

LEAN РАЗМИШЉАЊЕ У ПРОИЗВОДНОЈ ОРГАНИЗАЦИЈИ – ПРЕГЛЕД LEAN АЛАТА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ПРОЦЕСА

LEAN THINKING IN THE MANUFACTURING ORGANIZATION – OVERVIEW OF THE LEAN TOOLS FOR PROCESS IMPROVEMENT

Јована ЧАБАРКАПА*, Алекса СЕКУЛОВИЋ

Факултет организационих наука Универзитета у Београду, Београд, Србија

<https://doi.org>

У данашњем, непредвидивом, нестабилном свету, значајне новине су ступиле на тржишну сцену. Свим учесницима је наметнута нова пословна филозофија која каже да је купац у центру свих дешавања. Lean производња, као брза, јефтина, иновативна и компјутерски интегрисана производња представља „рецепт за успех“. Одабиром различитих концепата, техника и алата на прави начин и њиховом адекватном применом, уштеде и побољшања која се остварују су заиста очигледна. Идентификацијом и елиминацијом непотребних и активности расипања у пословном процесу и стављањем у фокус онога што ствара вредност са становишта купца, постиже се и одржава баланс између правовременог задовољавања потреба купца и сопствене профитабилности. Први део рада посвећен је упознавању са lean методологијом, појмом lean-а, његовом основном идејом и сврхом постојања. Историјат, кључни актери у развоју lean – а, као и развојни процес, приказани су и описани у другом делу. Следећи део рада, посвећен је детаљнијем опису lean концепта кроз Womack-ових пет принципа. У литератури се могу пронаћи многи lean алати који су коришћени или се користе у многим организацијама. Међутим, треба нагласити да различити алати креирају систем како би допринели елиминисању одређених врста отпада и требало би да буду примењени заједно. Након упознавања са концептом и основним принципима, пружен је преглед неких алата који се могу користити, при чему је детаљније описано неколико алата – 5S, стандардни рад, визуелни менаџмент, SMED, Рока-уоке. Многе компаније желе да имплементирају и интегрису различите управљачке и производне процесе у њихове пословне моделе. Постоји хиљаде техника да се то уради, али су неке од њих заједничке за већину производних компанија. Применом овог концепта организације могу искористити предности, али ако то ураде на прави начин. Стога је последњи део рада посвећен примени lean-а у производњи, добрим, а и лошим примерима из праксе.

Кључне речи: lean; производња; процеси; унапређење; алати

In today's unpredictable world significant news have entered the marketplace. A new business philosophy is imposed on all participants, showing that the customer is the center of all events. Lean production, like fast, innovative and computer-integrated production, is a "recipe for success". By choosing different concepts, techniques and tools in the right way and with their proper application, the savings and improvements that are made are obvious. By eliminating unnecessary and scattering activities in the business process and by focusing on what creates value from a buyer's perspective, the balance between timely and satisfying customer needs and profitability is achieved and maintained. The first part of the paper is devoted to getting acquainted with the lean methodology, the concept of lean, its basic idea and the purpose of existence. History, key actors in the development of lean, as well as the development process, are presented and described in the second part. The next part of the paper is devoted to a more detailed description of the lean concept through Womack's five principles. It should be emphasized that different tools create a system to help eliminate certain types of waste and should be applied together. After familiarizing with the concept and basic principles, an

* Corresponding author, e-mail: jovana.cabarkapa95@gmail.com

overview of some tools that can be used, with a more detailed description of several tools - 5S, standard work, visual management, SMED, Poka-Yoke is provided. Many companies want to implement and integrate different management and production processes into their business models. There are thousands of techniques, but some of them are common to most manufacturing companies. By applying this concept, organizations can take advantage of it, but if they do it the right way. Therefore, the last part of the paper is dedicated to the application of lean in production, good, and bad examples from practice.

Key words: Lean; manufacturing; process; improvement; tools

1 Увод

У претходних неколико година многе производне организације су препознале да је један од основних стратешких елемената којим се може остварити предност у односу на конкуренцију заправо супериорност њихових услуга. У окружењу се може пронаћи велики број инструмената који су доступни, али упознавање са њима и њихово имплементирање није најлакши процес. *Lean* модел размишљања овде проналази своју улогу.

Такође, у протеклих 20 година, реална цена робе широке потрошње опада широм света, а с друге стране квалитет производа се повећава, а број дефеката се смањује. Организације које не успеју да уреде своје процесе и активности тако да се њима остварују одређене уштеде и елиминишу активности које не додају вредност, неће опстати на тржишту.

Порекло *lean* размишљања лежи у приступу *lean* производње типизираним Toyota производним системом (TPS) као свеобухватном стратегијом за елиминацију отпада из операција (Ohno, 1988). *Lean* (Schonberger, 2007). Елиминисање отпада постиже се на различите начине, али оно од чега би се почело јесте мапирање тока вредности операција које испоручују производе у кратком временском периоду.

Циљ овог рада јесте да се добије одговор на питање како изгледа примена *lean* размишљања у производној организацији, који се алати најчешће користе за анализу или унапређење процеса, као и на то да ли постоји универзална најбоља комбинација. Такође, истражујући ову област, отворила су се нека нова размишљања и теме које тек могу бити предмет многих конференција и радова.

2 *Lean* размишљање у производној организацији – Преглед *lean* алата за унапређење процеса

2.1 Појам *Lean*

“*Lean* је начин размишљања, а не листа ствари које треба урадити”
Nagime Ohba

Lean принципи нису настали из теоретских разматрања „учених глава“, већ су прво развијени у пракси, а касније „убличени“ и разрађени од стране познавалаца.
Taichi Ohno

Lean обезбеђује начин да се уради више са мање – мање људског труда, мање опреме, мање времена и мање простора – у исто време се пружа купцима тачно оно што желе.
James P. Womack, аутор књиге "*Lean Thinking*" 1996.

Појам *lean* носи енглеско порекло и, ако погледамо буквалан превод ове речи, резултат који ће нам се приказати јесте витак или мршав. Ако погледамо терминологију пословног света, термин *lean* се користи за означавање савремене филозофије, односно производњу светске класе. Ова филозофија организацији жели да омогући да у условима када конкуренција расте, а лојалност купаца опада и када су технолошке иновације константне, оно остане конкурентно и да задржи добру или водећу тржишну позицију. Кључ успеха овог концепта је у „... тежњи за елиминисањем свих форми губитка и расипања производних ресурса, уз

истовремено побољшање квалитета, флексибилности и брзине реаговања на импулсе који долазе из турбулентног окружења“ (Sekerez, 2009).

Једноставном терминологијом овај појам је био дефинисан од стране Womack-а: интегрисани, јединствени производни ток, мале шарже, just-in-time; спречавање кварова, а не отклањање кварова; pull приступ флексибилна, тимска организација рада са вишеструко квалификованом радном снагом; активна укљученост у решавање проблема анализом узрока, блиска интеграција од сировине до купца кроз партнерства. (Gibbons & Moore, 1997)

Идеја *lean*-а јесте елиминисање и смањење свих врста расипања или на јапанском „Муда“. Под појмом „Муда“ подразумева се све оно што не додаје вредност (non value added) (Hiremath, Narayanan, Shettar 2018). Расипање (енгл. waste, јап.muda) – представља елементе производног процеса који не садрже никакву вредност, тј. то су активности које не доносе дикретну вредност производу. Идентификацијом и елиминацијом непотребних и активности расипања у пословном процесу и стављањем у фокус онога што ствара вредност са становишта купца, постиже се и одржава баланс између правовременог и квалитетног задовољавања потреба купаца и сопствене профитабилности. Главни циљеви *lean*-а јесу да креира стандардизован посао како би елиминисао непотребне кораке у процесу и омогућио жељени ток процеса. Овај систем се концентрише на одржавање континуалног тока, идентификујући вредност у сваком кораку процеса. (David, Gord, Thomas, Schmidt, 2010)

Lean представља пословну филозофију која отвара врата сталном побољшавању процеса, без обзира на врсту производа који се производи. (Shah & Ward, 2007). Оваква производња фокусирана је на минимизацију активности које не додају никакву вредност и убрзавању самог процеса производње, док *lean* принципи обезбеђују праћење оперативног и стратегијског успеха. *Lean* има широк поглед на производњу и дистрибуцију, развијајући производни концепт који обједињује комплетан производни ланац од развоја и дизајна производа, кроз производњу и дистрибуцију (Cooney, 2002).

2.2 Историјат

Toyota је започела производњу аутомобила 1933. године. Након II светског рата, развија се Toyota Production System у Јапану (Khalil, 2016). Развио га је Taichi Ohno, шеф производње (Fritze, 2016). Toyota производни систем – TPS (Toyota Production System) се често назива *lean*. *Lean* производња се у Јапану појављује као одговор на претње које се појављују у пословном окружењу. Она се јавља као алтернатива америчкој масовној производњи, с обзиром на ограничене и веома скупе ресурсе. Овај систем се често наводи као пример „Каизен“ приступа који за циљ има унапређење производње.

Операционализација овог концепта је подразумевала организацију Just-In-Time производње, промену организације рада и успостављање праксе коју је успоставио Крозби - производње без грешке (zero defect). Признат став је био да је скупље пустити да се у производ уграде дефектни делови, него да се линија заустави. Међутим, у Toyota-и је сваки радник извршилац у производњи могао да заустави линију када идентификује дефектан производ (Womack, Jones, Roos 1990; Thun, Drücke, Grübner 2010). На почетку су линије заустављане веома често, али су након неког времена радници стекли искуство и лако су идентификовали узрок грешака и налазили су решења за те проблеме (Tempus Project, 2012). Toyota-ин производни систем је приступ лечења узрока, односно, када се идентификује грешка потребно је пратити ту грешку уназад како би се утврдио узрок настанка исте.

Током 80их година у компанији Toyota примењиван је kaizen метод, као претходник *lean*-а (Iwao, 2015). Како Марковић наводи у свом раду, ова компанија је радо делила овај метод са другима, није био пословна тајна (S. Wolf, Catterpillar, Perkins, GB: „Иако немамо пословне односе, наш тим је посетио компанију Toyota 1989. године, при чему су нам радо опказали примену ове методе, и то са коментаром: Само Ви посматрајте, преузмите шта вам је потребно, ми знамо да Ви то у Енглеској нећете моћи да примените.“).

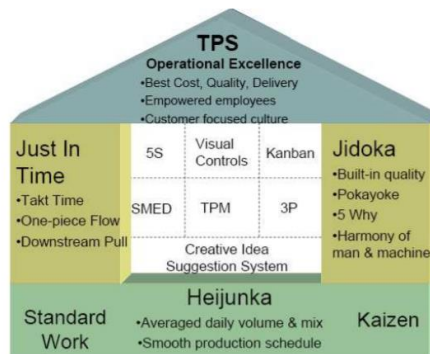
Током 90их година, развија се *lean* у компанији Toyota. Он није примењиван само код њих већ су они подстицали и своје добављаче на његову примену. На основама *lean*

методологије, Toyota развија нове и промовише концепцију пакета метода: *MUDA*, *JIT*, *JIDOKA* који се ослањају на њу). Toyota је дефинисала 3 појаве које је потребно елиминисати:

- MUDA (waste)
- MURA (斑 или ムラ)
- MURI (無理)

2.3 Lean концепт

Toyota Production System се састоји од два стуба *Just-in-Time* и *Jidoka* (Danovaro, Janes, Succi, 2008). Често се илуструје као „lean кућа“ (оригинално се у књизи Womack-а илуструје на следећи начин (слика 1)).



Слика 1 - Toyota lean кућа алата

2.3.1 Just-In-Time - Тачно на време

Као и многи производни концепти, *lean* производња почива на посебном приступу производном току Just-In-Time ток. Како наводи Cooney, са стране гледишта производне праксе, Just-In-Time је централни део *lean* концерта, јер покреће употребу визуелног управљања, континуалних развојних активности и делегирање веће одговорности руководиоцима прве линије. Развио га је Taiichi Ohno (1982), извршни директор Toyota Motor Company. Почетком 80их, JIT је постао веома популарна производна иновација у западним и азијским земљама (Schonberger, 1982b). „Just-in-time“ принцип подразумева јапанску филозофију примењену у производњи и подразумева „праве ствари“ у „правој количини“ на „правом месту“ и у „право време“. (Kootanaee, Babu, Talari, 2013). На јапанском, овај термин значи „временски добро планирано“. Овај принцип је заправо уведен како би се остварио идеал: производња без залиха. Овај систем производње има за циљ да елиминира све активности које не додају вредност и постизање *lean* система производње који је флексибилан да пондесе флукуације у поруцбинама корисника. При томе се јављају различити концепти као што су: takt time (време које је потребно за производњу једног комада), једнокомандни ток, pull систем производње, производне линије у облику слова U, скраћење времена припреме, као и *jidoka* („аутономација“) (Imai, M. 1986).

2.3.2 Jidoka

Jidoka се често преводи као „аутоматизација са људским умом“ и обично се илуструје као пример машине која може да детектује проблем у произведеном излазу и да аутоматски покрене производњу, односно спречава производњу лоших резултата (Ohno 1988). Неки аутори преводе овај појам као „изворни квалитет“ (Standard, Davis 2000), што означава да је квалитет инхерентан у производном систему. У суштини може се рећи да *Jidoku* чине два дела: механизам за откривање проблема и механизам да се прекине производна линија ии машина када дође до проблема (Monden 1993). Тј. у случају да се деси непредвиђена ситуација, систем се брани тиме што се зауставља читаву линија како би се спречило наставак производње лоших производа и како би се тада приступило испитивању узрока проблема.

2.3.3 Lean принципи - Womack

Први принцип - Дефинисати активности које додају и оне које не додају вредност

У књизи Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed, ове активности су дефинисане на следеће начине:

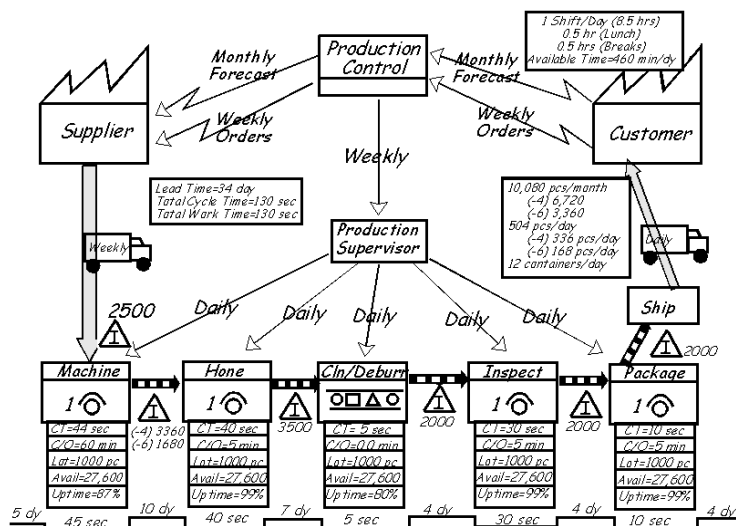
- Активности које додају вредност за корисника (CVA) – склапање, израда, редукција, паковање, склапање, прикупљање захтева купаца
- Активности које додају вредност за организацију (BVA) – пријем захтева/обрада, набавка, одлагање отпада, одлагање коришћене воде, продаја/маркетинг, извештавање по закону, интерно финансијско извештавање итд.
- Активности које не додају вредност (NVA) – руковање материјалом, контрола/инспекција, транспорт, залихе/складиштење, одобрења, губитак времена (време чекања), све петље створене дорадом;

Много је мање напора потребно како би се остварила уштеда од 10% NVA, него да би се исти ефекат постигао унапређењем активности. Ohno (1988) предлаже елиминацију седам врста губитака: прекомерна производња, време чекања, транспорт, неискоришћен људски потенцијал, превелик ниво залиха, вишак покрета, производња производа са дефектима и рекомерна/неодговарајућа обрада.

Други принцип - Мапирање тока вредности (Value Stream Mapping)

Мапирање тока вредности је lean производни алат који се користи за приказ сваког процеса у материјалном и информационом току (Manjunath, Kumar, Puthran, Prasad, 2014). То је алат који се користи за визуелни приказ тока производње (Langstand, 2016). Приказује тренутно и будуће стање процеса на такав начин да истиче прилике за побољшања. Помаже компанији у задовољавању њених корисника у погледу квалитета, трошкова и испоруке. Мапирање процеса састоји се од прикупљања и приказивања података о току једне врсте производа или услуга. Најпре се креће од тренутног стања тока са активностима које се деле на оне које додају и оне које не додају вредност. Према Hall-у, овај алат руководиоцима помаже да визуализују како наставити са имплементацијом. Кораци у мапирању тока стварања нове вредности:

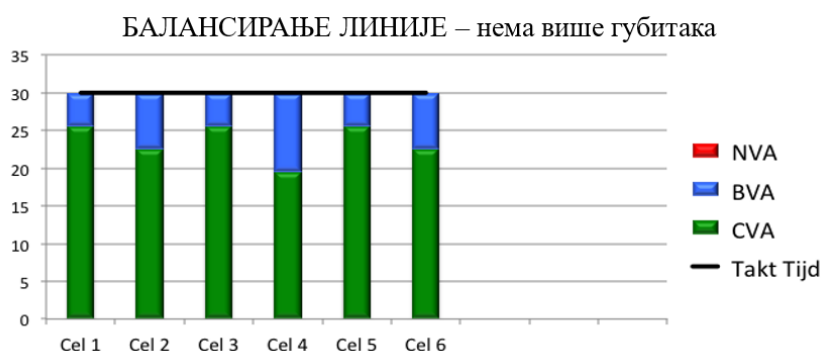
1. Одабир производа или фамилије производа
2. Праћење производа/фамилије производа од „врата до врата“ и прикупљање података. Цртање мапе сваког корака процеса и сумирање свих токова у једну слику.
3. Цртање мапе будућег стања у којој се искључују кораци који стварају губитке.
4. Развијање акционог плана са активностима које су неопходне за достизање будућег стања
5. Имплементирање побољшања и наставак са следећим током вредности. (Tempus Project, 2012)



Слика 2 – Мапа процеса

Трећи принцип - Успостављање тока процеса

Једном када су губици идентификовани и елиминисани, сви преостали кораци у којима се додаје вредност теку као један непрекидан процес (Hines, 2010). Да би ток био једнокомандни, неопходно је да сви процеси буду синхронизовани тако да дају излаз са одговарајућом брзином. Користи које се добијају од једнокмандног тока (Pereira, 2008): смањење залиха, бољи квалитет, смањење турбуленција, брзе промене алата (*SMED*), и оператери са више вештина. Приликом успостављања тока процеса, јављају се различита времена која се израчунавају, а то су такт време и време процеса. Како би се ток процеса побољшао врши се балансирање процеса. Алати за балансирање процеса користе се у областима где се процес налази у одређеном подручју, а неки од кључних алата јесу временска студија и такт дијаграм времена (Expedia Inc., 2007). Идеално стање би подразумевало елиминацију свих *NVA*, комбинацију задатака и савршено балансирање свих преосталих задатака времена на или испод потражње купца. Тежи се смањењу времена колико год је то могуће и комбинацији задатака премештајући их како би се избалансирали преостали задаци.



Слика 3 – Балансирање линије

Четврти принцип - Прелаз са *Push* на *Pull* систем

Овај принцип заправо означава увођење „вучења – *pull*“ како би се обезбедило да се рад креће кроз сваку фазу процеса. Односно, то значи да се померање и активност рада активира само од потражње од купца и повезано је с потребама купца (*Kanban*) (Tekin, Arslandere, Etlioğlu, Koyuncuoğlu, 2018). Womack овај принцип дефинише као „систем каскадне производње и испоруке из низводне активности према узводној активности у којој се ништа не производи од стране узводног испоручиоца док низводни купац не сигнализира потребу“. Овај принцип је у супротности са гурањем производа кроз систем (*push*). *Push* систем - Производ се може израдити и када постоји мала или никаква потражња. (Roser, 2015) Ови процеси могу створити велике залихе и трошкове. Ако следећи корак у процесу није спреман, могу се створити велики проблеми.



Слика 4 – *Push* систем

Pull систем – Овај систем, за разлику од претходног, значи реаговање на потражњу купца, односно разумевање захтева купца за производом, услугом (Roser, 2015). На основу тога, креира се процес који треба да одговори на тај захтев. *Lean* треба да обезбеди да кроз ток вредности теку само они производи и услуге које жели купац.



Слика 5 – Pull систем

Пети принцип - Тежите перфекцији/Нула дефеката

Последњи принцип значи тежња „потпуној елиминацији расипања, тако да све активности дуж тока вредности стварају вредност“. Овај принцип подразумева тежњу ка савршености, а она се постиже када организација почне тачно да одређује вредност, да идентификује цео ток вредности и да учини да сви кораци и токови који доприносе стварању вредности за купца теку континуално, подстакнути „вучењем“ од стране купца. (Tekin, Arslandere, Etliloğlu, Koyuncuoğlu, Tekin; 2018)

2.4 Преглед lean алата са применом у производњи

Најчешће праксе које се односе на *lean* производњу везују се за: отклањање уских грла, конкурентни benchmarking, програм континуираних побољшања, смањење времена, правовремену производњу, унапређење одржавања, превентивно одржавање, мерење способности, kanban, програми управљања квалитета, реинжењеринг, програми за побољшање безбедности, итд. (Shah & Ward, 2003).

У литератури се могу пронаћи многи *lean* алати који су коришћени или се користе у многим организацијама. Међутим, треба нагласити да различити алати креирају систем како би допринели елиминисању одређених врста отпада и требало би да буду примењени заједно. Често се једним именом ови алати зову „*lean toolbox*“ (Wyrwicka & Murgalska, 2015). Иако нису све методе применљиве у свим организацијама (првенствено малим), ипак је могуће направити неку селекцију прикладних и препоручљивих метода: *5S* (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*), *FMEA*, Пет зашто (*5 Why?*), Бенчмаркинг, КАИЗЕН – континуирано побољшање, *Just in Time* испорука, *Pull* принцип и *Kanban*, визуелни менаџмент у производњи, кључни индикатори перформанси (*KPI*), производња без грешака кроз процесно интегрисану контролу, менаџмент идејама како би се искористило знање запослених, мапирање тока вредности, анализа уских грла, *Poka Yoke* и стандардизација производа и процеса, ротација послова како би се избегла монотонија на радном месту, гемба, стандардни рад, *SMED Single Minute Exchange*, континуирани ток и анализа корена узрока – Дијаграм „Рибља кост“. Према избору аутора, неколико алата ће бити шире објашњено у наставку рада.

2.4.1 5S као први алат *lean* трансформације

Шта је *5S*? Пет јапанских речи које чине добру организацију радног простора. Практиковање овог приступа постало је стандардно за компаније које се баве производњом. Успостављен *5S* систем побољшава квалитет, безбедност, обезбеђује ефикасну организацију и фокусира се на поједностављење и минимизацију непотребних активности. Означава пет јапанских речи које изражавају чистоћу и ред у организацији (Gorše, 2016). Ове речи су:

- *SEIRI - SORT* – сортирање
- *SEITON – SET* – подешавање
- *SEISO - SHINE* – пречишћавање
- *SEIKETSU – STANDARDIZE* – стандардизовање
- *SHITSUKE – SUSTAIN* – одржавање

Користећи ову методу, може се обезбедити чисто и радно окружење које ће имати позитиван утицај. Имплементација *5S* алата, развијеног као део Toyota производног система (*TPS*) и укупног продуктивног одржавања, веома је ефикасан и једноставан алат за ефикасно организовање радног простора. Основни циљ јесте стварање чисте и уредне средине.

Карактерише га континуирана и непрекидна методологија за стварање и одржавање организованог, чистог и сигурног окружења високих перформанси (Pasale & Bagi, 2013).

2.4.2 Стандардни рад

Стандардни рад је алат коришћен у *lean* производној парадигми, развијен 1950. године од стране Taichi Ohno (Ohno, 1988). Представља један од концепата *lean* размишљања. Представља на једноставан начин написан опис највишег квалитета уз најефикаснији начин извршења процеса. Стандардни рад пружа услугу највишег квалитета купцу, без грешке. Процес мора бити прилагођен кориснику како би се извршио стандардизован рад. Овакав рад пружа основу за неке предности и помаже организацији да постигне циљеве који се тичу побољшања. Мапирање тока вредности посматра процес са велике удаљености, док стандардизован рад приближава све и разлаже све процесе на компоненте које се анализирају. Описује редослед активности које су неопходне да би се посао обавио, специфицира време које је потребно да би се сваки задатак завршио као и ко је одговоран за реализацију задатка. Допринос стандардног рада је у томе да се активности које не додају вредност минимизују. Поред тога, варијације у процесу се смањују на неки ниво. (Bragança & Costa, 2015).

Према Емилианију, ако се правилно примени, стандардни рад може донети бројне предности као што су: успостављање референтних тачака из којих је могуће континуирано побољшавати; контрола процеса; смањење варијабилности; побољшање квалитета и флексибилности; стабилност (тј. предвидиве резултате) и предвидивост абнормалности. Када се имплементира, стандардни рад нуди побољшање перформанси у компанији, повећавајући продуктивност и смањујући времена. Радне инструкције се често појављују у вези са стандардним радом јер документују, у поједностављеном облику, стандардне процедуре постављене кроз стандардни рад. (Bragança, Sousa & Costa, 2013)

2.4.3 Poka-Yoke

Poka-Yoke је представио Shingo након Другог светског рата и означава јапански сленг који значи „избегавање грешке“. *Poka* значи ненамерна грешка, *Yoke* значи „избећи“. Тако да би адекватан превод био избегавање ненамерних грешака (Shingo, 1986). Овај *lean* алат производње, везује се за квалитет производа.

Грешке попут заборављања, замене или погрешног разумевања задатака, јесу нешто што се дешава и директно утиче на квалитет производа. Циљ ове методе јесте да уклони грешке које су узроковане људским фактором. Према оснивачу ове методе, производња с нула грешака се састоји из три компоненте:

- **Анализа узрока:** Циљ је испитати и открити узроке грешака, а не последице. На тај начин, могуће је спречити грешку пре него што настане, и одстранити негативан утицај грешке из процеса производње. Ова идеја иде и корак даље, те настоји да не спречи само утицај грешке на производ, него да грешку у потпуности елиминира.
- **Потпуна контрола:** Са једноставним и јефтиним правилима (као што је *Poka Yoke*) могуће је грешке спречити у истом кораку процеса производње у којем настају.
- **Правовремена корекција:** Смањује се време од откривања грешке до њеног уклањања одређеним корективним методама

2.4.4 Брз прелазак на други ток - Single Minute Exchange of Dies

Како у својој књизи „Основи организације и менаџмента“ аутори наводе, Toyota је дефинисала оптимално време за које је потребно заменити алат и подсесити машине за израду новог производа. (Јашко, Чуданов, Јевтић & Кривокапић, 2014). То време је, један минут. Техника којом се то постиже јесте управо *SMED*. *SMED* је филозофија која има циљ да смањи сва подешавања, односно све промене за мање од десет минута. Нижи трошкови, већа флексибилност и пропусна моћ јесу само неки од бенефита које се остварују. Ова техника је основа такозване „течне производње“ и један од кључних фактора који омогућава да *Just-In-Time* буде успешан.

Брза измена алата је важна из разлога што омогућава производњу ширег асортимана производа у релативно кратком временском периоду.

Како једно истраживање показује (Перинић, Маричић & Грижњић, 2011), (Табела 1), применом *SMED* методе у једној ливници постигнута су следећа унапређења:

- Скратило се просечно време измене алата са 463 минута на 240 минута
- Повећана је флексибилност машина тако да се у једној недељи радило уз само једну измену алата
- Повећала се продуктивност машина јер се у времену уштеде од 223 минуте могла одвијати нормална проиводња
- Радно место и околина су били чистији и организованији.

Табела 2 - Времена пре и након имплементације *SMED* методе

Активности	Трајање активности пре <i>SMED</i>	Побољшања	Трајање активности након <i>SMED</i>	Временска уштеда
Транспорт	35	Упутства за рад	15	20
Грејање	90	Предгрејање	0	90
Помоћни алати	49	<i>SMED</i> сто	9	40
Демонтажа алата за одсецање	37	Упутства	27	10
Монтажа алата	64	Стандардизација	49	15
Демонтажа алата за лев.	58	Упутства	44	14
Монтажа алата за лев.	115	Стандардизација	89	26
Покретање процеса	15	Упутства	7	8
Укупно	463	Укупно	463	240

2.4.5 Визуелни менаџмент

Ова техника обезбеђује да сви радници у организацији користећи информације које су презентоване у визуелном формату могу да разумеју стање процеса. За свакодневне потребе, запосленом није тешко да створи визуелни алат за који ће користити (Kattman, Corbin, Moore & Walsh, 2012). Galsworth предлаже генералну класификацију ових алата, нпр: за пружање информација (нпр. табле са знаковима); сигнализацију (андон табле); ограничавање/контролисање (нпр. канбан картице) итд.

Велике табле у производним халама су веома добар начин комуникације и много бољи него писани извештај. Аеродроми и болнице јесу један веома добар пример како функционише визуелни менаџмент. Користећи табле, приказане су важне информације и путеви. Андон сигнална светла и табле често се постављају изнад машина ради показивања тренутног стања процеса производње. Сврха визуелног менаџмента јесте заправо да све буде јасно од самог момента уласка у окружење. Liff & Posei у свом раду наводе да није апсолутно неопходно имати *lean* имплементиран како би се користиле функције визуелног управљања. *Lean* само у великој мери користи овај алат као један од начина за побољшање процеса.

2.5 Примена *lean*-а у производњи

Многе компаније желе да имплементирају и интегришу различите управљачке и производне процесе у њихове пословне моделе. Постоји хиљаде техника да се то уради, али су неке од њих заједничке за већину производних компанија. Применом овог концепта организације могу искористити предности, али ако то ураде на парви начин.. У свету модерних технологија и глобализације, неки запослени нису упознати са *lean* системом који, бар како је пракса показала, може бити погодан за њихов професионални раст и побољшање радног окружења.

Успех примене *lean*-а зависи од различитих фактора, али према Такуру, од кључног значаја је перцепција запослених и укљученост менаџмента. (Thakur, 2016)

Истраживање спроведено 2014. године допринело је креирању листе компанија којима је примена *lean* алата и *lean* размишљања у великој мери донела резултате. Неке од компанија које су се нашле на листи јесу: Nike (производња обуће), Intel (производња микропроцесора), Caterpillar Inc., Ford (аутомобилска индустрија), Toyota (аутомобилска индустрија), Textron (индустријски конгломерат), Parker Hannifin (технологије кретања и контроле), Illinois Tool Works (производња специјализоване индустријске опреме) & Kimberley-Clark Corporation (потрошачка производња). (Global Manufacturing, 2014)

Још једно истраживање, спроведено 2015. године у организацији која је основана 1986. године. Реч је о водећем послодавцу на локалном тржишту са запослених 300 радника који су распоређени на 76 различитих радних станица. Асортиман производа чине производи за декорацију у башти, кухињи и купатилу. Резултати овог истраживања показали су да примена *lean* алата није довела до отклањања губитака. Такође, резултати показују да план имплементације појединих алата није у потпуности испуњен. Поређењем остварених ефеката, дошло се до закључка да степен имплементације одређеног алата не утиче на елиминацију специфичног отпада (тј. упркос томе што је ниво имплементације TPM (76%), жељени ефекат није постигнут). Узрок оваквих резултата није испитан, а многи фактори су могли утицати на то – недостатак знања о *lean*-у, алатима, циљевима, принципима; неосећање припадности организацији; психолошка баријера; рад који није тимски, итд. (Wyrwicka & Mrugalska, 2017)

Спроведена анкета у једном производном погону у Великој Британији, истакла је менаџмент као кључни фактор успеха, поготово за мале до средње организације. Иако постоји широко мишљење да се кроз употребу *lean* алата и метода, *lean* лако може имплементирати, стварност је ипак мало другачија. То неће осигурати успех, сем ако руководство не увиди потребу за тим и уложи напоре да запослени схвате овај концепт. Dombrowski и Mielke, истакли су лидерство као камен темељац за ангажовање запослених у учествовању у иницијативи за побољшање.

Још једно истраживање укључило је десет малих и средњих организација из Енглеске које су имплементирале *lean* у својим компанијама. Истраживање је обухватило проблеме који су били кључни за успех у имплементацији овог концепта. Резултати су показали да постоје четири кључна фактора за имплементацију *lean*-а у производњи у малим и средњим организацијама. Ови фактори обухватају: лидерство и руководство, вештине и стручност, финансије и култура организације. Постављена је хипотеза да су лидерство и укљученост руководства најкритичније тачке у одређивању успеха *lean* пројекта у оквиру малих и средњих организација. Подршка руководства је камен темељац за успех имплементације било које идеје у оквиру организација. Међутим, закључак истраживања је био да је главни узрок био недостатак адекватног финансирања за запошљавање идеалног тима и да је управо то један од фактора који спречавају такве организације да имплементирају добре стратегије за побољшање продуктивности, укључујући тиме и *lean* производњу. (Achanga, Shehab, Roy, 2006).

Различити аутори се у својим делима осврћу на емпиријске доказе који указују на то да *lean* доноси конкурентност. Sohal и Eggelston (1994) наводе да је у две трећине компанија створена стратешка предност при чему највећа побољшања произилазиле из тржишног конкурентног позиционирања, односа са клијентима и ограничења квалитета. У свом раду, Lathin тврди да произвођачи масовне производње могу очекивати смањење од 90% у времену реализације, 90% у залихама, 90% у трошковима квалитета и 50% у продуктивности рада. Други аутори помињу у својим радовима смањење трошкова, отпада, повећање продуктивности и друге користи. Standard и Davis (2000), наглашавају да је често немогуће квантификовати неке од нематеријалних користи од *lean*-а. Спроведено истраживање је показало да је 20,3% испитаника изјавило да је усвојило превентивно одржавање, а ниједна друга *lean* техника није достигла 20% широке примене. Група од неколико аутора сматра да многе компаније и даље нису осетиле користи које се добијају применом *lean*-а јер су и даље у фази имплементације.

Међутим, свака појава на свету има своју позитивну и своју негативну страну. Тако и имплементација *lean* концепта није увек имала позитивне резултате. Проблем примене овог концепта, према Womack-у (1990), односи се на недостатак разумевања потребе за стварањем. Решења која су усвојена у другим земљама не морају бити добра и у нашој земљи. Уколико организација иницира спровођење *lean* концепта без потпуног разумевања, ту може доћи до погрешне примене алата (James, 2006), недостатка развоја *lean* културе која подржава развој *lean*-а (Liker & Hoseus, 2008).

3 Закључак

Циљ овог рада био је да се истражи и испита *lean* размишљање у производним организацијама, да се пружи преглед неких од алата који се користе за унапређење процеса, односно да се добије слика о томе каква је улога *lean*-а у производњи.

Произвођачи су под сталним, интензивним притиском да пронађу различите нове начине да смање трошкове, елиминишу отпад, повећају капацитет, повећају квалитет производа, повећају продуктивност и задовоље потребе својих купаца. Промене се у данашњем свету дешавају веома брзо. Организације морају бити способне да одговоре на све софистицираније потребе купаца, како би опстала у великој борби на тржишту. *Lean* пракса показала се као добар начин за остварење претходно наведених параметара. Распрострањеност *lean* производње је често примећена због њене јединствености, с тим што је делимично, а не свеобухватно усвајање, велики проблем. *Lean* праксе се никад не примењују комплетно, а често се креирају хибридни модели (Abo, 1994; Doeringer, 1998)

Закључак овог рада јесте да је за успешну имплементацију *lean* система потребна истовремена имплементација и интеграција. Читајући литературу, аутор је уочио да је један од проблема који се помиње у неколико наврата, неадекватан избор алата. Алата има много, а изабрати комбинацију правих може представљати изазов за организацију. Истраживањем је аутор овог рада уочио да познавање алата и техника углавном није проблем, запослени знају како да примене алат, али нема информација о томе да ли запослени знају сврху тога шта раде. Употребом праве комбинације алата, резултати и побољшања се могу остварити. Велику улогу у томе може имати развој техника и метода за анализу и мапирање процеса које свакако претходи увођењу пројекта *lean*-а. На тај начин се упознаје организација, идентификује се простор за побољшања, при чему се након тога приступа одабиру алата. Многобројни алати, информације и све више научних радова и истраживања који дају допринос на ову тему, прикладно образовање, обука требало би да буду улаз у овај процес. Истраживања у сарадњи са многим производним организацијама треба да стимулишу *lean* и технолошки развој у производним организацијама. То ће помоћи организацијама да на прави начин изаберу прикладне *lean* алате за имплементацију, континуирани развој у конкурентном окружењу. Поред тога, што су и показале неке студије, проблем се често јавља у недовољној посвећености руководства и заинтересованости за покретање акција за промене у организацијама. Спроведена анализа (Sanjaу Bhasin Peter Burcher, 2006) указала је да су главне потешкоће са којима се компаније сусрећу у покушају примене овог концепта – недостатак усмеравања, планирања и адекватног секвенцирања података.

Lean је настао на темељима производње. Свакодневно се, захваљујући пракси, развијају нови алати, нове технике или се побољшавају већ постојећи. Аутор овог рада сматра да је дугорочна перспектива овог концепта сјајна. Предвиђања указују на пораст продуктивности. Али, оно што чини узбудљивијом целу *lean* производњу јесте непредвидљивост и нагађање о томе какве ће нам користи донети у светлу данашње вртоглаве стопе технолошких иновација. Такође, у раду „*Lean Consumption*“, Womack & Jones, кажу следеће: „*Lean* производња је трансформисала производњу. Сада је време да применимо *lean* размишљање на процесе потрошње. Смањивањем времена клијенту и пружањем управо онога што желе када и где то желе, компаније могу да извуку огромне користи“. Ова реченица још мало шири видике и отвара простор за нова размишљања.

Оно што је могло утицати на резултате овог рада јесте време потребно за истраживање, као и сам метод. Претраживање Интернет садржаја, прикупљање стручне литературе и њено тумачење биле су методе истраживања. Поред овог, још један ограничавајући фактор може бити време које је уложено у истраживање, с обзиром на комплексност и ширину овог проблема који се манифестује на различите начине.

4 Литература

- [1] **Achanga, P., E. Shehab & R. Roy.** „Critical success factors for lean implementation within SMEs.“ *Journal of Manufacturing Technology Management* (2006).
- [2] **Ahuja, S.** „Just-in-time manufacturing: literature review and directions 3(1):57.“ *International Journal of Business Continuity and Risk Management* (2012).
- [3] **Antony, J, S Unidoh & E. V. Gijo.** *Lean Six Sigma for Small and Medium Enterprises.* CRC Press, 2016.
- [4] **Bragança, S. & E. Costa.** „AN APPLICATION OF THE LEAN PRODUCTION TOOL STANDARD WORK.“ *Jurnal Teknologi* (2015), pp. 47-53.
- [5] **Bragança, S., E. Alves & R. Costa.** „The Use of Lean Tools to Improve the Performance of an Elevators Company. 2013.“ *4th Int. Conference on Integrity, Reliability and Failure.* Funchal, Portugal, 2013.
- [6] **Cooney, R.** „Is "lean" a universal production system?“ *International Journal of Operations & Production Management* 22 (2002), pp. 1130-1147.
- [7] **Danovaro, E., A. Janes & G. Succì.** „Jidoka in software development.“ *Conference: Companion to the 23rd Annual ACM SIGPLAN Conference on Object-Oriented Programming, Systems, Languages, and Applications.* . Nashville, TN, USA: OOPSLA , 2007.
- [8] **David, Ng, и други.** „Applying the Lean principles of the Toyota Production System to reduce wait times in the emergency department.“ *ED Administration* (2010).
- [9] **Dombrowski, U. & T. Mielke.** „Lean Leadership fundamental principles and their application.“ *Procedia CIRP* (2013), pp. 569-574.
- [10] **Emiliani, M.** „Standardized Work for Executive Leadership. .“ *Leadership & Organization Development Journal.* (2008): 24-46.
- [11] Expedia Inc. *Lean Six Sigma Toolkit.* Vašington, 2007.
- [12] **Fritze, C.** „The Toyota Production System, The Key Elements and the Role of Kaizen within the System .“ (2016).
- [13] **Fuentes, J. & P. Martínez.** „Lean management and supply chain management: Interrelationships in the aerospace sector.. *HANDBOOK OF RESEARCH ON DESIGN AND MANAGEMENT OF LEAN.* Košice: Business Science Reference (IGI Global), 2014.
- [14] Galsworth, G.D. „Visual Workplace: Visual Thinking.“ *Visual-Lean Enterprise Press* (2005).
- [15] **George, M.** *Lean Six Sigma : Combining Six Sigma Quality with Lean Production .* McGraw Hill Professional, 2002.
- [16] **Gorše, A.** „Implementacija metode 5S v proces proizvodnje.“ *Revija za univerzalno odličnost* (2016, pp. 89-102.
- [17] **Hines, P.** *The Principles of the Lean Business System.* Kardif, 2015.
- [18] **Hiremath, P., M. Shettar & S. Narayanan.** „The Effect of Lean Techniques on Elimination of Waste in Composite Panel Production Using Paired t-test.“ *MATEC Web of Conferences* (2018).
- [19] **Imai, M.** *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success, McGraw-Hill Publishing Company,* . New York: McGraw-Hill Education, 1986.
- [20] **Iwao, S.** „The Front-loading Purchasing Activity: Why TOYOTA Can Do KAIZEN with Quick Parts Change?“ *7th GSCM.* 2015.
- [21] **James, T.** „Wholeness as well leanness.“ *IET Manufacturing Engineer* (2006), pp. 14-17.
- [22] **Jaško, O., и други.** *Osnove organizacije.* Beograd: Fakultet organizacionih nauka, 2014.
- [23] **Kattman, B., и други.** „Visual workplace practices positively impact business processes.“ *Benchmarking: International Journal* 19 (2012), pp. 412-430.

- [24] **Khalil, R.** „Toyota Operational Excellence - Management Model.“ *International Journal of Scientific & Engineering Research* 7 (2016).
- [25] **Kootanaee, A., N. Babu & H. Talari.** „Just-in-Time Manufacturing System: From Introduction to Implement.“ *International Journal of Economics, Business and Finance* 2 (2013): 2327-8188.
- [26] **Langstrand, J.** *An introduction to value stream mapping and analysis.* 2016.
- [27] **Langstrand, J.** „The rhetoric and reality of Lean: a multiple case study.“ *Total Quality Management and Business Excellence* (2015).
- [28] **Lathin, D.** „Lean manufacturing.“ *American Society for Quality Journal* (2001), pp. 2-9.
- [29] **Liff, S. & P.A. Posey.** „Seeing is Believing: How the New Art of Visual Management Can Boost Performance Throughout Your Organization.“ *AMACOM*, (2004).
- [30] **Liker, J. & M. Hoseus.** *Toyota culture: the heart and soul of the Toyota way.* McGraw-Hill, 2007.
- [31] **Manjunath, M.,** и други. „Value Stream Mapping: A Lean Tool.“ *The International Journal Of Business & Management* (2014).
- [32] **Monden.** „Toyota Production System.“ *Industrial Engineering Press* (1993).
- [33] **Moore, J. & A. Gibbons.** „Is lean manufacture universally relevant? An investigative methodology.“ *International Journal of Operations & Production Management* 17 (1997): 899 - 911.
- [34] **Muniyappa, M. & Prasad, S.** „Value Stream Mapping: A Lean Tool.“ *The International Journal Of Business & Management* (2014).
- [35] **Ohno, T.** *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production.* . Cambridge: Productivity Press., 1988.
- [36] **Pasale, R.A. & J.S. Bagi.** „S Strategy: A workplace improvement lean tool.“ *Journal of Engineering And Technology Research* , (2013), pp. 100-107.
- [37] **Pereira, R.** „10 Benefits of One Piece Flow.“ 2008. *Gemba Academy.*
- [38] **Perinić, M, S. Maričić & E. Gržinić.** „Primjena SMED metode kao jednog od bitnih alata za unaprjeđivanje proizvodnje.“ *Strojarstvo : časopis za teoriju i praksu u strojarstvu* 53 (2011).
- [39] **Pieńkowski, M.** „WASTE MEASUREMENT TECHNIQUES FOR LEAN.“ *International Journal of Lean Thinking* 5 (2014).
- [40] **Prošić, S.** „KAIZEN MANAGEMENT PHILOSOPHY.“ *I International Symposium Engineering Management And Competitiveness* . Zrenjanin, 2011.
- [41] **Rachna, S. & P. Ward.** „Defining and developing measures of lean production.“ *Jornal of Operations Management* (2007), pp. 785-805.
- [42] **Rewers, Paulina, Trojanowska, J. & Chabowski, P.** „Tools and methods of Lean Manufacturing - a literature review.“ *7th International Technical Conference TECHNOLOGICAL FORUM 2016.* Czech Republic: Czech Technical University in Prague, (2016). pp. 135-139.
- [43] **Roser, C.** „The (True) Difference Between Push and Pull.“ 04 Januar 2019. *All about LEAN.*
- [44] **S., Shingo.** *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System.* Portland: Productivity Press, 1986.
- [45] **Sanjay Bhasin Peter Burcher.** „Lean viewed as a philosophy.“ *Journal of Manufacturing Technology Management* 17 (2006), pp. 56-72.
- [46] **Schonberger, R.J.** „Some observations on the advantages and implementation issues of just-in-time production systems.“ *Journal of Operations Management* 3 (1982), pp. 1–11.
- [47] **Sekerez, V.** „Izazovi obračuna troškova u uslovima lean proizvodnog okruženja.“ *Zbornik radova sa 40. simpozijuma SRR Srbije.* Zlatibor, (2009), pp. 311-334.
- [48] **Shah, R. & P. Ward.** „Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance.“ *Journal of Operations Management* (2003), pp. 129–149.
- [49] **Sohal, A. & A. Eggleston.** „Lean production: experience amongst Australian organizations.“ *International Journal of Operations & Production Management* 14 (1994), pp. 1-17.
- [50] **Standard, C. & D. Davis.** „Lean thinking for competitive advantage.“ *Automotive Manufacturing and Production* (2000), pp.1-3.

- [51] **Suzaki, K.** „The New Shop Floor Management: Empowering People for Continuous Improvement,“ *The Free Press* (1993).
- [52] **Tekin, M., M., Etlioğlu, M., Koyuncuoğlu, Ö. Arslandere & E. Tekin.** *Proceedings of the International Symposium for Production Research 2018.* 2018.
- [53] **Tempus Project** . *Lean filozofija.* Novi Sad, 2012.
- [54] **Tezel, A., L. Koskela & P. Tzortzopoulos.** „The Functions of Visual Management.“ *Conference: International Research Symposium.* Manchester, 2009.
- [55] **Tezel, A.,** „Visual management in production management: A literature synthesis.“ *Journal of Manufacturing Technology Management* 27.6 (2016), pp. 766-799.
- [56] **Thakur, A.** „A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques: A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions,“ *REST Journal on Emerging trends in Modelling and Manufacturing* 2 (2016).
- [57] The Lean Six Sigma Company. „Lean Thinking Course.“ 2017.
- [58] „Top 10 Lean Manufacturing Companies.“ 11 Jun 2014. *Manufacturing Global.*
- [59] Toyota Motor Company. *Toyota Handbook.* 2018.
- [60] **Womack, J. & D. Jones.** *Lean Thinking. Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation,*. New York: Simon & Schuster, 1996.
- [61] **Womack, J. P., & D. T. Jones.** *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation.* New York: : Free Press., 2003.
- [62] **Womack, J. P., D. T. Jones & D. Roos.** *The machine that changed the world: Based on the Massachusetts Institute of Technology 5-million dollar 5-year study on the future of the automobile.* New York: Rawson Associates, 1990.
- [63] **Wyrwicka, M & B. Mrugalska.** „Barriers to eliminating waste in production system.“ *Proceedings of the 6th international conference on engineering, project, and production management.* (2015), pp. 354-363.