaciji kanban sustava. Ova metoda podrazumijeva postojanje triju spremnika. Prvi se implementira na pod jedinice koja se koristi proizvodom, drugi je smješten u odjel s inventarom u kojem proizvodni zaposlenici dobivaju sirovine dok se treći nalazi unutar prostorija dobavljača koji isporučuju materijale. Svi spremnici sadrže kartice s detaljnim informacijama o raspoloživom stanju zaliha te datumima njihova zaprimanja. Tijekom proizvodnih procesa koriste se materijali iz dostupnih spremnika sve do trenutka njihova pražnjenja, a nakon čega se kanban kartica upućuje u odjel inventure u kojem se prazni spremnici zamjenjuju punima koji su isporučeni od dobavljača. Potom, odjel za inventuru prazne spremnike prosljeđuje dobavljačima sa svrhom nadopune komponenti (Soliman, 2020).

Slika 6. Prikaz kanban sustava s binovima



Izvor: 4. Bath, V. (2021). Toyota motor corporation: Just in time (jit) management strategy or beyond.

Journal of Case Research, 12(1), pp. 18-27

Broj kanban kartica izravno je povezan s brojem predmeta koji je potreban za neometano odvijanje proizvodnog procesa. Također, kroz identifikaciju svih kanban kartica koje su potrebne u procesu proizvodnje ostvaruje se kontrola razina zaliha te se izbjegava prekomjerno skladištenje. U konačnici, kroz navedeno se očituje kako je kanban sustav vrlo učinkovit alat u JIT sustavu koji se primjenjuje u Toyotinom procesu proizvodnje (Batth, 2021).

5.4. Određenje vremena taktiranja i proces uklanjanja otpada

Kroz vrijeme taktiranja određuje se tempo proizvodnog procesa zajedno s razinama potražnje, a predstavlja proces koji je neophodan za osiguravanje kontinuiteta u radu proizvodnih centara te je jedan od ključnih čimbenika u procesu planiranja i organizacije rada. Zahvaljujući vremenu taktiranja proizvodnja se može svesti na zadanu razinu. Razine je moguće unijeti u računalni sustav prema datumu i duljini razdoblja čime se postižu izravni rezultati proizvodnje koji osiguravaju predvidljivi, glatki raspored i izbjegavanje uskih grla kapaciteta ovisno o potražnji. Time se postiže pojednostavljenje planiranja i kontrole, stvaranju stabilnosti u proizvodnji te operateri dobivaju bolje informacije o svakodnevnim zadacima i načinu postizanja planiranih ciljeva (James, 2021).

Za izračun vremena taktiranja potrebno je prikupiti točne podatke o (Soliman, 2020):

- Vremenu potrebnom za proizvodnju jedne jedinice proizvoda
- Zahtjevima kupaca u određenim vremenskim razdobljima

Svaki proizvod treba biti kreiran u točno određenom trenutku odnosno tempiran u minutama i sekundama, a kroz vrijeme taktiranja moguće je olakšati organizaciju svih čimbenika od utjecaja na proizvodni proces. Ukoliko dođe do proizvodnje samo jedne vrste proizvoda, proizvodnja na razini se može ostvariti putem izravnjanja količina. Međutim, ukoliko proizvodni proces sadrži više vrsta proizvoda nužno je da se organizira izravnjanje svakog tipa proizvoda sa svrhom izbjegavanja stvaranja otpada (Batth, 2021).

U prednosti vremena taktiranja mogu se ubrojiti :

- Pomoć prilikom postizanja stalnih i kontinuiranih tijekova proizvodnje

- Pomoć u procesima uklanjanja otpada zbog prekomjerne proizvodnje kroz proizvodnju usklađenu sa stvarnom potražnjom
- Poticanje razvoja standardizacije radnih uputa, promicanje kvalitete i učinkovitosti
- Osiguravanje postavljanja ciljeva koji su primjereni realnom vremenu
- Olakšavanje procesa postavljanja scenarija za klijente, a koji se temelje na fleksibilnosti zaposlenika

Vrijeme taktiranja smatra se i neizbježnom metodom koja se primjenjuje u TPS-u prvenstveno iz razloga što takt predstavlja određeni udio u potražnji kupaca. Ovaj se izraz smatra oznakom za radni ciklus unutar kojega se ispunjavaju zahtjevi kupaca te je isti potrebno sinkronizirati s potražnjom i eliminacijom nedovoljnih ili prekomjernih razina proizvodnje (Muniz, Ribeiro, Pradhan, 2021).

U konačnici, vrijeme taktiranja unutar Toyote predstavlja i određeni stupanj fleksibilnosti, brzine protoka te osiguravanje mogućnosti kvantificiranja količine posla. Ovakav oblik optimizacije smanjuje razine otpada i neučinkovitosti kroz uklanjanje rizika od vremenskog kašnjenja ili prekomjernih količina proizvodnje u proizvodnim procesima (Morgan, Liker, 2020).

U proizvodnom procesu postoje različite vrste otpada koje mogu negativno utjecati na efikasnost, troškove i održivost. U lean proizvodnji, otpad se često klasificira prema konceptu 7 vrsta otpada. U ove vrste otpada uključuje se:

1. Prekomjerna proizvodnja: Proizvodnja više nego što je potrebno ili proizvodnja prije nego što je to potrebno. To može dovesti do prekomjernog gomilanja zaliha i vezivanja kapitala.
2. Čekanje: Vrijeme tijekom kojeg radnici ili strojevi čekaju da se zadatak završi. Ovo može uključivati čekanje na materijale, informacije ili prethodne operacije.
3. Transport: Nepotrebno premještanje proizvoda ili materijala iz jedne lokacije na drugu. Ovo može povećati troškove i rizik od oštećenja.
4. Suvišne zalihe: Održavanje prekomjernih zaliha sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda. Prekomjerne zalihe zauzimaju prostor i vezuju kapital.

5. Prekomjerni pokreti: Nepotrebni pokreti radnika, strojeva ili opreme, koji ne dodaju vrijednost proizvodu. Ovo može uključivati nepotrebno hodanje, savijanje, ili kretanje.
6. Prekomjerna obrada: Izvođenje više koraka ili korištenje skupljih resursa nego što je potrebno za dovršavanje proizvoda. Ovo može uključivati nepotrebne inspekcije, prekomjerne specifikacije ili nepotrebne korake u proizvodnom procesu.
7. Greške (defekti): Proizvodnja neispravnih proizvoda koji zahtijevaju popravke, preradu, ili potpuno odbacivanje. Greške povećavaju troškove i smanjuju zadovoljstvo kupaca.

Pored ovih klasičnih 7 vrsta otpada, neki autori dodaju još dvije dodatne kategorije:

8. Nekorištenje ljudskog potencijala: Neiskorištavanje vještina, kreativnosti i ideja zaposlenih.
9. Ekološki otpad: Negativan utjecaj na životnu sredinu, uključujući emisije štetnih gasova, stvaranje toksičnog otpada i nepotrebnu potrošnju energije ili vode (Muniz, Ribeiro, Pradhan, 2021).

Proces uklanjanja otpada smatra se dugim, ali i iscrpnim zadatkom. Međutim, iz istoga proizlaze veće razine produktivnosti zajedno s većim profitom. Prema navedenom JIT sustav koji se primjenjuje unutar poslovnog sustava Toyota Motor Corporation uključuje primjenu kanban kartica, vremena taktiranja te uklanjanja nepotrebnog otpada, a na takav se način osigurava i fleksibilnost u odnosu na zahtjeve potražnje te kontinuitet i mjerljivost procesa kroz uštedu vremena u proizvodnim procesima, troškovima i kašnjenju (Veliz, 2015).

6. ZAKLJUČAK

Organizacija predstavlja skup međusobno povezanih funkcija i aktivnosti čije međudjelovanje i suradnja osiguravaju kontinuitet u pružanju usluga ili proizvodnji proizvoda koji su traženi na tržištu. Osnovni cilj svake organizacije na tržištu je ostvarenje i maksimalizacija profita. Na ovaj cilj uvelike utječe i razina zaliha te načini upravljanja istim unutar organizacije.

Pritom, oblici zaliha koje organizacija može držati odnose se na zalihe sirovina i materijala, zalihe dijelova i materijala za održavanje te zalihe gotovih proizvoda ili poluproizvoda.

Donošenje odluke o držanju zaliha proces je koji se temelji na nekoliko osnovnih činjenica koje je potrebno analizirati, a odnose se na potrebu za zalihama, vrstu proizvodnog procesa, troškove povezane sa zalihama te vremenski interval i prostor za skladištenje zaliha.

U prednosti tradicionalnih metoda upravljanja zalihama uključuju se jednostavnost metoda izračuna količine zaliha koja se planira skladištiti a koja je neophodna u procesu proizvodnje.

S druge strane, osnovni nedostatak ovih metoda je isključivanje velikog broja čimbenika koji utječu na količinu zaliha koje su potrebne, stoga se vrlo često izračunom dobije pogrešna količina koja rezultira povećanjem troškova ili zastojsima zbog nedostatka zaliha.

Suvremene metode, s druge strane u izračunu primjenjuju informacijsku tehnologiju te uključuju veći broj čimbenika od utjecaja što dovodi do preciznijeg izračuna i samim time efikasnije proizvodnje, ali i smanjenja troškova zaliha.

Suvremeni JIT sustavi upravljanja zalihama omogućuju organizacijama racionalnije upravljanje vremenom, prostorom i troškovima te svim procesima koji se povezuju s proizvodnjom proizvoda. Primjenom ovog sustava implementira se troškovno učinkovitiji sustav koji smanjuje troškove skladištenja, cijene koštanja po jedinici, uštedom na troškovima rada te povećanjem učinkovitosti cjelokupnog poslovanja. JIT sustav uglavnom se vezuje za Japan i način poslovanja u organizacijama unutar Japana, posebno iz razloga što je i sama metoda začeta na tom području. Zbog rezultata koje daje njezina primjena u skladišnom poslovanju vrlo brzo je prihvaćena u velikom broju sektora, a posebno unutar automobilske industrije.

Literatura

1. Abdolazimi, O., Shishebori, D., Goodarzian, F., Ghasemi, P., Appolloni, A. (2021). Designing a new mathematical model based on ABC analysis for inventory control problem: A real case study. *RAIRO-operations research*, [Online] 55(4), pp. 29-35. <raspoloživo na: <https://www.rairo-ro.org/articles/ro/abs/2021/05/ro210173/ro210173.html> > [pristupljeno: 20.06.2024.]
2. Anagnostou, C. (2021). Inventory management: how inventory technology is changing traditional inventory management processes. [Online] <raspoloživo: <https://repository.ihu.edu.gr/xmlui/handle/11544/29749> > [Pristupljeno: 20.06.2024.]
3. Asana, I. M. D. P., Radhitya, M. L., Widiartha, K. K., Santika, P. P., Wiguna, I. K. A. G. (2020). Inventory control using ABC and min-max analysis on retail management information system. *Journal of Physics: Conference Series* [Online] 1469 (1), pp. 12-97 <raspoloživo na: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1469/1/012097/meta> > [Pristupljeno: 20.06.2024.]
4. Bath, V. (2021). Toyota motor corporation: Just in time (jit) management strategy or beyond. *Journal of Case Research*, [Online] 12(1), pp. 18-27. <raspoloživo na: https://www.researchgate.net/profile/Vijaya-Bath-2/publication/373337402_Toyota_Motor_Corporation_Just_in_Time_JIT_Management_Strategy_or_Beyond/links/64e71be40453074fbda96fd1/Toyota-Motor-Corporation-Just-in-Time-JIT-Management-Strategy-or-Beyond.pdf > [Pristupljeno: 20.06.2024]
5. Barković, D. (2011.). *Uvod u operacijski management*. II. Dopunjeno izdanje. Osijek:; Ekonomski fakultet u Osijeku
6. Briš Alić, M., Grubišić, D., Kaštelan Mrak, M., Martinović, M., Prester, J., Vretenar, N. (2022). *Operacijski menadžment*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku; Sveučilište u Rijeci, Ekonomski fakultet; Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet; Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet.

7. Choi, T. Y., Netland, T. H., Sanders, N., Sodhi, M. S., Wagner, S. M. (2023). Just-in-time for supply chains in turbulent times. *Production and Operations Management*, [Online] 32(7), pp. 2331-2340. <raspoloživo na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/poms.13979> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
8. Deng, C., Liu, Y. (2021). A Deep Learning-Based Inventory Management and Demand Prediction Optimization Method for Anomaly Detection. *Wireless Communications and Mobile Computing*, [Online] 20(1), pp. 9-96. <raspoloživo na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2021/9969357> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
9. Demizu, T., Fukazawa, Y., Morita, H. (2023). Inventory management of new products in retailers using model-based deep reinforcement learning. *Expert Systems with Applications*, [Online] 229 (1), pp. 120-256. <Raspoloživo na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417423007583> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
10. Ferišak, V. (2006.). *Nabava: politika-strategija-organizacija-management*. II. Aktualizirano i dopunjeno izdanje, Vlastito izdanje, Zagreb.
11. Gebeyehu, S. G., Abebe, M., Gochel, A. (2022). Production lead time improvement through lean manufacturing. *Cogent Engineering*, [Online] 9(1), pp. 203-425. <raspoloživo na: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311975.2020.1781995> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
12. Gartenstein, D. (2019). Chron. Advantages, Disadvantages of Just-in-Time Inventory. <raspoloživo na: <https://smallbusiness.chron.com/advantages-disadvantages-justintime-inventory-21407.html> [Pristupljeno: 20.06.2024]
13. Habek M. (2002.). *Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje*. Zagreb: RRIF
14. Heizer, J., Render, B., Munson, C. (2017). *Operations management: Sustainability and Supply Chain Management*, Twelfth edition.

15. Jedvaj, V. (2013.). *Upravljanje zalihama i skladišno poslovanje*. Varaždin: Veleučilište u Varaždinu.
16. James, R. (2021). The Toyota Way or the unions' way?: Examining the nexus between lean and unions in Toyota Australia. *The International Journal of Human Resource Management*, [Online] 32(6), 1273-1311. <Raspoloživo na: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09585192.2018.1513413> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
17. Khan, M. S. R. (2020). The effects of inventory management capability on performance of the firm-business strategies as a mediating role. *Asian Finance & Banking Review*, [Online] 4(2), pp. 1-7. <Raspoloživo na: <http://crifb.com/journal/index.php/asfbr/article/view/649> > [Pristupljeno; 20.06.2024]
18. Krpan, Lj., Maršanić, R., Jedvaj, V. (2014). *Upravljanje zalihama materijalnih dobara i skladišno poslovanje u logističkoj industriji*, Varaždin: Sveučilište Sjever
19. Krpan, Lj. (2015.). *Gospodarska logistika 3*. Varaždin: Sveučilište Sjever.
20. Khodakivska, L. O., Hrybovska, Y. M., Kononenko, Z. A. (2021). Modern innovative technologies in warehouse inventory management. *Economies' Horizons*, [Online] 1 (12), pp. 4-14. <raspoloživo na: https://www.researchgate.net/profile/Yuliia-Hrybovska-2/publication/347271125_Modern_innovative_technologies_in_warehouse_inventory_management/links/63ffcd7157495059455476f1/Modern-innovative-technologies-in-warehouse-inventory-management.pdf > [Pristupljeno: 20.06.2024]
21. Lanza-León, P., Sanchez-Ruiz, L., Cantarero-Prieto, D. (2021). Kanban system applications in healthcare services: A literature review. *The International journal of health planning and management*, [Online] 36(6), 2062-2078. <raspoloživo: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/hpm.3276> > [Pristupljeno; 20.06.2024]
22. Merima, B. (2021). ABC/XYZ Inventory Management Model in a Construction Material Warehouse. *Alphanumeric journal*, [Online] 9(2), pp. 325-334.

- <raspoloživo: <https://dergipark.org.tr/en/pub/alphnumeric/issue/67738/1052034> >
[Pristupljeno: 20.06.2024]
23. Muniz Jr, J., Ribeiro, V. B., Pradhan, N. (2021). Knowledge-Based Assessment Applied to Lean Brazilian Toyota Plants: Employees' Perceptions. *International Journal of Knowledge Management*, [Online] 17(2), pp. 1-22. <raspoloživo na: <https://www.igi-global.com/article/knowledge-based-assessment-applied-to-lean-brazilian-toyota-plants/273186> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
24. Macas, C. V. M., Aguirre, J. A. E., Arcentales-Carrión, R., Peña, M. (2021). Inventory management for retail companies: A literature review and current trends. *Second International Conference on Information Systems and Software Technologies (ICI2ST)*, pp. 71-78.
25. McClain, J.O., Thomas, L.J. (1985). *Operations Management: production of goods and services*. Prentice-Hall
26. Morgan, J., Liker, J. K. (2020). *The Toyota product development system: integrating people, process, and technology*. London: Productivity press.
27. Ohno, T. (2019). *Toyota production system: beyond large-scale production*. London: Productivity press.
28. Pataropura, A., Sabatino, I. D., Riki, R. (2020). Inventory Management with Forecasting Method: Single Moving Average and Trend Projection. *bit-Tech: Binary Digital-Technology*, [Online] 2(3), pp. 110-121. <raspoloživo na: <https://jurnal.kdi.or.id/index.php/bt/article/view/162> > [Pristupljeno; 20.06.2024]
29. Pupovac, D. (2011) *Suvremeni pristupi upravljanju zalihama*, Rijeka: Veleučilište u Rijeci
30. Pisch, F. (2020). *Managing global production: Theory and evidence from just-in-time supply chains*. LSE Research
31. Ramos, A., Jenmarie, F. (2022). Improvement of Kanban Inventory System Management. *Management PRC Repository* [Online] <raspoloživo na: <https://prcrepository.org/handle/20.500.12475/2190> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
32. Russel, R. S., Taylor, B. W. (2011). *Operations Management: Creating Value Along the Supply Chain*. 7th edition. Wiley&Sons.

33. Soliman, M. H. A. (2020). The Toyota way to effective strategy deployment: how organizations can focus energy on key priorities through Hoshin Kanri to achieve the business goals. *Journal of Operations and Strategic Planning*, [Online] 3(2), pp. 132-158. <raspoloživo na: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/2516600X20946542> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
34. Simkins, S., Maier, M. (2023). *Just in Time Teaching: Across the Disciplines, and Across the Academy*. Taylor & Francis.
35. Slack, N., Brandon-Jones, A., Johnston, R. (2011). *Essentials of operations management*. Pearson. str.
36. Stevenson, W. J. (2015). *Operations Management*. 12th edition. New York: Mc Graw Hill Education
37. Schroeder, R.G. (1999.). *Upravljanje proizvodnjom*. Zagreb MATE d.o.o.
38. Schumacher, S., Schmid, F. A., Bildstein, A., Bauernhansl, T. (2021). *Lean production systems 4.0: the impact of the digital transformation on production system levels*. Procedia CIRP
39. Setyadi, H. A., Al Amin, B., Widodo, P. (2024). Implementation economic order quantity and reorder point methods in inventory management information systems. *Journal of Information Systems and Informatics*, [Online] 6(1), pp. 103-117. <Raspoloživo: <https://journal-isi.org/index.php/isi/article/view/647> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
40. Šamanović, J. (2009). *Prodaja Distribucija Logistika (teorija i praksa)*. Split: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Splitu.
41. Trajanova, K., Dimitrova, J. (2023). Methods and policies for inventory management. *Journal of Economics*, [Online] 8(1), pp. 29-44. <raspoloživo na: <https://js.ugd.edu.mk/index.php/JE/article/view/5653> > [Pristupljeno: 20.06.2024]
42. Veliz, M. (2015). Toyota Production System Brochure. [Online] <raspoloživo na: <https://www.slideshare.net/mauriciorodrigo3/toyota-production-system-brochure-48363162> > [Pristupljeno: 20.06.2024]

43. Wada, K. (2020). *The Evolution of the Toyota Production System*. Berlin: Heidelberg.
44. Zelenika, R., Skender Pavlić, H. (1999) *Logistički modeli upravljanja zalihama u trgovačkom poduzeću*, Rijeka: Hrvatska gospodarska revija
45. Zelenika, R., Pupovac, D. (2008) *Menadžment logističkih sustava*, Rijeka: IQPLUS d.o.o. Kastav
46. Zhao, B., Tu, C. (2021). Research and development of inventory management and human resource management in ERP. *Wireless Communications and Mobile Computing*, [Online] 2021(1), pp. 313-392. <raspoloživo na: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1155/2021/3132062>> [Pristupljeno: 20.06.2024]

Popis slika

Slika 1. Prikaz najčešćih oblika zaliha	11
Slika 2. Kretanja troškova zaliha u jedinici vremena	18
Slika 3. ERP model.....	26
Slika 4. Prikaz Toyotinog proizvodnog sustava	42
Slika 5. Prikaz knaban sustava	44
Slika 6. Prikaz kanban sustava s binovima.....	45