

Факултет инжењерских наука  
Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство  
Ниво студија: Основне академске студије  
Модул: Индустријски инжењеринг  
Предмет: Управљање развојем  
Број индекса: 198/2009

**Анђелић С. Душан**

**Квалитет у Lean концепту**

**Завршни рад**

**Комисија за преглед и одбрану :**

1. Проф. др Миладин Стефановић
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Датум одбране : \_\_\_\_\_

Оцена: \_\_\_\_\_

У оквиру овог завршног рада потребно је проучити одговарајућу литературу из области концепта Lean производње. На основу прикупљених података треба објаснити све карактеристике потребне за детаљно објашњење концепта Lean производње и његове имплементације. Потребно је дефинисати све методе и технике Lean концепта производње, сваку методу посебно сагледати, као и њихове способности и побољшање у процесу производње. Примену Lean концепта потребно је приказати на конкретним примерима из инжењерске праксе.

Крагујевац,

Ментор:

Проф. др Миладин Стефановић

Резиме рада: Lean производни систем је јапански концепт производње који је стекао велику популарност када је термин означен као део студије о анализирању начина производње светске аутомобилске индустрије. У фокусу такозваног Lean концепта је елиминисање свих губитака и свих активности које не додају вредност. Концепт Lean се најбоље може применити уколико је тражња релативно стабилна и предвидива, и када су захтеви (тражња) купаца слични. Овај рад такође тумачи и саму примену метода и техника Lean концепта који омогућавају анализу процеса производње. У раду су описани примери Lean концепта у компанији Magneti Marelli у Крагујевцу.

Кључне речи: Lean концепт, Just in time, Kanban планирање, такт, мапирање тока информација и материјала, smed, Kaizen, Јидока, тотално продуктивно одржавање, пет "С", радне јединице, Poka Yoke.

Summary of work: Lean manufacturing system is a Japanese production concept that has gained great popularity when the term designated as part of a study analyzing the mode of production of the world car industry. The focus of the so-called Lean concept is to eliminate all losses and all activities that do not add value. The concept of Lean is best applied if demand is relatively stable and predictable, and when the requirements (demand) customers alike. This paper also explains the very application of methods and techniques of Lean concepts that enable the analysis of the production process. This paper describes examples of Lean concepts in Magneti Marelli company in Kragujevac.

Keywords: Concept Lean, Just-in-time, kanban planning, tact, mapping the flow of information and materials, smed, Kaizen, Jidoka, Total Productive Maintenance, five "S", work units, Poka Yoke.

Садржај:

|      |                                                               |    |
|------|---------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | Уводна разматрања .....                                       | 5  |
| 2.   | Теоријске основе Lean – а и историјски развој Lean – а .....  | 7  |
| 2.1  | Теоријске основе Lean – а .....                               | 7  |
| 2.2  | Историјски развој Lean концепта .....                         | 8  |
| 3.   | Основне методе и технике Lean концепта.....                   | 11 |
| 3.1  | Концепт Пет „S“ .....                                         | 12 |
| 3.2  | Концепт SMED.....                                             | 14 |
| 3.3  | Концепт Kanban .....                                          | 16 |
| 3.4  | Концепт Kaizen .....                                          | 18 |
| 3.5  | Концепт Poka Yoke .....                                       | 21 |
| 3.6  | Мапирање тока вредности .....                                 | 25 |
| 3.7  | Концепт Jidoka .....                                          | 27 |
| 3.8  | Концепт TPM.....                                              | 28 |
| 3.9  | Концепт JIT .....                                             | 30 |
| 3.10 | Takt .....                                                    | 32 |
| 3.11 | Андон светла .....                                            | 34 |
| 4.   | Квалитет у Lean – у и принципи Lean организације .....        | 35 |
| 5.   | Примена Lean концепта.....                                    | 46 |
|      | Пример коришћења Lean алата у компанији Magneti Marelli ..... | 46 |
| 6.   | Закључак .....                                                | 51 |
| 7.   | Литература.....                                               | 52 |

## 1. Уводна разматрања

Lean (*Lean*) представља методу која обухвата принципе и мере за ефективно и ефикасно планирање, припрему, израду и контролу у ланцу који учествује у стварању нових вредности приликом трансформације улаза у производе као излазе из индустријских система. Кључне компоненте су [1]:

- Децентрализоване структуре предузећа;
- Управљање квалитетом у функцији потреба потрошача;
- Хуманизација рада и управљања;
- Интеграција потрошача и испоручиоца у функцији остваривања максималних ефеката;
- Оријентисано управљање технологијама у функцији захтева процеса пословања;
- Регионализација, интернационализација и мобилност [1].

При класичном прилазу организовања и управљању производним системима, организационе структуре хијерархијски се рашчлањују, па долази до рашчлањивања целокупног процеса настајања производа на делатности везане за планирање, извођење рада и обезбеђење квалитета. За разлику од наведеног прилаза, Lean концепт захтева децентрализоване структуре када се одговорности и компетенције преносе на групе са високим способностима самооптимизовања и самоуправљања. Циљ је да се омогући заокруживање израде производа, да се значајно смањи време протока, скрате путеви одлучивања, смање трошкови производње и слично [1].

У почетку Lean концепт је за многе био концепт без могућности конкретне реализације, будући да се Lean производни систем у многим областима ослањао на специфичан јапански менталитет, производну праксу, особену јапанску културу, речју, на својствене јапанске услове. Зато европска предузећа нису могла довољно добро да пренесу поједине компоненте Lean концепта у домаће услове, али су зато могла добро да пренесу CIM (*Computer Integrated Manufacturing*) концепт, с обзиром на културне сродности Европе и Америке. С обзиром на резултате које је постигла јапанска привреда применом Lean концепта, сматра се да визија Lean концепта у нашим условима треба да буде прихваћена у грубом облику, а циљ да буде изналажење услова да би се уочили фактори који доводе до успеха. Приликом тражења путева за побољшање ефикасности и ефективности, полазна тачка требало би да буде коришћење сопствених снага, идеја и концепата. Јапански елементи могли би да буду узор у формирању нове свести, као што су разумевање између радника и потрошача, с тим да се јапански концепт мора прилагодити нашим условима [1].

Први део завршног рада се односи на уводна разматрања о Lean концепту и значају Lean - а.

Други део рада је базиран на теоријској основи и концепту Lean – а и како је настао Lean концепт.

Трећи део се односи на стубове Lean – а, опис, предности и мане стубова.

Четврти део рада се односи на квалитет и принципе Lean организације.

У петом делу рада дат је пример Lean алата у компанији Magneti Marelli у Крагујевцу.

У шестом делу рада је дат закључак а седми део рада је део са литературом.

## 2. Теоријске основе Lean – а и историјски развој Lean – а

### 2.1 Теоријске основе Lean – а

Lean је бизнис филозофија која је била развијена у Јапану у Toyota Motor Manufacturing од 1946 – 1968. Њен бивши планиран резултат је континуално смањење времена процеса, од пријема поруџбине од испоруке производа или услуге. Начини смањења времена процеса од пријема поруџбине до испоруке производа или услуге је у максимирању брзине кретања производа кроз процес елиминисањем расипања или активности које не додају вредност кроз ефективну примену специјализованих алата и концепата [2].

*LEAN* = елиминисање расипања

У последњих десетак година, нови термин се појавио у нашем речнику : “Lean”. Извршно руководство и сениор менаџери који доносе одлуке из области квалитета, операција, инжењеринга, здравства и људских ресурса, чули су за Lean ван контекста дијете (јер Lean може да значи и мршаво и танко).

Постоје многе дефиниције Lean – а. Једну од њих користе партнери произвођача Националног Института за Стандарде и Технологију, огранка Привредног сектора САД : “Систематски приступ идентификацији и елиминацији расипања (активности које не додају вредност) кроз континуално побољшање, тако што се производ производи након потражње од стране купца у тежњи ка савршенству.”[2].

Lean трансформација обухвата побољшање начина на који се вредност испоручује купцу. За собом повлачи и елиминацију активности које не додају вредност и смањење временаведеног у извршавању операција које додају вредност послу. Како би се то остварило, неопходно је открити активности које не додају вредност и предузети моменталне акције да се исте елиминишу.

Lean, Тоуота систем производње, елиминација расипања и континуално побољшање процеса користе се као синоними. Lean је компилација пракси светске класе која ће побољшати организацију кроз методологију засновану на доказима [2].

Сврха Lean јесте елиминација свог расипања и активности које не додају вредност из процеса. Фокус на елиминацији расипања би требало да буде свакодневно, непрекидно преиспитивање. Lean не треба да елиминише људе, већ да их користи мудрије (боље је радити паметније него напорније). Уз ту мисао, дужности и задатке можда треба модификовати како би се уклопили са окружењем без расипања. Ово ће омогућити здравственим установама да побољшају безбедност и негу пацијента стварајући културу

континуалног побољшања. Lean се заснива на смањењу трошкова, а не на подизању цена или редуковању услуга [2].

## 2.2 Историјски развој Lean koncepta

Lean као термин су дефинисала два професора са M.I.T. (*Massachusetts Institute of Technology*) James Womack и Daniel Jones 1992. у књизи ‘‘Машина’’ (*“Machine”*) која је променила свет. Писање књиге је било иницирано шестонедељним боравком у Toyota фабрикама у Јапану. Истраживање је настављено у Сједињеним Америчким Државама и трајало је још пет пуних година и коштало више од 5 милиона долара. После свих истражених законитости, метода и техника које су се примењивале у Toyota фабрикама, научници објављују књигу која убрзо постаје бестселер међу свима који се баве производњом [3].

Заправо, Lean концепт је Toyota - ин производни систем (енг. *Toyota Production System – TPS*) који је настао почетком 50-их година прошлог века и наставио да се развија до данас. Тек почетком 90-их година прошлог века амерички стручњаци су увидели супериорност јапанских аутомобила у погледу квалитета израде, и смањеног времена чекања на испоруку готовог аутомобила. После договора са компанијом Toyota стручњаци одлазе у Јапан, како би видели чудо од производње који нису дестабилизовали ни нафтни удари ни рецесија на глобалном нивоу која је владала 80-их година и уназирила готово све америчке компаније [3].

TPS се почео развијати непосредно после Другог светског рата. Јапан је био још увек неразвијена земља са уништеном инфраструктуром, а Тоуота је имала дуг 8 пута већи од вредности компаније. Држава је забранила компанији Тоуота да отпусти раднике. Да би смањила дуг и повећала обрт капитала Тоуота је морала да комплетно промени систем пословања. Одмах су се искристалисале три премисе које су покренуле TPS[3]:

1. Све што је током производног процеса не доприноси вредности готовог производа потребно је уклонити из процеса.
2. Смањити што је више могуће време циклуса производње производа и смањити трошкове незавршене производње, а при том повећати флексибилност система.
3. Не производити производе за које не постоји купац. Направити купцу производ какав он жели у што краћем могућем року.

Да би премисе могле бити остварене, менаџери Тоуота – е су морали да оду у производна постројења, анализирају стање и покушају да унапреде производњу сто је више могуће. После вишемесечне анализе система, тадашњи главни менаџери Toyota – е Taiichi Ohno и Eiji Toyoda, су одлучили да промене правила игре у ауто индустрији.

Рађању новог система производње у производним постројењима Тоуоте је претходило шестонедељно гостовање Toyota – иних менаџера у Ford - овим фабрикама у

САД 1949. године. Ohno и Toyota су већ тада уочили проблеме у Ford - овим фабрикама. У почетку су били одушевљени брзином производње и технолошког развоја америчке аутомобилске индустрије. Убрзо је одушевљење спласнуло, а уочено је много нелогичности и проблема у производњи. Таквој производњи је био потребан реинжењеринг, а менаџери из Toyota – е су тада схватили и на који начин.

Ohno и Toyota су схватили да не могу да се такмиче са америчким гигантима попут Ford – а и General Motors – а и њиховом приступу економији обима, али су такође увидели да време повлашћеног положаја произвођача у односу на купца полако пролази. То је значило да су купци постајали све захтевнији, и да нису желели да толико чекају како би добили производ за који су платили. Велике америчке ауто компаније још увек нису увиђале тај проблем, с обзиром да су поручбине у то време, многоструко премашивале производне капацитете [3].

Следеће што су увидели је да Тојота у Јапану нема такав избор коопераната као General Motors и Ford и да је изузетно важно променити начин уговарања и неговање односа са пословним кооперантима. Почели су да развијају филозофију у којој је број коопераната значајно мањи него код General Motors – а и Ford – а, а кооперант изузетно стимулисан за дугорочни однос са Toyota – ом, при чему се производња делова поједностављује, али без шкарта и са повећаним квалитетом.

У сопственим производним постројењима, Ohno и Toyota су наишли на неколико проблема у процесу производње. Прво су израчунали да на неким радним местима свега 10% времена од укупног, који предмет обраде проведе у производном процесу, заиста потрошено за његову обраду, а све остало време служи за припремање радног места, алата и чекања да предмет буде донешен. Други проблем је био тај што је било сувише неисправних делова које је било потребно елиминисати пре него што се такав неисправан део угради. Трећи проблем који су приметили је да је сувише недовршених производа у фабрикама услед повећаног броја различитих модела аутомобила. И четврти проблем који су Ohno и Toyota уочили је био тај што је промена алата предуго трајала, посебно код преса за шасију аутомобила, и представљала је највеће уско грло будуће флексибилне производње [3].

Уколико се направи поређење између занатске, масовне и Lean производње, може се уочити да је Lean производња оријентисана на купца, тежи се елиминацији губитака и додавању вредности производу. Целокупна пословна стратегија је организована тако да буде флексибилна и да тежи сталном усавршавању запослених. У табели 1 могу се видети разлике традиционалне и Lean производње.

Lean филозофија се фокусира на целокупан процес, са освртом на елиминацију свих временских губитака и са скраћењем времена израде, док се код традиционалног начина производње временским губицима поклања мала или никаква пажња. Да би се Lean успешно имплементирао постоји велики број алата и метода који морају бити спроведени унутар предузећа. Резултат Lean филозофије је стварање флексибилних

производних система који на захтеве купаца одговарају у најкраћем року без стварања застоја у производњи [6].

Lean филозофија унапређује целокупно предузеће елиминишући губитке који настају током процеса рада. Губици могу бити у различитим облицима, али се код Lean предузећа сви процеси прецизно анализирају како би се схватили и елиминисали непотребни елементи и сувишни процеси. Процеси, анализе и унапређења рада су у Lean предузећу континуирани. Не постоји коначан циљ код елиминисања губитака већ тежња да предузеће и сви процеси у њему буду бољи и ефикаснији.

| Традиционална производња | Елементи                  | Lean производња             |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Победити конкуренцију    | Циљеви предузећа          | Придобити купце             |
| Резултати                | Приоритети                | Процеси                     |
| Менаџери предузећа       | Иницијатори производње    | Потрошачи                   |
| Трошкови пословања       | Третман запослених        | Услов конкурентности        |
| Има залиха               | Залихе                    | Нема залихе                 |
| Велике серије            | Величина серија трансфера | Мале серије                 |
| Решавање проблема        | Пословна култура          | Спречавање проблема         |
| Тражење криваца          | Третман проблема          | Трагање за узроком проблема |

**Табела 1 - Поређење традиционалне и Lean производње**

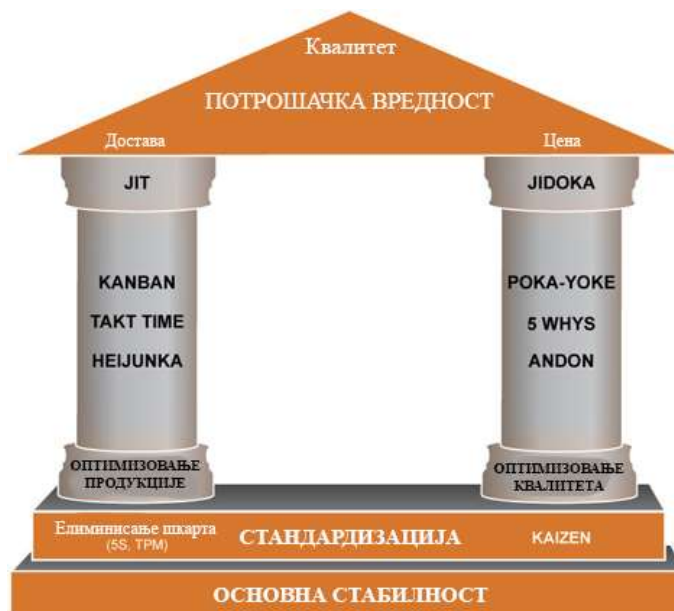
У почетку Lean концепт је за многе био концепт без могућности конкретне реализације, будући да се Lean производни систем у многим областима ослањао на специфичан јапански менталитет, производну праксу, особену јапанску културу, једном речју, на својствене јапанске услове. С обзиром на резултате које је постигла јапанска привреда применом Lean концепта, сматра се да визија Lean концепта у нашим условима треба да буде прихваћена у грубом облику, а циљ да буде изналажење услова да се уочили фактори који доводе до успеха. Приликом тражења путева за побољшање ефикасности и ефективности, полазна тачка требало би да буде коришћење сопствених снага, идеја и концепата. Јапански елементи могли би да буду узор у формирању нове свести, као што су разумевање између радника и потрошача, стим да се јапански концепт мора прилагодити нашим условима [3].

### 3. Основне методе и технике Lean концепта

Lean производња се заснива на константном откривању и отклањању губитака. Вредност се дефинише из купчевог аспекта. Због тога, све методе и технике у Lean производњи имају за циљ константно уклањање губитака[10]

Основне методе и технике Lean концепта су[10]:

- Пет „S“ ;
- Smed (*Single Minute Exchange of dies*);
- Kanban;
- Kaizen;
- Poka Yoke;
- Мапирање тока вредности;
- Just In Time (*JIT*);
- Тотално продуктивно одржавање (*Total Productive Maintenance - TPM*);
- Jidoka;
- Андон светла;
- Такт.



Слика 1 - Lean стубови[12]

На слици 1 приказани су стубови Lean концепта.

### 3.1 Концепт Пет „S“

Пет „S“ је скуп правила за организовање радног места сваког радника. Циљ је да свако радно место буде организовано тако да буде максимално ефикасно и убрза и олакша рад раднику. Пет „S“ је сигурно најпрепознативљија техника Lean концепта, јер ју је најлакше применити и резултати бивају видљиви готово тренутно. Преко пет „S“ правила организовања радног простора најлакше се свим запосленима објашњава читава Lean филозофија елиминације губитака у предузећу [4].

Пет „S“ је систематски и органски приступ достизања Lean организације, пословни систем за организовање и вођење производних и услужних операција који захтева мање људског напора, мање простора, мање капитала и времена да се направи производ или пружи услуга са мање грешака. То ствара радно окружење које је дисциплиновано, чисто и добро уређено. Овај тип организације који „има места за све и све је на свом месту“, карактеристичан је за компаније као што су Тојота, пионир Lean производње, открива неефикасности и поремећаје посла, тако да ови проблем нису више скривени и могу се решити.

Када се пет „S“ правилно имплементира, ствара визуелну организацију која омогућава брзо одређивање статуса радног места. На први поглед, менаџери и супервизори могу да виде када су ствари у реду, производња или пружање услуге је у застоју или заустављена или рад у процесу није тамо где треба да буде [4].

Пет почетних слова јапанских речи које на енглеском и српском језику гласе:

Пет „S“=Seiri – Sort – сортирати; Seiton – Set i order – уредити, Seiso – Shine - чистити; Seiketsu – Standardize - стандардизовати; Shitsuke – Sustain – Одржати.

Табела резимира пет елемената. Највећи број елемената је разумљив и може сам да се објасни. Пет речи су практичан изум. Оне се изводе из еквивалентних јапанских речи које такође почињу словом “S”. Свака, ипак, значи много више него што сама реч садржи у себи.

На основу јапанских речи које почињу словом “S” (као и енглеских речи), пет „S“ је филозофија и алат да поједноставите, очистите и организујете своје радно место и радне материјале у циљу смањења расипања и да оптимизујете квалитет и продуктивност. Одржавањем уредног радног места / радних материјала, стандардизовањем свог посла, и користећи визуелне знаке бићете у стању да постигнете конзистентније резултате. Добро организовано, ефективно радно место, укључујући радне материјале и производе рада, је темељ побољшања. Пет „S“ је обично први коришћен Lean метод / алат на путовању ка савршенству [4].

## 5S ОБЈАШЊЕЊЕ



Слика 2 - Приказ пет „S“ Lean алата[4]

На слици 2 је приказано објашњење пет „S“ Lean алата.

Sort (Seiri) – сортирати ; Сортирати директно и избацити на ђубре, ретко коришћене предмете и непотребне предмете. Када се сумња помери их ван. Техника црвених етикета.

Set in order (Seiton) – уредити ; Одредити локације ; користити границе и адресе да осигурате брзо налажење. Једно место за све и све на том месту.

Shine (Seiso) – чистити ; Чистити и бојити и редовно чистити. Чистити и прегледати или прегледати кроз чишћење.

Standardize (Seiketsu) – стандардизовати ; Дефинисати и стандардизовати процес рада, пет „S“ активности и задатке. Сачинити правила, следити и применити их.

Sustain (Shitsuke) – одржати ; Учинити пет „S“ начином живота, институционализованим у организацији. Део свакодневног рада и то постаје навика.

Пет „S“ обезбеђује цикличан, стални приступ са пет методологија за организовање, чишћење, развој и одржавање продуктивног радног окружења. У свакодневном раду ваше организационе јединице, рутине које одржавају организацију и уредност су од суштинског значаја за несметан, ефикасан ток рада. Овај приступ охрабрује све запослене да побољшају своје радне услове. Треба имати на уму да пет „S“ концепт и приступ такође може бити генерализован много шире.

-Пет „S“ је систем корака и процедура да се организује радна област на промовисању безбеднијег (шесто S), организованијег и мање фрустрирајућег радног окружења;

-Пет „S“ је најчешће коришћен алат у Lean производњи и услугама и представља основ за изградњу квалитета у свакодневном раду;

-Пет „S“ је приступ за вредновање времена запослених и пацијената и стварање окружења које им омогућава да раде свој посао[4].

### 3.2 Концепт SMED

*Single Minute Exchange of dies* – промена алата за један минут је филозофија где је циљ да се смање сва подешавања – промене за мање од десет минута. SMED помаже да се постигну нижи трошкови, већа флексибилност и већа пропусна моћ. То је један од кључних фактора који омогућавају JIT – Just in Time (управо на време) да буде успешан [4].

Један минут значи да се потребно време подешавања рачуна на једној цифри у минутима.

Основни циљ SMED јесте да се са једног производа на следећи пређе за мање од 10 минута, а најбоље за мање од 1 минуте. Shingo је схватио да постоје два суштински различита типа операција промена. Поделио их је у две категорије, као “интерно” и “екстерно” време (Shingo, 1985). Интерно време се обрачунава док је машина искључена. То је у суштини губитак новца, јер је машина даје добит само када се користи. Екстерно време се обрачунава док машина ради. Минимизирање или елиминисање интерног времена, или уколико је неопходно, претварање интерног у екстерно време, максимизира коришћење машине. Имајте на уму да циљ није да се увећа екстерно време, већ да се минимизира или елиминише интерно време (Thomas Zidel, 2006).

У производњи, брза промена на монтажној линији или опреми, како би се кренуло са производњом другачијег производа, често подразумева доста потребног времена. Како се Lean фокусира на испуњење потражње купца, способност да се брзо промени са једног на други производ јесте есенцијална за одржавање тока. Брза промена (или смањење времена подешавања) има потенцијал да повећа приход, смањи трошкове, повећа задовољство купца и осигура неометан ток процеса. Као и већина других Lean алата и концепата, брза промена захтева интегритет и истрајност од стране тима за побољшање, а добити су често импресивне. Није ретко да се десе смањење времена промена и до 80 процената [4].

Брза промена омогућава да нови процес отпочне уз минимално одлагање, чиме се максимизирају расположиви ресурси. Научите запослене да праве разлику између интерног времена промене, које ствара паузу у процесима, и екстерног времена промене, које се може радити паралелно са процесом, а да га не прекида. Како би се остварио најбољи успех, запослени би требало да формирају тим за брзу промену, који ће водити запослени који најбоље познаје технологију времена промене. Требало би да тим постави циљеве како би побољшали време промене за, на пример, 50%. Замислите тим на трци Формуле 1. Невероватно је колико брзо они врате возача и возило на стазу. Сигуран сам да није било тако пре 50 или 20 година. Сада то може бити велика екипа у којој допуну горива - велики проток горива, кључеве за отклањање свих навртки са точкова, и то не само један такав кључ, већ довољно кључева да се сва четири точка промене одједном. Све екстерне операције су урађене пре него возач са возилом уђе у Pit Stop и сви сарадници су на својим местима да изврше интерну операцију за мање од 3 секунде [4].



**Слика 3.1 - Брза промена у Pit Stop – у (сви екстерни задаци су завршени)[4]**



**Слика 3.2 – Брза промена за мање од 3 секунде[4]**

На слици 3.1 и 3.2 је приказан пример брзе промене у Pit Stop - у за мање од 3 секунде.

Када возило уђе и стане на означену површину за замену гума, сипање горива и друга подешавања, екипа која је за то задужена, и сваки појединачни члан те екипе уради своје операције за мање од 3 секунде. То је резултат примене филозофије Shigeo Shingo која је преведена у Lean алат SMED – Single Minute Exchange of Dies.

### 3.3 Концепт Kanban

Kanban је једноставан визуелни алат за менаџмент снабдевањем, заснован на систему вучења управо на време (Just in Time) сигнализирањем шта је потребно, када је потребно, где је потребно у правој количини. Kanban означава информацију која покреће неку акцију или инструкцију за допуну залиха [4].

Kanban је Lean метод који се ослања на концепте стандардизованог рада, пет „S“ и визуелног менаџмента да дају компанијама једноставан, али ефикасан начин за управљање испорукама и залихама. Циљ Kanban система је да подржи запослене обезбеђивањем потребних испорука на правом месту, у право време.

Kanban је визуелни сигнал који се користи да покрене акцију. Kanban је јапанска реч. Грубо преведно значи “картицу можете видети”.

Тоуота је 1950. године увела и прочистила употребу Kanban у релејном систему за стандардизацију тока делова у својим производним линијама. Kanban је био један од неколико Тоуота алата развијених да би се осигурало да залиха буде заснована на стварним наруџбинама купаца, пре него на менаџерским прогнозама. Kanban почиње поруџбином купца и прати производњу низводно зато што су сви захтеви за делове повлаче из поруџбине, па се Kanban понекад назива и “pull – вучним” системом [4].

Најједноставније речено, Kanban је картица са бројем залиха која је прикључена на део. Пре него се део угради, Kanban картица се одвоји и пошаље у ланац снабдевања као захтев за други део. Део се само производи (или наручује), ако постоји Kanban картица за њега. Постоји шест општеприхваћених правила за Kanban :

- 1) Низводни процеси могу само да повуку ставке у прецизним количинама, наведеним на Kanban картици.
- 2) Узводни процеси могу само да шаљу ставке низводно у прецизним количинама и секвенцама, које одреди Kanban картица.
- 3) Ниједна ставка се не прави или помера без Kanban картице.
- 4) Kanban мора да прати сваку ставку у сваком тренутку.
- 5) Дефекти и нетачне количине се никада не шаљу на следећи низводни процес.
- 6) Број Kanban картица треба пажљиво пратити да открију проблеме и могућности за побољшање.

Kanban је јапански израз. Стварни израз значи “сигнал”. То је један од основних алата JIT – just - in – time (управо на време) система. Kanban сигнализира циклус допуне за пружање услуге или производњу и материјале. Kanban одржава уредан и ефикасан ток материјала током читавог процеса производње. Обично је штампана картица, која садржи конкретне информације као што су назив, опис дела, количина итд. Два примера Kanban картице су на слици 4.



Слика 4 – Две врсте Kanban картице[4]

Kanban сигнализира да неки предмет треба допунити. Сигнал може да буде у било ком облику. Може бити Kanban картица (као на слици), квадрат нацртан на поду, празна корпа, црвена ознака на боци са кисеоником, што указује да је празна боца, аларм, светло. Kanban треба да омогући брз одговор на потребу прецизне информације о томе шта је потребно, и не треба да буде скуп. На карти се налази назив предмета и број дела, где и колико их је потребно, где ће предмет бити достављен, као ко је испоручилац (може бити написан и број телефона). Слика предмета и бар код су такође од помоћи. Карта може бити у боји како би указала на то ком одељењу је потребан предмет. Ово олакшава сортирање карти у складишту [4].

Без обзира на форму, сви Kanban сигнали слично функционишу. Када се предмети исцрпе до одређеног нивоа, Kanban (рецимо карта из примера нагоре) се шаље

испоручиоцу, чиме му се ставља до знања да је потребна допуна тог лека, медицинског материјала. Када испоручилац, у овом случају складиште, прими карту, руковалац испоруком узима кутију од педесет 30цц шприцева И испоручује их јединици, не касније од следећег дана. Минималне и максималне количине приказане на Kanban картици, користе јединици. Уколико ниво падне испод 10, неко одмах зове складиште. Никада не треба да буде више од две кутије са по педесет 30цц шприцева на одељењу у исто време. Складиште враћа Kanban картицу са предметом који је испоручен. Карта остаје уз предмет, док не буде потребна његова поновна допуна. Овај циклус се понавља кад год неки елемент дође до нивоа за допуну, који је показатељ тога колико елемената је потребно да неки материјал не нестане током периода допуне, плус нека мања заштита која узима у обзир грешке приликом процене, варијације у броју пацијената, или хитне случајеве [4].

Складиште треба да има свој сопствени Kanban, који се зове Kanban повлачења, који указује на том да је кутија од педесет 30цц шприцева узета из залиха и послата на одељење. Ови Kanban сигнали означавају пражњење залиха у складишту и могућу потребу за њиховом допуном од стране испоручиоца [4].

### 3.4 Концепт Kaizen

Kaizen је настао у Јапану после Другог светског рата. Реч Kaizen значи “континуално побољшање”. Она долази из јапанске речи (“ka” и “i”) што дословно значи “промена” и “zen” што значи “добар” или “на боље”. Kaizen филозофија се дакле изводи из јапанске речи ka, што на Западу најчешће значи “континуално” и zen што значи “побољшање” или “мудрост”. Kaizen менаџмент филозофија, дакле, дефинише се као чињење “континуалног побољшања” – лагано, инкрементално али константно. Изненађујуће је, да исте јапанске речи (Kaizen) значе на кинеском “акција да се поправи”.

Дефиниција Kaizen може да се да и овако:

Kaizen = Kai (одвојити и направити ново)

Zen = (мислити како да помогнете другима)

Kaizen = Мисаоне акције континуалног побољшања.

Kaizen појам постао је популаран након изласка књиге „Kaizen“ коју је написао Masaaki Imai 1986. Године (Masaaki Imai, 1986.). Од 1986. Године, када је објављена књига Kaizen, кључ успеха на тржишту у Јапану, термин Kaizen је прихваћен као један од кључних концепата менаџмента. У првој деценији двадесет првог века, како је Toyota Motor Company премашила General Motors и постала врхунски произвођач аутомобила у

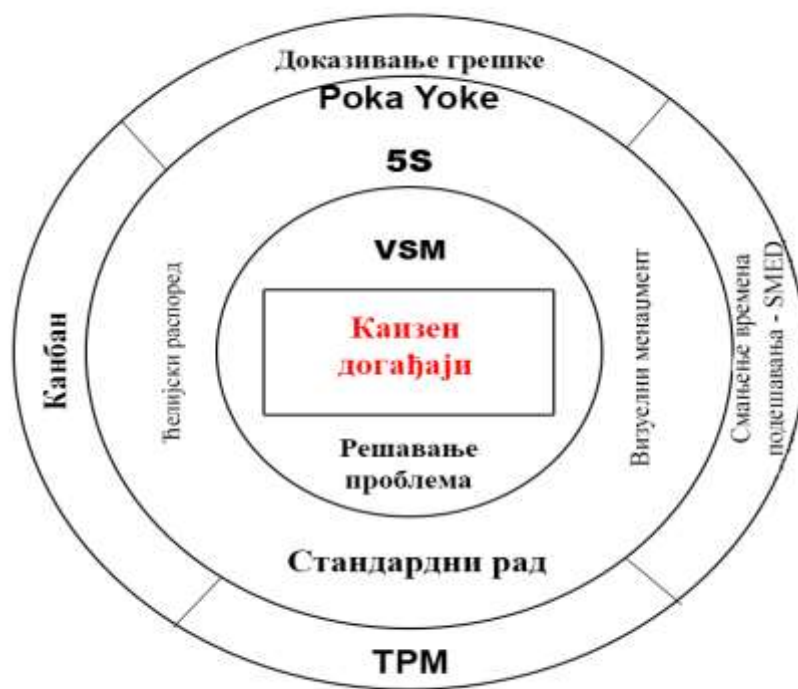
свету, повећана је свест о великој предности које је имао Kaizen приступ у успех Тоуота [4].

Организације широм, од произвођача до болница, банка, компанија које развијају софтвер, влада праве разлику од усвајања Kaizen филозофије, начина размишљања и методологија. Иако су се имена од ових стратегија мењала током деценије, од континуалног побољшања квалитета и тоталног менаџмента квалитетом, управо – на – време и оперативне изврсности, до Six Sigma и Lean производње, најуспешније од ових стратегија су стратегије које се фокусирају на купца и Kaizen приступ за вођење организације. 1993. године издаје речника The New Shorter Oxford English Dictionary је препознало реч Kaizen као енглеску реч. Речник дефинише Kaizen као “континуално побољшање радних пракси, личне ефикасности као пословне филозофије” [4].

Иако су побољшања при примени Kaizen мала и инкрементална, Kaizen процес доноси велике резултате током времена. Kaizen концепт објашњава зашто организација не може да остане статична дуго у Јапану. Западни менаџмент, у исто време, обожава иновације: велике промене у освит технолошких продора и најновији концепт менаџмента или производних техника. Иновација је драматична, привлачи пажњу као живи огањ. Kaizen је, с друге стране, често суптилан. Али иновација је хитац, а њени резултати су често проблематични, док је Kaizen процес, заснован на здравом разуму и јефтиним приступима, који обезбеђују инкрементални напредак који се исплати на дуже стазе. Kaizen је приступ никог ризика. Менаџери увек могу да се врате на стари начин, без икаквих великих трошкова [4].

Kaizen на јапанском значи континуално побољшање. Kaizen догађаји – познати као догађаји брзог побољшања процеса – су тимска активност дизајнирана за елиминисање расипања и брзе промене на радним местима. Они су основни начини имплементације других Lean метода, који се протежу од шест „S“ (пет “S” + безбедност) до ћелијске производње. Брзе и фундаменталне промене процеса која се дешавају за време Kaizen догађаја, креирају снажне прозоре прилика за смањење расипања материјала и загађења. Те промене могу да резултирају у повиновању и ненарушавању прописа и / или узрока по здравље и безбедност радника од хазарда.

У оквиру кутије за алате за континуално побољшање, ниједан алат није критичнији од Kaizen догађаја. Док други алати могу да се користе појединачно, Kaizen настоји да промени културу и процесе кроз коришћење многих принципа Lean организације. Важан концепт је да почнете малим и решите комплексније проблеме касније – када је начињен замах и када је Kaizen процес схваћен. Kaizen догађаји омогућавају примену Lean алата у свакодневном животу и раду организације (слика 5). Неки од Lean алата који се уводе применом Kaizen догађаја су и : Пет „S“, Kanban, Poka Yoke, U – ћелијски распоред, VMS – мапирање тока вредности, стандардни рад, смањивање времена подешавања – SMED, Осам „D“ – решавање проблема, TPM – Total Productive Maintenance (одржавање тоталне продуктивности), као и други.



**Слика 5 – Kaizen догађаји су кључни алат у процесу континуалног побољшања[4]**

На слици 5 су приказани Kaizen догађаји који су кључни алат у процесу континуалног побољшања.

Основна Kaizen филозофија је укључивање свих запослених у малим дневним побољшањима у њиховим подручјима рада. Појединачна мала побољшања могу дати веће резултате него велика побољшања која се догађају када се купи нова опрема или пређе на нову иновативну технологију која захтева велика улагања у новцу и ресурсе. Примери за ово могу да се виде у многим здравственим организацијама. Набави се веома скупа опрема која потом не ради месецима. Очекујући да ће та опрему да реши листе чекања, те исте листе постају још веће. Kaizen приступ то може да реши [4].

Kaizen догађаји, такође познати као догађаји брзог побољшања процеса, су активности тима дизајниране за елиминисање расипања и брзе промене на радном месту кроз циљно коришћење Lean метода. Стратегија тежи да укључи раднике из различитих функција и нивоа организације у заједнички рад, ради решавања проблема и побољшања процеса. Тим користи методе за побољшање процеса, да идентификује прилике брзо и елиминише расипање у циљним процесима или производној области. Тим такође ради на

брзо у имплементацији изабраних побољшања (често унутар 72 сата од започињања Kaizen догађаја), типично фокусирањем на решења која не захтевају велики капитал и трошак [4].

Kaizen филозофија се често сматра за “градивни блок” свих метода Lean производње. Импресивни резултати Kaizen – а често произилазе из фокуса Kaizen – а на :

- брзо померање од планирања до реализације,
- континуирани напредак пре него чекање на проналажење савреног решења,
- укључење радника и тимском раду,
- решавање узрока проблема и
- побољшање процеса из перспективе система.

### 3.5 Концепт Poka Yoke

Алат квалитета Poka Yoke развио је Shingo Shiego као део Toyota Production System 1960 – тих година за индустријске процесе дизајниране за спречавање људских грешака. Shingo Shiego је редизајнирао процес у коме радници у фабрици, док монтирају мали прекидач, често забораве да убаце потребну опругу испод једног од тастера прекидача. У редизајнираном процесу, радник ће извршити задатак у два корака, прво припрема две потребне опруге и ставља их у држач, а затим убацује опруге из држача у прекидач. Када опруга остане у држачу, радници су знали да су заборавили да убаце опругу и могли су да исправе грешку без напора [4].

Poka Yoke је јапански сленг који се најчешће преводи као “избегавање грешке”. Poka значи ненамерна грешка. Yoke је облик Yокера, што значи да се избегне. Избегавање грешке, дакле, је избегавање ненамерних грешака (Shingo Shiego, 1986). Избегавање грешке је познато по разним другим именима: избегавање идиота (бака – јарам), доказивање грешке, присиљавање функција и баријере. Сваки термин има мало другачију конотацију, иако постоје значајна преклапања у одговарајућим значењима. Присиљавање функција је подкуп избегавања грешке.

Концепт баријера – препрека је шири појам од избегавања грешке. То није само приступ смањењу ненамерне грешке, уместо тога, он обухвата широк спектар приступа. Неки приступи избегавања грешке укључују “инспекције заштите” које просто издвајају дефекте из количине прихватљивих производа и задржавају их да не наставе у даљи ток процеса [4].

Други приступи користе податке излаза из процеса да предложе најбоље управљање процесом. Веома ефикасан приступ подразумева проверу процеса пре акције у циљу обезбеђивања свих неопходних услова за висок квалитет. У сваком од ових приступа, две функције су обавезне: 1) дефект или његов узрок мора бити откривен, и 2) корективне акције морају бити предузете. Најчешће, корективна мера је да обавести запосленог да процес није у реду. Један од најефикаснијих начина остваривање овога је заустављање процеса. Избегавање грешке често подразумева застој процеса и обезбеђење алата и метода за њихово редизајнирање [4].

Постоји алтернативна типологија којом је подељено избегавање грешке у следеће категорије: превенција грешке, откривање грешке, спречавање утицаја грешке и избегавање грешке у радном окружењу. Превенција грешке је најјачи облик избегавање грешке. Она чува од појаве грешака. Откривање грешке само упозорава раднике на чињеницу да је грешка учињена. Такви сигнали су веома корисни, јер, често грешке које су убрзо откривене и исправљене заправо не дају повода за дефекте. Спречавање утицаја грешака значи да се ублажавају резултати грешке. Превенција грешке у радној средини подразумева смањење јурњаве, конфузије и двосмисленост тамо где се ради. Овај приступ је блиско повезан са Lean методама визуелних система или пет „S“.

Jidoka и Poka Yoke подразумевају заустављање процеса. Jidoka подразумева заустављање линије у циљу решавања проблема. Poka Yoke зауставља процес, како би се вратио процес на своје корисне параметре, или отклони узроке дефеката.

Грешке и дефекти, које оне проузрокују, су два пута скупље за организацију када се промене из Lean перспективе. Уколико процес, у коме има активности које не додају вредност, генерише грешку, постаје неопходно поновити процес и све његове компоненте које не додају вредност. Постоји и активност која не додаје вредност, која је директно повезана са дефектом или грешком њиховим исправљањем (Thomas Zidel, 2006).

Shingo Shiego, творац Poka Yoke методе, је дао приступ еволуцији ка методи “Нула контрола квалитета”

- Фаза основне линије: Одлука за испитивање;
- Фаза 1: Статистичка контрола квалитета – информативна инспекција – смањује дефекте;
- Фаза 2: Сусрет са Poka Yoke методама (доказивање грешке) – пронаћи и поправити: Елиминише могућност да направи дефекте;
- Фаза 3: Сусрет са следећим и самопровере;
- Фаза 4: Контрола узроковањем – рационално;
- Фаза 5: Сусрет са извором инспекције;
- Фаза 6: Достигнуће месеца са нула дефектима[4].

Као што је напред речено, Poka Yoke спречава појаву грешке у процесу, како би се остварило нула дефекта. За овај алат је важно да се правилно разуме шта је дефект, а шта је дефектна јединица.

Следе дефиниције најважнијих појмова за Poka Yoke.

Дефект – Неиспуњење предвиђених захтева или разумног очекивања за употребу производа или услуга, укључујући безбедносна разматрања. Постоје четири класе дефеката: Класа 1, веома озбиљни, води директно до тешке повреде или катастрофалног економског губитка; Класа 2, озбиљни, води директно до значајне повреде или значајног економског губитка; Класа 3, велики, везан је за велике проблем у односу на нормалну или разумљиво предвидљиву употребу; и Класа 4, мали, везан је за мање проблеме у односу на нормалну или разумно предвидљиву употребу.

Дефекти су “исход” генерисан од процеса па треба размотрити проблем који покушавате решити коришћењем разних алата квалитета.

Грешке и погрешке које се јављају у току процеса су узроци дефеката и треба да буду фокус анализе и каснијег побољшања процеса доказивање грешке.

Дефектан / неисправан – Неисправна јединица; јединица производа који садржи један или више дефеката у односу на карактеристике квалитета које се разматрају.

Нула контрола квалитета – НКК (*ZQC – Zero Quality Control*): То је приступ контроле квалитета за постизање нула дефеката. НКК претпоставља да су дефекти спречени контролисањем перформансе процеса, тако да не може да произведе дефект, чак и када се грешка направи на машини или то учини особа [4].

Добит првог пролаза – Добит првог пролаза је мера за процену почетне ефикасности процеса који има више корака.

Решавање проблема корен узрока – Покушаји да се реше проблеми тако што се идентификују, а затим коригују узроци догађаја, за разлику од решавања само њихових симптома.

Дефекти и грешке нису исто.

Да би био дефект:

- Процес или услуга морају да одступају од спецификација или стандарда услуге;
- Процес или услуга не одговарају очекивањима купца (интерног или екстерног).

Да би био грешка:

- Мора да постоји неко одступање од намераваног процеса.

Сви дефекти су настали због грешака, али нису све грешке резултат дефекта.

Доказано је да се грешке могу избећи. Ово захтева промену традиционалне парадигме. Почните да тражите извор дефеката, а не само дефекте. Истовремено потражите прилике за њихову елиминацију у самом извору. Свако мора да схвати да постоји нови низ правила. Корен узрока дефеката је у процесу, а не у људима.

За избегавање грешке највише се користе следећи Lean Six Sigma алати:

1. Алат 1: Принос – добит првог пролаза
2. Алат 2: Pareto дијаграм
3. Алат 3: Истраживање узрока и последице – Ishikawa дијаграм
4. PDCA Plan Do Check Act – План избегавање грешке коришћењем нула контрола квалитета као планирани резултат
  - Нулта контрола квалитета:
    - Рока Yoke систем;;
    - Избегавање грешке;
    - Избегавање погрешке.

Применом Рока Yoke методе реализује тим који се формира за реализацију неког од Lean пројеката. Задатак тима је да сакупи податке из процеса и направи листу свих дефеката који се јављају у процесу који је предмет њиховог истраживања и побољшања.

Када је формирана листа дефеката, тим треба да спроведе Brainstorming сесије и да дође до идеја како да спречи појављивање грешака у процесу. Ово се може остварити за неколико сати, али може бити потребно више времена да се имплементира и верификује ефективност [4].

Избегавање грешке користи алате или методе да спречи, открије или минимизира ефекте грешака. Ови системи не морају бити скупи софтверски пакети или опрема. Напротив, многи алати за избегавање грешке и методе јесу једноставни, јефтини али ефективни. Развијени кроз креативност тима за побољшање, који ради на пројекту, нуде опције за спречавање и откривање грешака [4].

Развој алата или система за избегавање грешке се остварује кроз методу у пет корака која обухвата детаљно дефинисање грешке или дефекта. Идентификацију услова који могу водити ка грешци, спровођење анализе корена узрока, добијање идеје за елиминацију будућих грешака и развој имплементација алата или методе (Thomas Zidel, 2006).

### 3.6 Мапирање тока вредности

Мапирање тока вредности пружа широк поглед на процес који је одабран за побољшање. У зависности од процеса који се мапира, може да обухвата читав ток услуге, од наруџбине до услуге. Ток вредности илуструје физички ток производа кроз организацију, и ток информација у вези са производом. Док се побољшање процеса фокусира на детаље специфичног процеса, фокус тока вредност је на целом процесу, од почетка до краја. Способности да се фокусира на обе ове области је битна за трансформацију процеса испоруке вредности[4].

Мапирање тока вредности (MTV) је метода мапирања процеса коришћена да документује текућа и будућа стања информација и токова материјала у току вредности од купца до испоручиоца. Ток вредности је скуп специфичних акција (додата вредност и недодата вредност) захтеваних за специфични производ или услугу преко три критична менаџерска задатка за сваки бизнис: решавање проблема, информациони менаџмент и физичка трансформација. Мапирање тока вредности (MTV) се користи као комуникациони алат, алат за планирање бизниса и менаџерски алат [4].

Преко мапирања тока вредности испитује се процес од почетка до краја. Сваки корак у процесу се укључује у цртеж који делује као визуелно представљање токова информација и материјала. Другим речима, креира се карта система од – краја – до – краја; то се зове карта текућег стања. Карта будућег стања показује како ствари треба да одвијају да се добије најбоља конкурентска предност. Прилике за побољшање у сваком кораку које могу да имају значајан утицај на укупан систем, се истичу на карти будућег стања и затим се имплементирају, стварајући једноставнији производни процес или процес пружања услуге.

Кључ за мапирање тока вредности је да се види велика слика као збир делова, а не оптимизација једног дела једног корака или “утврђивање нечега што је прекинуто”. Види се како се тај корак уклапа у укупан процес и како ће његова промена утицати на укупан процес. То омогућује да замислите како ће различите врсте промена или комбинације промена на више места у процесу утицати на цео систем. Тада може да буде изабрана промена, или скуп промена, које ће резултирати у ефикаснију укупну производњу или пружању услуге[4].

Мапирање тока вредности је све популарнија техника у здравственим круговима. Мапирање тока вредности (*VSM – Value Stream Mapping*) помаже да мапирате, визуализујете и разумете ток пацијената, материјала и информација, када пружате услугу (нпр. лечење пацијента) или производа (нпр. кесе узете крви или плазме), кроз свој ток вредности. Ток вредности су све акције потребне да се комплетира и изврши тај процес.

Циљ мапирања тока вредности је да се идентификују побољшања која могу да се реализују у циљу смањења расипања, као што су време чекања и кретања или празне

операционе сале, чиме се поједностављује, тако да може да испоручи бољу негу пацијентима.

Мапирање тока вредности (МТВ) може да визуализује цео процес и пронађе области за побољшање, које иначе могу бити невидљиве – МТВ је јединствен алат да снима процес у терминима тока информација и тока материјала. Кључ за прецизно мапирање система је добијање квалитетних информација о току информација и квантификовање времена[4].

Мапирање тока вредности:

- Помаже да видите изворе расипања у току вредности
  - Приказује ток информација и материјала
  - Формира план за имплементацију Lean (замислите да покушавате да изградите кућу без плана);
  - Помаже вам да видите више од само једног нивоа процеса;
  - Обезбеђује заједнички начин разговора о производним процесима или процесима пружања услуге;
  - Доноси одлуке о очигледном току, тако да о њима може да се расправља;
  - Везује Lean концепте и технике, који помажу да се избегне губљење времена на пројектима побољшања.

Када се сними карта тока вредности, наредни корак је да се уради анализа тока вредности. Анализа тока вредности је процес планирања који::

- Користи карте тока вредности да саопшти
  - Ток информација;
  - Ток материјала.
- Омогућава да се креирају три карте тока вредности
  - Текуће / садашње стање;
  - Идеално стање;
  - Будуће стање (до 3 месеца од садашњег стања).
- Развијају се акциони планови за карту будућег стања [4].

### 3.7 Концепт Jidoka

Jidoka се у литератури дефинише и као аутоматизација са људском интелигенцијом. Jidoka су апарати који искључују машину, ако дође до грешке на предмету рада. Циљ Jidoke је повећање квалитета производа и смањење трошкова [4].

Корени Jidoke су још из времена кад је Тојота производила аутоматизоване разбоје. Saikichi Toyota је контруисао изум који је детектовао пуцање конца на разбоју, а разбој би, по детекцији, моментално престао са радом. Затим би се утврдило зашто је дошло до проблема и поново покренуо процес. Као и код осталих Lean елемената једноставна идеја и једноставна имплементација те идеје воде ка битним унапређењима у производњи [4].

Квалитет треба да буде уграђен у сваки производ, односно у сваки део производа. Да би тако нешто било изводљиво потребан је метод који ће детектовати дефекте, односно грешке када се оне догоде, и истог тренутка зауставити процес. Када је процес заустављен радник може да исправи проблем и не дозволи да производ са грешком настави производни процес. Са обзиром да радник не мора да контролише квалитет производа, јер то ради Jidoka уместо њега, радник може да ради нешто друго, јер ће производња несметано тећи ако се грешка не појави [4].

За контролу грешака потребно је пројектовати уређаје који се постављају на машине и заустављају је ако дође до грешке при обради предмета рада. Тада радник сигнализира светлима изнад радног места (андон) да је дошло до проблема.

У зависности од проблема зауставља се само машина на којој је уочена грешка. Ако се проблем настави пали се црвено светло и зауставља читава производна линија.

У класичним масовним производњама заустављање производног процеса и целе линије је било строго забрањено. Неисправни делови који би се детектовали, обележавали се и пребацивали на дуго место где би били поправљени.

Оправдање је било да једино ако се искористи 100% расположивог производног времена произвешће се и довољне количине које са довољно ниском ценом.

Парадоксално је да Lean производња, иако најчешће не користи 100% капацитета продуктивнија од класичних производњи [4].

Када је Taiichi Ohno имплементирао Jidoka уређаје и Lean производњу, свакодневно је долазило до заустављања процеса производње услед активирања Jidoka уређаја. Како су се уклањали коренски узроци који су доводили до активирања уређаја, заустављања производње су постајала све ређа и ређа. Како су и радници постајали све обученији и припремљени како да реагују када дође до активирања Jidoka уређаја, заустављања читавог процеса производње су готово престала да се догађају. Када би

долазило до активирања Jidoka, из процеса би се изоловало само радно место где је Jidoka активирана.

### 3.8 Концепт TPM

Откази машина су један од највећих проблема у Lean производњи. Поузданост опреме у производним постројењима је изузетно значајна јер је довољно да једна машина откаже, па да дође до заустављања целе производне линије. Важан алат за минимизирање појаве отказа у процесу производње је тотално продуктивно одржавање. Lean производња тежи ка 100% поузданости и доступности опреме [5].

Lean производња циља ка елиминисању губитака. Јасно је да је било који вид чекања губитак за предузеће. Такође Lean производња инсистира на производњи само онога што је купац поручио и производњу порученог производа у најкраћем времену. Отказом машина током производње, не могу се испоштовати дати рокови и предузеће може изгубити купца. Да не би дошло до оваквих губитака уведено је и развијано тотално продуктивно одржавање. Основни елементи тоталног продуктивног одржавања су превентивно и корективно одржавање [5].

За спровођење превентивног одржавања на машинама задужени су радници који и раде на тим машинама. Свако радно место поседује опрему за основно превентивно одржавање, подмазивање и чишћење. Најчешће се основно превентивно одржавање обавља у фиксним временским интервалима (дневно). За остали део одржавања користе се уређаји за дијагностицирање и препоруке произвођача колико често треба мењати неки део. Што је опрема за дијагностицирање прецизнија и лакша за употребу, чешће ће бити и провере машина и умањена шанса за отказ.

Корективно одржавање је систематска анализа отказа. На основу анализа природе и учесталости отказа на некој машини одређује се да ли ће се машина поправити или заменити другом. Циљ корективног одржавања је да се пронађу коренски узроци отказа и елиминишу, како се откази са истим узроком не би поновили. Још један битан аспект корективног одржавања је одређивање особина које треба да поседују машине у производном систему (или које треба набавити). Кључно је да машине могу лако да се одржавају и да се лако могу дијагностицирати њихова тренутна стања, како би се радници који их користе што лакше обављали посао [5].

Тотално продуктивно одржавање је веома тешко за остварити из два разлога. Први разлог је зато што захтева апсолутну посвећеност целог предузећа, а други разлог је време имплементирања јер је за TPM потребно дуго времена. Време игра битну улогу јер се током времена имплементације TPM – а добијају:

- потребне најбоље процедуре за одржавање,
- информације о отказима од којих се праве шеме отказа машина,
- високо обучени радници који у најкраћем временском року могу одржавати машине.

Тотално продуктивно одржавање покушава да повећа укупну ефикасност опреме. Основна формула за израчунавање укупне ефикасности опреме је:

$$\text{Укупна ефикасност опреме} = P * K * U$$

P = расположивост

K = коефицијент учинака

U = учешће добрих производа

Произвођачи светске класе имају најмање 85% укупне ефикасности опреме. Таква предузећа имају најмање: расположивости опреме од 90% коефицијента учинка од 95% и учешћу добрих производа од 99% што износи све укупно 84,6%.

Постоји шест основних губитака које смањују ефективност система и које тотално продуктивно одржавање покушава да елиминише:

|                                  |                                         |
|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Губици застоја - отказа          | Изненадни откази                        |
|                                  | Постављање и подешавање опреме          |
| Губици ефикасности (брзине рада) | Празни ходови и мали застоји            |
|                                  | Смањење стварне брзине рада             |
| Грешке у процесу                 | Отклањање грешке у току радне операције |
|                                  | Губитак због калибрирања прве серије    |

**Табела 1 - Основни губици ефикасности**

На табели 1 је приказан основни губитак ефикасности.

Тотално продуктивно одржавање је децентрализовано што такође отежава имплементацију ако токови информација у предузећу нису савршени. Резервни делови, као нужно зло предузећа се код децентрализованих организација могу дуплирати услед лоше делегације одговорности за тимове и недостатка повратних информација када се процес одржавања обави [5].

### 3.9 Концепт ЈИТ

Just in Time метода је универзалан облик управљања производњом и залихама, развијен у Јапану а касније прихваћен и у целом свету. Заснива се на теорији где се производи без залиха и складишта, такође је знан и као производња без складиштења. Добављачи доносе компоненте непходне производњи и то пре саме монтаже у погону. Just in Time метода захтева изузетно добар процес планирања и организацију рада као и јасно дефинисање уговорних тачака и строго поштовање рокова испоруке. За ове или сличне методе користе се још и називи нулте залихе, производња без залиха и управљање контролом залиха [5].

Залихе настају приликом куповине производа пре него што су они потребни. Такође залихе постоје и због несигурности испорука, као што може да буде кашњење, и разних погодности и повољности при куповини. Just in Time концепт тражи да делови постоје само када су потребни да их уопште нема ако нису потребни. Сталном контролом ланаца набавке и производње, мање је залиха потребно.

Just in Time заправо није техника, већ резултат скупа разних техника. То представља циљ строге контроле набавке, ефективног планирања процеса производње и дизајна фабрике, мотивације радника, смањења трошкова, логистике и планирања потребе материјала (*Material Requirements Planning – MRP*). Комбиновање ових техника води ка имплементацији Just in Time приступања. Основе оваквог приступа су: набавка када је потребно, набавка по високом квалитету, смање времена, организација ефективности. Када се ово све сабере, потребно је заправо повећати квалитет у свим менаџерским пословима као што су квалитет записа, квалитет процедура, квалитет набавке, испоруке, предвиђања и одређивања циљева, и као резултат свих активности квалитет производа и његових саставних делова [5].

Предузећа су углавном несигурна по питању набавке у сталним, мањим количинама, али ако су добро испланиране количине различитих делова, неће се десити да камиони транспортују делове са вишком слободног простора. Lean фабрике су познате по дневном производном разноврсношћу, и минимизирању броја различитих делова у финалном производу.

То представља инсистирање на групу производа и смањење сложености производа. У таквим условима кооперанти, иако производе мање количине делова, производе већи број сличних производа и на тај начин производе сталне дневне количине које ће и њима бити исплативе (и погодне за максимално искоришћење транспорта)[5].

Приликом остварења Just in Time потребно је створити стабилну везу и дугорочну сарању између коопераната и главног произвођача. Lean произвођачи практикују мањи број кооперанта, али зато инсистирају на јачем узајамном односу и бољом комуникацијом. Кооперанти се стимулишу да што присније сарађују са предузећем како би Just in Time могао функционисати без проблема. Квалитет делова је од примарног значаја, јер Just in Time не може функционисати ако често долази до застоја и отказа у производном процесу услед шкарта и лоших делова и лоших производа. Зато се кооперантима дају тачне процедуре за производњу делова који они могу да испуне, како би квалитет делова био висок, а шкарт сведен на нулу.

Ако се посматра историја стандардизације, долази се до виђења да је стандардизација настала управо из разлога кооперације. Било је потребно смањити варијацију тј. прописати тачне особине и изглед појединих делова. Тако је кооперација бивала успешнија, а главна предузећа су могла лакше да уговарају производњу са кооперантима, јер су почеле да се поштују процедуре и договоре на глобалном нивоу [5].

Друга битна особина Lean предузећа је тежња да се што мањи број различитих делова употреби при производњи неког производа. На тај начин се поједностављује производни процес, док кооперанти имају више интереса да сарађују само са једним купцем, јер у том случају могу да произведу целу групу сличних делова, који ће попунити њихове производне капацитете. Само на тај начин Just in Time може да функционише у правом облику. Мањи број коопераната, висок квалитет делова, тачне испоруке, прецизна комуникација и заједнички циљ.

Стандардизација и смањење броја делова утичу и на одржавање и ланац повратне логистике. Одржавање је једноставније, потребно је мање алата и машина, а због флексибилности производње, потребно је и много мање времена за чекање на производњу дела. Тежња ка апсолутном квалитету доводи до одржавања и уводи гаранцију на олакшање за организацију, тако да и у овим сегментима Just in time има оправданост.

Битна карактеристика Just in Time је стопроцентно искоришћење потенцијала радника. Радници су стимулисани да производе делове без грешака који ће одговарати наредног врсти производње.

У Just in Time систему, потребно је направити добар баланс набавке која временом постаје уравнотежена и лакше предвидљива. Први проблем је одредити одређену количину поруџбине. Потребно је искористити основне методе при одређивању количина. Ефикасан начин је преко Pareto анализе, где се одређује количина потребних делова. Када се ова анализа изврши прелази се на груписање елемената по сличности производног

процеса, односно који делови се могу производити у истој фабрици. Када се изврши таква анализа, потребно је не дозволити да дође до прекомерне производње. Проблем прекомерне производње је једноставно решен путем Kanban методологије.

Константно унапређење Just in Time производње и свих процеса набавке, је кључно како би се трошкови производње смањили, а транспорт мањих количина био конкурентан великој производњи. Иако је прелазак са класичне теорије набавке и МРП формуле тежак и тражи нове носиоце информација и организације, бенефиције које Just in Time даје су заиста велике. У предузећима и њиховим кооперантима који владају Јуст ин тиме системом, могуће је допринети да производња буде таква да 80% делова буде произведено код кооперанта, а само да се финално склапање одвија у предузећу, без сувишних залиха и високог квалитета производа [5].

### 3.10 Takt

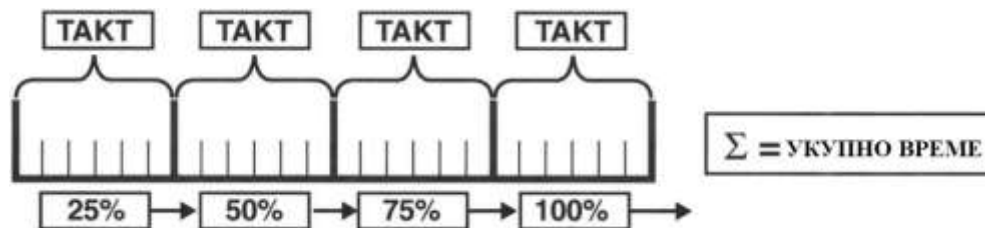
Циљ Lean производње је да пројектује и испособи производну линију која је способна да производи различите производе у што краћем временском року са минималним губицима. Lean заправо покушава да омогући што ефикаснији производни ток са што је могуће мање чекања и застоја током производног процеса [5].

Lean производња нема класично планирање производње, него производни план зависи од броја поруџбина купаца. При томе купци имају различите преференце и жеље, којим је потребно удовољити у што краћем временском периоду. То значи да је потребно што више смањити производни циклус.

Ако би посматрали Lean производни систем као нафтни цевовод, такт би представљао брзину протока нафте. Заправо, такт се труди да успостави ритам излажења готових производа из фабрике. На сваки такт један производ се завршава и један део операција се завршава [5].

У зависности од броја поруџбина такт се свакодневно мења. Такт се рачуна као количник ефективног капацитета и дневног броја поруџбина, а најчешће се изражавају у минутима (или секундама).

Време циклуса производње комплетног производа је знатно веће од времена такта, тако да се све активности у циклусу деле на елементе који су једнаки такт времену. Једна јединица посла (Временске величине једног такта) се извршава од стране радника или машине. Делимично завршени предмет рада затим прелази на следеће радно место, где се извршава следећа активност у производном току (исто временске величине једног такта). Предмет рада секвенцијално пролази кроз производни систем све док се све операције не заврше (слика 6).



Слика 6 - Шематски приказ производње по такту

На слици 6 је приказан шематски приказ производње по такту.

Са правилно одређеним тактом могуће је лако одређивати производни микс, јер је лакше контролісање производних линија, тако што се контролишу уска грла и не дозвољава застој материјала и предмета рада. То се ради тако што се намерно дозвољава да се пропусти такт на неким радним јединицама где може да се процесуира више предмета рада. Када се то ради допушта се другим радним јединицама да заврше посао тако да се редукује и незавршена производња [5].

Груписање сличних производних процеса и машина у одељења чини класичан процесни приступ производњи. Овакав начин груписања рада олакшава организацију и контролу инвентара. У већини случајева слични процеси и машине су лоциране у једном делу фабрике.

У већини случајева, такво груписање оставља мало простора за једнаку дистрибуцију капацитета. Оваква дистрибуција капацитета најчешће ствара дисбалансе између производних процеса. Овакви дисбаланси се најчешће испољавају у виду великих количина незавршене производње.

Такт се у Lean производњи мало другачије одређује јер у Lean систему постоје одређене активности које се спровode свакодневно и на недељним основама. Тако су тотално продуктивно одржавање (TPM), Kaizen састанци и састанци у вези безбедности су обавезни делови свакодневне Lean рутине. Иако, на први поглед, ове активности смањују укупно време предвиђено за рад у смени, оне заправо подижу ефективност система и смањују циклус производње [5].

Такт је количник ефективног дневног капацитета и планиране количине:

$$\text{ТАКТ} = \frac{\text{Ефективан број минута по смени} \times \text{број смена}}{\text{Планирана дневна количина производа}}$$

На пример, Lean постројење дневно ради 8 часова у две смене, мање две паузе за ручак и 30 минута за превентивно одржавање и 15 минута састанка везаног за унапређења у производном процесу (Kaizen) и безбедност на раду. Ако би тог дана требали да произведемо хиљаду производа добили би да је такт  $P = 51,5$  секунди. То значи да је

потребно да се производне линије сваких 51,3 секунди сиђе готов производ како би се испоштовао радни план од 1000 комада. Потребно је затим подесити рад, груписати радне операције тако да се могу извршити за један такт. Стога је потребна детаљна анализа временског циклуса машина и њиховог капацитета како би груписање операција било што оптималније [5].

Следећа битна ставка при рачунању такта је шкарт и производи којима треба доправљање. Ако узмемо да на 1000 комада неког производа А постоји 3% шкарта јасно је да производња треба да буде већа од 1000 комада. Ако се узме у обзир да се произведени део уграђује у завршни производ потребно је израчунати колико је шкарта у завршном производу који садржи део који се производи. Ако би на примеру узели да је шкарт завршног производа 2%, рачуница за производњу не би била 1000 него 1052 ( $1000 + 3\% + 2\%$ ) што знатно утиче на дужину трајања такта. Leap циља ка елиминацији шкарта, али је за тај циљ потребно време [5].

У производњи такт се поставља као коначни дневни циљ. Ни један производни систем није савршен тако да се често деси да се не произведе број производа који је одређен, услед застоја, отказа и уоченог шкарта. Leap покушава да својим техникама омогући 0 шкарта и минимизирање застоја и могућих грешака [5].

### 3.11 Андон светла

Радна места на траци су опремљена светлима која се налазе изнад како би била лако видљива. Постоје три светла, зелено, жуто и црвено. Потребно је да светла буду лако уочљива како би помоћ пристила у што краћем временском року. Када радник наиђе на проблем он укључује жуто светло и сигнализира да постоји проблем. Супервизор тима долази до радног места и поправља проблем ако је једноставан или лако исправљив. У случају да је проблем компликован укључује се црвено светло и зауставља део линије. Супервизори тима су обучени шта и у ком моменту да предузму ако дође до активирања Андон [6].

Монтажне линије су најчешће подељене у сегменте са малим баферима између. Тако да ако дође до заустављања једног дела линије, други део линије још краће време може наставити производњу пре него што остане без предмета рада. На тај начин ретко кад се дешава да се зауставља цела фабрика услед регистрованог проблема. Када су први пут имплементирали Leap произвођачи су, када се проблем догоди, гасили комплетну линију што је изазивало велике губитке производње [6].

## 4. Квалитет у Lean – у и принципи Lean организације

У својој суштини, Lean размишљање обухвата пет корака побољшања изабраног процеса: вредност, ток вредности, ток, pull – вучење и савршенство.

Lean се повезује са брзином, ефикасношћу и елиминацијом расипања. Планирани резултат Lean је да повећа брзину сваког процеса при смањењу расипања у свакој његовој форми. Највиша корист од Lean је способност да видите прилике за смањење трошкова и времена циклуса где их никада пре тога нисте видели. Кроз примену Lean концепта и алата, можете да нађете да су кораци процеса, за које сте мислили да су били битни, заправо непотребни, а њихови трошкови и одлагање се може уклонити после примене Lean алата. Треба уочавати разлику између стандарда и пракси које су значајне и оних које додају трошак без користи за ваше купце.

Lean је поседовање способности за брзу реакцију на сигнал од купца кроз стандардизован процес - што значи да је предвидљив, може да се контролише и одржив је. Нажалост, стварност је другачија:

1. Највећи број процеса није Lean – то јест, има ефикасност циклуса процеса мању од 10% (10% времена трајања циклуса додаје вредност, а 90% је расипање)
2. Примарни планирани резултат је смањивање рада – у – процесу (ако не можете да контролишете рад – у – процесу, не можете да контролишете време циклуса)
3. Сваки процес треба да функционише на “вучење - PULL”, не на “гурање - PUSH”), да елиминише варијацију у времену циклуса
4. Само 20% активности проузоркује 80% закашњења (PARETO принцип)
5. Само 20% активности троши 80% времена циклуса
6. Рад који се не види не може да се побољша: потребан нам је видљив менаџмент (“наочаре” са новом диоптријом), заснован на подацима

Lean значи мање рада за више вредности. Дуго се “Lean производња” сматрала типичним обликом јапанске производње с могућношћу примена само у производним процесима. Међутим, одличну примену Lean налази у компанијама широм света у врло различитим процесима, а темељи се на идеји да се сваки процес састоји од “корисних” и “некорисних” активности, да је потребно уклонити оне које су “некорисне” и омогућити несметани ток процеса. Применом Lean методологије смањују се губици због непотребног транспорта материјала, сувишних активности запослених, чекања на опрему и материјале, грешака у раду и слично.

Lean се:

- фокусира на повећање брзине процеса
- обезбеђује алате за анализирање тока процеса и времена кашњења у свакој активности процеса
- концентрише се на издвајање рада “који додаје вредност” од рада “који не додаје вредност” алатима који елиминишу корене узрока активности које не додају вредност и тако елиминишу њихов трошак
- квантификује и елиминисање трошка услед комплексности процеса

Резимирајући напред речено за Lean може да се да дефиниција и да се одреде циљеви и захтеви које треба да испуни тај концепт::

- Дефиниција: Фокус на брзини, ефикасности и елиминисању расипања
- Циљ: Максимирање брзине процеса (време циклуса) смањивањем расипања
- Захтеви::
- Елиминација расипања: дефекти, сувишна производња, залихе, непотребна обрада, непотребно кретање људи, непотребан транспорт роба или пацијената, чекање и недовољно коришћење потенцијала људи;
- Мапирање процеса и фокус на елиминисању активности које не додају вредност;
- Фокус на стандардизацији процеса

Испуњењем Lean принципа организација постаје способна да понуди:

- Краће циклусе од поруџбине до испоруке;
- Смањење дефеката у производу;
- Мање производне трошкове (мали простор, мање залихе);
- Већи избор за купца или флексибилност (производи се не праве док нису захтевани).

Lean организације се дефинише као организација која је оријентисана према купцу, посвећена је континуалном побољшању и има ефикасну инфраструктуру, културу која осећа отпор према расипању и жестоку посвећеност савршенству. Lean организација

доследно испуњава или превазилази све њене мере кључних успеха. Она улаже у своје ресурсе само тамо где постоји јасна финансијска предност.

Lean размишљање у организацији је :

- Убеђење да се побољшање никада не завршава;
- Континуирано покретање ка идентификацији и елиминацији расипања;
- Начин размишљања који подстиче свакога да користи свој таленат за побољшање радне средине свакодневно;
- Култура која шири идеје Lean размишљања у свим процесима где се користи заједнички сет алата
- Lean је најефикаснија када постоје култура организације..

Lean организације су фирме које су усвојиле Lean методологију у свом пословном моделу. Свака врста организације може да имплементира Lean концепте у својој организационој структури. Ови концепти нису ограничени на производњу и индустрије израде. На пример, Seattle Children's Hospital – Seattle дечија болница извештава да је кроз употребу контролних листи, континуирани Brainstorming и стандардизацију, омогућила да је медицински објекат у стању да обезбеди ефикасније услуге пацијентима и прави побољшања на елиминисању расипања.



Слика 7 – Lean организација[4]

На слици 7 приказан је модел Lean организације. Према овом моделу Lean организација израђује културу континуираног побољшања и заједничког решавања проблема од усклађивања сврхе, процеса, људи и редовно вежбање научне методе PDCA – Plan Do Check Act. Lean организација се фокусира на три кључне области: - људи, процес и сврха (мисија). Усклађивање наведених кључних области ствара темељ за Lean организацију.

### Сврха

У овом сегменту Lean организација обезбеђује да све функционише, појединци и системи раде заједно да испоруче праву вредност за купце, а такође ствара дугорочну конкурентску предност и трајне пословне резултате. Систем менаџмента саопштава стратешке циљеве и остварује вертикално и хоризонтално усклађивање да подржи стратегију. Изазови организације усмерени су у реализацију Lean трансформације и метода које се баве тим изазовима.

### Процес

Да би добили праве и одрживе резултате у безбедности, квалитету, цени, испоруци и моралу, Lean лидери и агенти морају да користе Lean алате као део већег Lean система управљања. Када је у питању процес Lean организација се фокусира на:

- Стабилност, ток, нивелисање, вучење, стандардни рад;
- Расипања, врсте расипања и континуирано уклањање расипања;
- Токове вредности и мапирање тока вредности као алат континуираног побољшања;
- Визуелну организацију и како да управља визуелним системима.

### Људи

У средишту Lean концепта је систем заснован на људима. Успех било које Lean трансформације зависи од ангажовања сваког запосленог у процесу континуираног побољшавања пословања. Сви запослени морају бити спремни и способни да реше све сложене проблеме. Они пролазе обуке из Lean концепта и Lean алата. Такође изучавају нове начине размишљања и понашања руководства које подржава развој културе континуалног побољшања. Запослени уче PDCA (Plan – планирај, Do – уради, Check – провери, Act – делуј) циклус као дисциплину која држи све организационе процесе заједно и побољшава их на континуираној основи:

- Рад менаџмента да подржи PDCA;
- Структурирано заједничко решавање проблема да отклоне организационе недостатке;
- А3 као алат за решавање проблема, управљање и комуникацију;
- Lean систем за управљање;
- Улога лидера у изградњи и одржавању Lean организације.

## ПЕТ ОСНОВНИХ LEAN ПРИНЦИПА

Постоји пет основних Lean принципа (слика 8 Womack 1996,2003):

- Установити вредност за купца;
- Мапирати ток вредности – процес;
- Креирати ток за процес;
- Вући од стране купца;
- Планирани резултат је перфекција.



Слика 8 – Lean принципи[4]

На слици 8 су приказани Lean принципи.

Пет корака осмишљеног процеса за усмеравање примене Lean техника је лако за памћење, али није увек лако постићи.

1. Одредити вредност са становишта крајњег купца фамилије производа или услуга.

2. Идентификовати све кораке у току вредности за сваку фамилију производа или услуга, елиминишући кад год је могуће оне кораке који не стварају вредност.
3. Учинити да се кораци који стварају вредност јављају у збијеном редоследу тако да ће производ / услуга глатко тећи према купцу.
4. Како се уводи ток дозволити купцима да вуку вредност од следеће узводне активности.
5. Како се специфицира вредност идентификују се токови вредности, уклањају се кораци који доводе до расипања, а уводе се ток и вучење, почети процес поново и наставити га док се не постигне стање савршенства у коме се ствара савршена вредност без расипања.

### Вредност

Питање вредности је најважнија брига у оквиру Lean концепта. Сваки корак у процесу треба да произведе вредност за купца. Уколико процес не додаје вредност мора се преиспитати или елиминисати.

Вредност се дефинише као “Способност која се пружа купцу у право време по одговарајућој цени, као што је дефинисано у сваком случају од стране купца”. Вредност је критична полазна тачка за Lean концепт, и једино може да је коначно дефинише крајњи купац. Крајњи купац, односно корисник производа или услуге, је у супротности са привременим купцима, што су продаја, маркетинг, дистрибуција, добављачи итд. Вредност је такође специфична за производ или услугу, а једино има смисла када се изражава у терминима специфичног производа или услуге.

Вредност мора бити дефинисана од стране купца. Купац (може бити екстерни или интерни) тражи одређене производе или услуге у дефинисаним количинама у одређеном тренутку и по одређеним ценама. Одређивање ове вредности је, дакле, први корак у Lean трансформацији. Одређивање вредности мора бити спроведено на континуираној основи, јер купци мењају своје мишљење током времена (Капо model). Када је вредност дефинисана битно је да организација потврди да има прави процес у примени који може да обезбеди производ или услугу и да испуни ове тачне захтеве.

Све активности у оквиру процеса се могу поделити у категорије на један од три начина. Активност или корак процеса који директно доприноси пружању производа или услуге које купац жели припадају категорији операција које додају вредност. Дефиниција вредности је у вези са купцем и услугом коју пружа. Идентификација купца и дефиниција вредности са гледишта купца је први корак у Lean трансформацији (Womack & Jones, 1996).

Идентификација најважнијих купаца, као и идентификација њихових захтева за квалитет су усмерени ка значајним процесима организације, због чега се такви захтеви посматрају као приоритетни. Није једноставно да се одреде купци који добијају

здравствену негу. То могу бити сами пацијенти који примају негу, могу бити њихови рођаци, организација у којој раде или нека друга здравствена установа која је послала пацијента.

Купци су директни примаоци (људи или организације) ваших производа и/или услуга, који постављају захтеве са квалитетом или очекивања од ваших излаза. Следе нека питања која вам могу помоћи да идентификујете своје купце:

- Који људи и организације користе излазе (производи и услуге) ваше здравствене организације?
- Кома обезбеђујете излазе?
- Да ли се купци могу повредити вашим производом или услугом?
- Да ли правите разлику између ваших потенцијалних и сталних купаца?

Следећа категорија обухвата кораке процеса који не доприносе директно пружању производа или услуге купцу, али су потребни или неопходни. Те операције се сврставају у категорију операција које додају вредност послу, јер додају вредност само из перспективе посла, а не и купца. Lean улаже напоре да се минимизира време које се проведе у спровођењу активности које додају вредност послу, као и да их елиминише уколико је могуће.

Последња категорија обухвата кораке процеса који не доприносе директно производу или пружању услуге купцу и који су непотребни. Ове активности спадају у категорију активности које не додају вредност и треба их елиминисати. Стварање процеса у коме нема активности које не додају вредност јесте главни циљ Lean – а.

Када је вредност одређена неопходно је да се мапирају различити процеси који су потребни да се испоручи производ или услуга. Мапирање тока вредности (*VSM – Value Stream Mapping*) је веома корисан алат који пружа јасно сагледавање активности које додају вредност у односу на активности које не додају вредност (расипање) у организацији. Ако је постигнут процес елиминисања расипања низом Kaizen догађаја у појединим операцијама, тада ће постојати острва побољшања у организацији. Међутим, неопходно је да се укупна стратегија преиспита иначе ће се завршити као оптимизација појединих области, а подоптимизација целог процес.

### Ток вредности

Ток вредности представљају потребни кораци за извршење процеса или услуге (или у производњи, за израду производа). Истраживање тока вредности помаже у идентификацији расипања у оквиру процеса.

Ток вредности је скуп свих конкретних активности неопходних да би одређени производ (било да је добро, услуга, или, све више, комбинација ова два) кроз три критична задатка управљања у сваком послу: 1. Задатак решавања проблема, од концепта преко

детаљног дизајна и инжењеринга, до лансирања производа, 2. Задаци информационог менаџмента кретањем од преузимање поруџбине преко детаљног планирања до испоруке, и 3. Задатак физичке трансформације од обраде сировог материјала до финалног производа у рукама купца. Идентификовање целог тока вредности за сваки производ (или у неким случајевима за сваку фамилију производа) је следећи корак у Lean размишљање, корак који су фирме ретко покушавале, али који готово увек изискује екстремно велике износе расипања (Womack 1996, 2003).

Да бисте креирали ток вредности, опишите шта се дешава са производом или услугом на сваком кораку у производњи или пружању услуге, од дизајна до поруџбине сирових материјала и до испоруке. Како је напред речено, постоје три врсте активности у току вредности – једна врста додаје вредност, а друге две су расипање (“muda” јапанска реч за расипање):

- Додата вредност: Оне активности које недвосмислено стварају вредност..
- Тип расипања један: Активности које не стварају никакву вредност, али изгледа да се не могу избећи са актуелним технологијама, расположивом опремом или државном регулативом.
- Тип расипања два: Активности које не стварају никакву вредност и могу се одмах избећи.

Често се претпоставља да уколико људи раде, аутоматски додају и вредност. Ток вредности илуструје и физички ток производа кроз организацију, и ток информација у вези са производом.

Ток

Lean принцип ток може да се дефинише као:

- Коришћење тока једног комада кроз повезивање свих активности и процеса у најједнакније комбинације да максимизирају садржај додате вредности, док се минимизира расипање.
- Време чекања између процеса је елиминисано, па је додавање вредности брже.

Lean принцип ток се дефинише и као “прогресивно остваривање задатака дуж тока вредности, тако да производ полази од пројектовања до лансирања производње, од поруџбине до испоруке и сирових материјала до у руке купца без застоја, шкарта или тока назад”. Ово је као директива да се напусти традиционална метода серија – и – чекање у реду као начин размишљања које је неприхватљив за већину. Начини да се подстакне ток је омогућавање брзе промене алата у производњи или операционој сали, као и опрему праве величине и лоцирање секвенцијалних корака који су близу један другом. По Lean принципу најбоље је ток једног комада кроз процес. Циљ ток је да елиминиса гомилање и

чекање у процесу. Процеси у којима има гомилања и чекања стварају повећано време чекања и прекиде.

Крајњи циљ тока је да обезбеди да се на процесу континуално ради док се не заврши.

Када је вредност прецизно наведена, ток вредности за одређени производ у потпуности мапиран од стране тима за мапирање тока вредности у организацији, и очигледни расипнички кораци елиминисани, време је за следећи корак у Lean размишљању: Учинити да преостали кораци који стварају вредност теку. Ипак, будите свесни да овај корак захтева комплетну реорганизацију “вашег менталног склопа”, односно размишљања.

Многе генерације већ годинама одрастају у менталном свету функционалне организације са “функцијама” и “одељењима” што доводи до стварања менталитета “трвђава”, што је запазио Deming још пре више од 50 година. Функционални начин размишљања ствара баријере између појединих функција и свако се труди да докаже да његова функција ради најбоље што може и да при томе није забринут ако цео систем “одлети у ваздух”. Његова функција је урадила оно што је било најбоље за ту функцију, али не и за организацију. Шта би било када би неко имао јако срце “као у бика”, а слабе друге органе, да ли би цео систем човека добро функционисао? Очигледно да не би. Потребно је да сви органи функционишу тако да обезбеде “ток” крви кроз организам, да би човек могао да буде здрав и да обавља послове. То значи да нема Push – гурања (нпр. узимање велике количине хране одједном па затим не узимање хране неколико дана) и прекида тока. Далеко је боље да човек редовно узима оброке који су довољно да задовоље потребе човека, а то значи да се примени систем Pull – вучење хране више пута у малим количинама. Исто важи и за организацију.

### Push и Pull

Четврти Lean принцип је вучење – Pull који се дефинише од стране Womack – а као систем “систем каскадне производње и испоруке упутствима из низводне активност према узводној активности у којој се ништа не производи од стране узводног испоручиоца док низводни купац не сигнализира потребу”. Ово је у супротности са гурањем производа кроз систем који не реагује на купца и резултира у непотребном гомилању залиха.

Вучење – Pull је описано као “извршавање рада када корак у току вредности то захтева или је потребно”. Ово је супротно од Push – гурања, где се производ може и радити и када постоји врло мала или никаква потражња. Процеси гурања могу створити велике залихе и трошкове њиховог одржавања. Гурање води ка корацима у пружању услуге која се врши без реда, уколико следећи корак у процесу није спреман.

Производне организације, а пре свих аутоиндустрија, већ дуго година користе Pull – вучну производњу. Купац данас не може да оде код продавца аутомобиле и да затражи

да одмах купи аутомобиле са посебним захтевима, које иначе нуди произвођач. У најбољем случају могуће је да одмах купи аутомобил који представља класичну понуду за неки модел, и кога обично има у малом броју на складишту. Ако купац жели одређени модел аутомобила, али са додатним спецификацијама, тада ће морати да сачека до 90 дана на испоруку. Од тренутка пријема поруџбине купца, продавац шаље упутство горњем процесу (фабрика која производи тај модел аутомобила) да лансирају производњу једног аутомобиле одређеног модела са додатним спецификацијама које захтева купац. Захтев продавца из низводног процеса покреће узводни процес и лансира се производња траженог аутомобила. Тако се елиминишу расипања, нема залиха непродатих аутомобила са посебним спецификацијама, а систем вучења функционише и доноси користи и произвођачу и купцу.

### Савршенство

Применом напред наведена 4 принципа организација ће имати дефинисану вредност из перспективе свог купца, имаће елиминисано расипање и мапиран процес, као и мапиран ток вредности, помериће се од серије у континуирани процес и прећи ће од филозофије гурања на филозофију вучења. Успостављањем тимова за континуирано побољшање и њихово концентрисање на побољшање напред наведена 4 принципа, организација ће континуирано побољшати целокупан процес, све више елиминисати расипања и учинити инкрементална побољшања тежећи ка савршенству у целој организацији.

Пети и последњи Lean принцип је савршенство, дефинисано опет од стране Womack – а као „потпуна елиминација расипања, тако да све активности дуж тока вредности стварају вредност“. Овај пети принцип чини потрагу за Lean процесом без краја, јер ће увек бити активности које се сматрају расипањем у току вредности и комплетна елиминација расипања је више жељено крајње стање заиста остваривог планираног резултата. Савршенство се постиже када једна организација почне да тачно одређује вредност, идентификује цео ток вредности, чини да кораци који стварају вредност за специфични производ теку континуално и дозволи купцу да вуче вредност од организације.

Кључно правило у Lean размишљању јесте да без обзира на то колико пута се процес побољшава, он се може и даље побољшати (ништа није довољно добро да не може да се побољша). Идеја о савршенству почива на идеји континуалног побољшања кроз инкременталну промену која се заснива на резултатима.

Примена циклуса Планирај – Уради – Провери – Делуј (Plan Do Check Act циклус који је увео Deming), помаже у тежњи ка савршенству. У било ком процесу побољшања помоћу Lean концепта, препоручује се мала инкрементална промена заснована на студији процеса. Препорука је дата и затим се истражује њен утицај. Уколико је њен утицај позитиван, промена се укључује у процес и циклус се понавља.

Менаџери морају да науче да виде:

- Ток вредности;
- Како тече вредност;
- Вредност која се повлачи од стране купца.

Циљ је јасно видети пут до савршенства, реалан за целу организацију. Замишљање слике савршенства даје инспирацију и правац од суштинске важности за напредак на путу ка савршенству. Савршенство није одредиште, то је путовање које нема краја.

Изворни Lean принципи су потврђени у претходних више од 20 година и прихваћени су од организација које реализују Lean концепт. Њихова модификација не мења суштину тих принципа.

Lean концепт је потребан здравственим системима јер се здравствена професија суочава са растућим изазовима:

- Трошкови материјала;
- Недостатак особља;
- Повећана потражња;
- Повећани стрес на својим запосленима;
- Већи потенцијал за грешке;
- Повећано незадовољство пацијената/клијената, због дугог времена чекања и лоше услуге;
- Финансијска ограничења од осигуравајућих компанија и влада;
- Повећање медијске пажње и немира.

Традиционално су ови проблеми решавани обезбеђивањем више особља, више новца, више простора или комбинацијом свих ових фактора. Некад се једноставно не може избећи чекање.

Lean приступ се фокусира на два главна циља: незадовољство купца и ток, а при томе побољшава задовољство особља и безбедност. Када се трансформација правилно заврши то утиче на процесе организације од почетка до краја процеса, као и на културу. Позитивне и обично непосредни утицаји укључују брзину, цену и квалитет услуга. Када је Lean имплементација у току, сви “виде” и “осећају” позитивне промене, целокупно особље (лекари, медицинске сестре, техничари, помоћно особље) и пацијенти.

## 5. Примена Lean концепта

### Пример коришћења Lean алата у компанији Magneti Marelli

У компанији Magneti Marelli у Крагујевцу се Kaizen имплементира тако што запослени svakog meseca дају идеје за унапређење и различите врсте уштеда. У току године се организује “Недеља Kaizena”, када се додељују награде за најуспешније kaizen projekte. У сваком делу фабрике се налазе обрасци које запослени могу да попуне, са једне стране треба да опишу проблем који су уочили а са друге стране да прикажу решење tog problema.

У компанији Magneti Marelli у Крагујевцу се Kaizen имплементира тако што запослени svakog meseca дају идеје за унапређење и различите врсте уштеда. У току године се организује “Недеља Kaizen – а”, када се додељују награде за најуспешније Kaizen – а projekte. У сваком делу фабрике се налазе обрасци које запослени могу да попуне, са једне стране треба да опишу проблем који су уочили а са друге стране да прикажу решење tog problema.

На овај начин, запослени могу да утицу на побољшања и да кроз уштеде дају свој допринос развоју компаније. Неке од најбољих идеја су дали оператери који познају линију и који су способни да уоче могућа решења за проблеме на које наилазе у раду.

Често најједноставније идеје које су не ретко и јефтине за имплементацију, дају одличне резултате. Тако је у овој компанији решен проблем машине која је услед грубе површине, утицала на то да се гребе површина фарбаних компонената, и прави шкарт. Оператер који ради на тој машини, је уочио проблем и кроз форму једноставног Kaizen – а дао решење за овај проблем. Наиме, решење се огледа у томе да се део машине који гребе пластичне фарбане компоненте обложи меком заштитном траком и да мека површина ублажи трење и притисак машине. Ова јефтина метода се показала успешном, и компанији уштедела велику количину новца која је цена коштања шкарта.

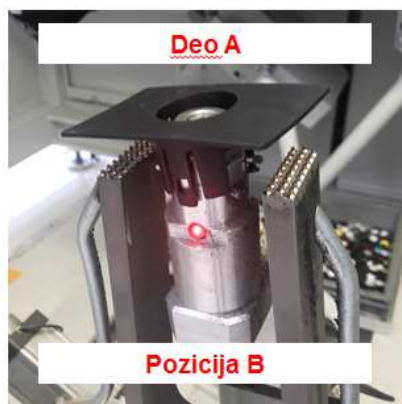


Слика 9 – Стање пре облагања и након облагања заштитном траком

На слици 9 можемо видети део машине пре облагања и након облагања заштитном траком.

Пример из компаније Magneti Marelli Крагујевац:

Рока Yoka систем је уведен јер се више делова који изгледају на први поглед идентично вари у машини за варење. Посто су делови идентични, врло лако може доћи до људске грешке, тј. оператер може, због истог пречника који делови имају, да постави делове тако да их машина завари на погрешној позицији. Овакав производ је шкарт без могућности дораде. Да би то спречили, уведен је систем Рока Yoke на машини. Сваки део је сечен различито на појединим местима, и на основу тога су на машини додати зуби тако да само део А може да се постави на позицију А. Сем тога, додат је и ласерски систем, који на једноставан начин (када део прекрије ласер) препознаје да су сви делови на свом месту и тек тада почиње циклус варења.



**Слика 10 – Пример система Рока Јока на машини за варење**



**Слика 11.1 – Пример за прво „S“ сортирање**

Пример за прво „S“ сортирање: Овде се јасно види позиција колица са деловима различитих димензија, свака расположива димензија има своје место.



**Слика 11.2 – Пример позиције на којој треба да стоји палета**

Друго „S“, одређује тачну локацију, на датом примеру се види позиција на којој треба да стоји ова палета и јасно је да се налази ван дозвољене површине. Како је место на коме палета треба да стоји јасно обележено, сваки запослени може да је укаже на неусаглашеност и тиме утиче да се палета врати у зону у којој је намењено да стоји.

Треће „S“, чистити: како би свим запосленима било лако да обављају чишћење радног места, добар начин за то, посебно у великим постројењима јесте да се имплементирају “станице за чишћење”. Овакве станице, су такође добар пример и за стандардизацију јер су обележене тако да сваки алат за чишћење има унапред одређено место.



Слика 11.3 - Пример трећег „S“

Четврто „S“: Стандардизација



Слика 11.4 – Пример стандардизације

Стандардизација омогућава да се кроз визуелни ефекат обезбеди да свака ствар има тачно одређено место, стандардизација се може имплементирати на различите начине. Најчешће се то ради помоћу одређених распореда, на пример распореда чишћења радних места, где је у календару одређује тачно када и ко је задужен за активности чишћења.

## 6. Закључак

Овим радом су обухваћене и објашњене основне методе и технике Lean концепта. Њиховом имплементацијом предузећа би у многоне повисила ефикасност и продуктивност. То би сигурно допринело и њиховој конкурентности на међународном тржишту.

Редослед увођења Lean концепта у предузеће је дат оквирно, јер ни једно предузеће није исто, тако да је увек потребно прилагодити имплементацију предузећу. Потребно је истаћи да методе и технике Lean концепта нису компликоване, али траже апсолутно посвећење свих запослених у предузећу како би се постигла потпуна корист од имплементације.

Потребно је нагласити да је Lean концепт континуиран процес, и да се цела филозофија предузећа мора прилагодити константном унапређењу процеса и елиминисању губитака у предузећу. Једино на тај начин ће предузеће имати дугорочне бенефиције од Lean концепта.

Важно је истаћи да сва предузећа (и производна и услужна) и све институције могу драстично смањити губитке примењујући методе и технике Lean концепта. Потребно је извршити прецизну анализу свих процеса у предузећу и указати на њихове недостатке.

## 7. Литература

- [1] Регодић Д. Јовановић С., Станкић М., Lean производни системи и реакбилност ланца снабдевања, Факултет за пословну информатику, Бијељина 2009.
- [2] Lean трансформација Србије, Проф.др. Војислав Стојиљковић
- [3] Основи Lean производње, Б. Јеремић, П. Тодоровић, И. Мачужић, М. Ђапан, М. Милошевић, М. Раденковић, Ђ. Вучковић
- [4] Lean у здравству, Проф.др. Војислав Стојиљковић
- [5] Зеленовић Д., Технологија организације индустријских система - предузећа, Факултет техничких наука, Нови Сад 2005.
- [6] Радичев С., Ристић Н., Радосевић М., Баошић М., Lean концепт - интегрисани квалитет, Факултет техничких наука, Нови Сад 2010.
- [7] М., Бањевић К., Филозофија "JUST IN TIME " и Lean мишљења у електронском пословању, Факултет за пословне судије, Београд 2011.
- [8] Манојловић Г., Мачужић И., Јеремић Б., Арсовски С., Lean филозофија у функцији унапређења система образовања, 39. Национална конференција о квалитету, Фестивал квалитета у Крагујевцу 2012.
- [9] Менаџмент и образовање, Japanese approach др. Јово М. Тодоровић
- [10] Филозофија Lean концепта: уредити процесе и повећајте вредност своје компаније: James Womack
- [11] Нова јапанска производна филозофија, Shigeo Shingo
- [12] <https://www.pinterest.com/pin/294282156873712017/>