



SZÉCHENYI 2020

TEVÉKENYSÉGMENEDZSMENT FOLYAMATELEMZÉS, FOLYAMATOPTIMALIZÁLÁS (elmélet)

Készítette:

Dr. Budai István
Kocsi Balázs

Készült: Debreceni Egyetem Műszaki Kar, Debrecen

Terjedelem: 81 oldal (4 ív)

Kézirat lezárva: 2015. augusztus 15.

A tananyag elkészítését a Munkaerő-piaci igényeknek megfelelő, gyakorlatorientált képzések, szolgáltatások a Debreceni Egyetemen Élelmiszeripar, Gépészet, Informatika, Turisztika és Vendéglátás területen (Munkaalapú tudás a Debreceni Egyetem oktatásában) TÁMOP-4.1.1.F-13/1-2013-0004 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Lektor:

Dr. Szűcs Edit

ISBN: 978-963-473-913-5

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE



TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	2
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	4
ÁBRÁK JEGYZÉKE.....	5
1 FOLYAMATMENEDZSMENT.....	7
1.1. A folyamat meghatározása	7
1.2 Folyamatmenedzsment rendszer felépítése.....	10
1.3. Folyamatmodellezés	14
1.3.1. Eseményvezérelt folyamatlánc diagram (EPC)	16
1.3.2. Business Process Modelling Nation (BPMN)	19
1.3.3. Értékáram térképezés (VSM).....	21
2. FOLYAMATOK FEJLESZTÉSE	29
2.1. Folyamatos javítás	30
2.2. Üzleti folyamatok újrászervezése (BPR)	32
2.3. Folyamat Benchmarking	34
3. SIX SZIGMA.....	36
3.1. Folyamat képessége és stabilitása.....	36
3.2. A DMAIC folyamat	40
3.3. Egyszerű példa a Six Sigma alkalmazására	44
4. LEAN.....	47
4.1. Lean fejlődése.....	47
4.2. LEAN alapelvei	50
4.3. Értékáram jellemzői	56
5. FOLYAMAT JAVÍTÓ ESZKÖZÖK.....	64



5.1	8D módszer	65
5.2.	Hibamód- és hatáselemzés.....	67
5.3.	A3 módszer	71
5.4.	5 Miért? módszer	76
5.5.	5S Módszer	77
FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM		79



TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat Tradicionális és folyamat orientált szemlélet összehasonlítása	14
2. táblázat BPMN elemei	20
3. táblázat Termék összeállítási mátrix	23
4. táblázat A Six Sigma 15 lépése	41
5. táblázat Javító intézkedések gazdasági hatásai	67
6. táblázat FMEA szempontok értékelése	69
7. táblázat A3 módszer felépítése	71



ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra A folyamat modellje	7
2. ábra APQC folyamatosztályozási keretrendszer	9
3. ábra IFUA H&P folyamatmenedzsment koncepció saját szerkesztésben	11
4. ábra EPC elemei.....	16
5. ábra EPC folyamat-modell	17
6. ábra EPC Logikai operátorok használata	18
7. ábra Egyszerű EPC	18
8. ábra Kibővített EPC (eEPC)	19
9. ábra Folyamat BPMN jelölő rendszerrel modellezve.....	21
10. ábra Értékáram térkép részlet.....	24
11. ábra Jelen-állapot térkép.....	26
12. ábra Jövő-állapot térkép.....	27
13. ábra Folyamat szabályozottságának és képességének összehasonlítása.....	37
14. ábra Képességindex értékének változása, ha a folyamat várható értéke és a tűrésmező egybeesik	38
15. ábra Korrigált képességi indexek vizsgálata	39
17. ábra Példa egyszerű szabályzó kártya alkalmazására	46
18. ábra LEAN ház	49
19. ábra Tevékenységek megoszlása	51
20. ábra Átállási alapelvek	54
21. ábra LEAN 5 alapelve	56
22. ábra Szupermarket ábrázolása	58
23. ábra Húzó rendszer elemei VSM-ben.....	59
24. ábra FIFO pálya	59
25. ábra Ritmus szabályzó folyamat kijelölése	60
26. ábra Heijunka doboz	62
27. ábra Termelés kiegyenlítés	63
28. ábra Minőség javító eszközök.....	64
29. ábra: FMEA lépései	70
30. ábra A3 jelentés sablon.....	76



SZERZŐK

	<p>Dr. Budai István PhD, az anyagtudományok és technológiák doktora, egyetemi docens. 2002-ben szerzett előkészítéstechnikai mérnök oklevelet a Miskolci Egyetemen előkészítéstechnikai szakon. 2003-tól oktatott a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudomány Karán, majd 2008-tól oktat a Debreceni Egyetem Műszaki Karán, többek között tárgyfelelőse és előadója a Production Management, Termelésmenedzsment c. tárgynak. Több folyamat-fejlesztési és technológia szabadalom alkotója. A felsőoktatásban, több mint 10 éves tapasztalattal rendelkezik.</p>
	<p>Kocsi Balázs, doktorandusz. 2015-ben szerzett logisztikai menedzser oklevelet és LEAN szakmérnök képesítést a Debreceni Egyetemen. Jelenleg a Debreceni Egyetem Informatikai Doktori Iskolájában PhD hallgató. 2012 óta egy hazai faipari cégnél folyamat mérnökként segíti a termelést, továbbá ellátás logisztikai rendszerek tervezésével és bevezetésével foglalkozik, emellett folyamatvezérléssel és folyamat szimulációval. 2013-tól részt vesz az oktatásban a Debreceni Egyetem Műszaki Karán illetve a Gazdaság Tudományi Karon. Integrált szervezési rendszerek valamint Folyamatmenedzsment c. tárgyak előadója.</p>



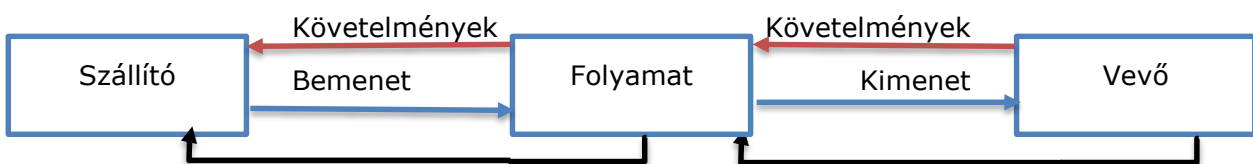
1 FOLYAMATMENEDZSMENT

A folyamatok mindennapi életünk részei. A hétköznapi gyakorlatban sokkal fontosabb szerepe van a folyamatoknak, mint amekkora jelentőséget tulajdonítunk neki. Vegyünk egy egyszerű példát: a piszkos ruha útja, amíg tiszta lesz. Ez az egyik leghosszabb otthoni folyamatunk. A piszkos zoknit, pólót először elhelyezzük a szennyeskosárban, majd megvárjuk, hogy összegyűljön egy akkora mennyiség, amit megéri a mosógépben kimosni, ha meg van ez a mennyiség, akkor következik a ruha válogatása, mert ugye fehéret rózsaszínnel nem mosunk. A következő lépés a bepakolás, programválasztás, teregetés, vasalás, hajtogatás, ruhák elpakolása, ezután a folyamat kezdődik előlről. Ennek a folyamatnak is van erőforrás igénye: víz, elektromos áram, de be kell szerezni a megfelelő öblítőt, mosószert és magát a mosógépet is erőforrásnak tekintjük.

Tehát folyamat lényegében az, amikor valamilyen cél elérése érdekében tevékenységeket kapcsolunk egymáshoz, létrehozva ezáltal egy értékteremtő tevékenységláncot, valamint az inputokat átalakítjuk outputokká.

1.1. A folyamat meghatározása

„A folyamat: egy vagy több tevékenység, amely értéket növel úgy, hogy egy bemenet készletet átalakít a kimenetek készletévé (javakká vagy szolgáltatásokká) egy más személy (a vevő, ill. felhasználó) számára, emberek, módszerek és eszközök kombinációjával”(1).



1. ábra A folyamat modellje

Forrás: [1]

A legfontosabb definíciók:

Vevő: A vevő számára készítjük a terméket vagy szolgáltatásokat. A vevőket személyekként határozzuk meg, mert a szervezeteket nem tudják elmondani a követelményeiket, igényeiket.

Kimenetek: A kimenetek termékek vagy szolgáltatások, amelyet a vevő számára továbbítunk. A kimenetet a vevő bemenetként fogadva a saját folyamataiba beépíti vagy használja, valamint el is fogyaszthatja.

Átalakítás: Azok a tevékenységek, amelyek értéket adnak a bemenetekhez. Az átalakítás lehet fizikai, kémiai, biológiai, mechanikus, ügyintézés jellegű vagy információs.

Bemenetek: Azok az áruk, szolgáltatások, amelyeket a szállítók biztosítanak. A folyamat során kimenetté alakulnak.

Részvevő, operátor: Az a személy, aki részt vesz a folyamatban a bemenetek kimenetekké alakításában.

Szállítók: A szállítók biztosítják a bemeneteket.

Követelmények: A követelmények határozzák meg az elvárt kimenetet.



Visszajelzés: A kimenet teljesítményére vonatkozó elégedettségi információ.

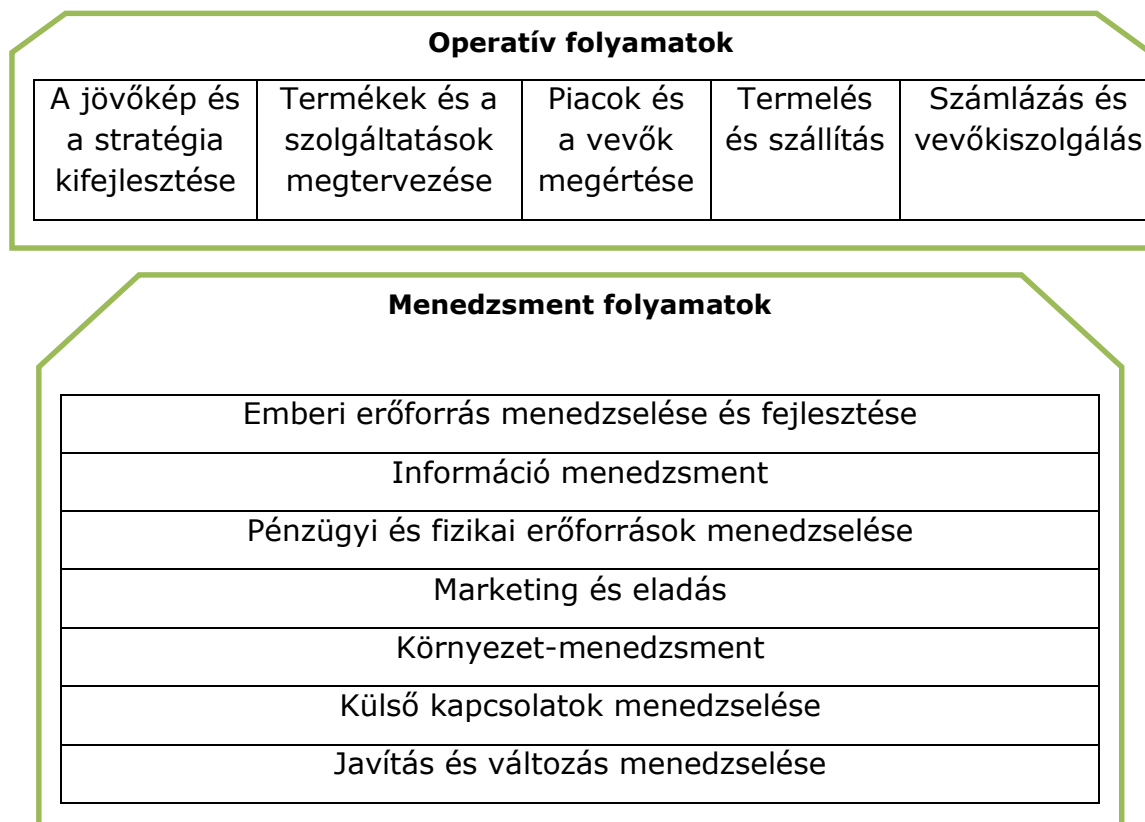
Folyamat tulajdonosa: Az a személy, aki felhatalmazott és felelős a folyamatért, illetve annak javításáért.

A vállalatok üzleti folyamatai rendszert alkotnak, amely rendszernek a működése nagyban befolyásolja a vállalat hatékonyságát. Az üzleti folyamatokat különböző kategóriákba sorolhatjuk, úgymint: irányítási, végrehajtási és ellátási folyamatok. Az irányítási folyamatok tekinthetők a főfolyamatoknak, amelyek egységesítik az alfolyamatokat, koordinálják azokat és erőforrást biztosítanak a működésükhöz. Meghatározzák a megvalósítandó célt, amelyet a végrehajtási folyamatokon keresztül valósítanak meg. Azokat az értékteremtő tevékenység-láncokat, amelyek előállítják az outputot, végrehajtási folyamatoknak nevezzük. Az ellátási folyamatok támogató funkciót töltenek be, amellyel megteremtik azt a környezetet, mely a folyamatcél eléréséhez szükséges, a végrehajtó és irányító folyamatok biztos alapját képezve [2].

Minden vállalat, sajátos környezetet biztosít a vállalatnál működő üzleti folyamatok gördülékeny lefutására. Ez a környezet vállalat-specifikus. Két ugyanolyan terméket előállító vállalat esetében, ha az egyikből a gyártási folyamatot szeretném átültetni a másik vállalatába úgy, hogy az ugyanolyan hatékonyan működjön, akkor szükséges a folyamatot hozzá igazítani a vállalati keretrendszerhez, tehát változásokat kellene rajta alkalmazni. A folyamatoknak egy keretrendszert biztosít az APQC (The American Productivity & Quality Center; Amerikai Termelékenységi és Minőség Központ) modellje, amely két kategóriával, operatív és menedzsment folyamatosztályokkal valósítja meg a folyamatok rendszerezését, továbbá ezen belül további 12 főfolyamatot ad meg. Ez egy általánosan alkalmazható modell, amely vállalatonként testre szabható [3].

Az APQC 12 főfolyamata:

1. A jövőkép és a stratégia kifejlesztése
2. Termékek és a szolgáltatások megtervezése
3. Piacok és a vevők megértése
4. Termelés és szállítás
5. Számlázás és vevőkiszolgálás
6. Emberi erőforrás menedzselése és fejlesztése
7. Információ menedzsment
8. Pénzügyi és fizikai erőforrások menedzselése
9. Marketing és eladás
10. Környezet-menedzsment
11. Külső kapcsolatok menedzselése
12. A javítás és változás menedzselése



2. ábra APQC folyamatosztályozási keretrendszer

[3]

Egy vállalatnál működő főfolyamatokat általában ezekbe a kategóriákba tudjuk besorolni, amely természetesen tovább bontható. Fontos megjegyezni, hogy a legtöbb folyamat kapcsolatban áll egymással és hatnak egymásra.

Egy egyszerű példán keresztül szemlélítve: A *piacok és a vevők megértése* kategóriába tartozó folyamatok határozzák meg azt, hogy mit gyártsunk a vevőnek, mi számára az érték, amelyet - mint folyamat-tulajdonos - az értékteremtő tevékenység sorozattal elő fogunk állítani. A pontosan definiált vevőérték és a piaci mechanizmusok alapján, a *Termékek és a szolgáltatások megtervezése* kategóriában található folyamatok mentén jön létre a termék terve, prototípusa, amely majd a *Termelés és szállítás* kategóriába tartozó folyamatokat határozza meg. Milyen technológiával gyártható le a termék, milyen ellátási logisztikai technikával szolgálható ki a gyártás. Látható, hogy sok esetben a folyamatok kimenetei egy másik folyamatnak a bemenetei lesznek.

Ez azért fontos, mert az egyes tevékenységek, folyamatok egy láncként csatlakoznak össze. A megelőző folyamat lefutása (pl. idő, költség, minőség) nagyban befolyásolja az azt követő folyamat lefutását. A láncszemek (folyamatok) egymáshoz simulásával, szakadásmentes erős lánc hozható létre, mely a funkcióját teljes mértékben betölti. Ha a funkciójának megfelel, akkor hatékonyan használható. Ha a vállalati folyamatok is megfelelő lefutásúak, megfelelően egymáshoz simulnak, szakadásmentesek, akkor az üzleti cél elérése, ezáltal a vállalat hatékony működése elérhető.



Az üzleti cél elérése érdekében, a folyamatoknak hatékonyan kell működniük, össze kell őket hangolni és menedzselni. Erre megfelelő eszköz a folyamatmenedzsment. Mit is jelent ez?

A menedzsment meghatározása: Az a tevékenységsorozat, melynek célja a tevékenységek, erőforrások összehangolása és koordinálása. A cél elérésén egy vagy több személy vagy rendszer dolgozik [4]. Ha a definíciót alkalmazzuk a folyamatokra, akkor elérkezünk a folyamatmenedzsment témaköréhez.

Kezdetben a folyamatmenedzsment feladata az input és output adatok meghatározásából, kezdő és végpontok összekapcsolásából és a folyamatok azonosításából állt [5]. A mai vállalati gyakorlatban ez nem elég, a vállalati eredményességhez koordinálni és fejleszteni kell a folyamatokat, ezért a definíció értelmezése kitért. A folyamatmenedzsment célja, a részfolyamatok összehangolása, irányítása, folyamatok minőségfejlesztése és a költséghatékonyság növelése [6]. Manapság a folyamatmenedzsment stratégiai jelentőségű, ugyanis azt a teljesítményt hozza létre, amit az ügyfél elvár, azáltal, hogy a folyamatokat tervezi, összehangolja, irányítja, optimalizálja. A vállalat teljes életciklusán keresztül eszközöket, erőforrásokat, információt használ fel és biztosít.

1.2 Folyamatmenedzsment rendszer felépítése

Ahogy az előzőekben már tárgyaltuk, a folyamatok függenek egymástól és egy komplex rendszert alkotnak. Ennek a rendszernek összhangban kell lennie a vállalat többi egységével és a rendszernek biztosítani kell az optimális folyamat lefutásokat annak érdekében, hogy növekedjen a vevői elégedettség.

A folyamatmenedzsment rendszer azonosítja, megérti az üzleti folyamatokat, teljesítményméréssel és folyamatelemzéssel biztosít alapot a folyamatok fejlesztésére, mely lehet folyamat-optimalizálás vagy folyamat-átalakítás, továbbá a folyamatokat irányítja a vállalati stratégia megvalósulásának érdekében [7].

A folyamatmenedzsment rendszernek az alábbi öt kritériumnak kell megfelelnie.

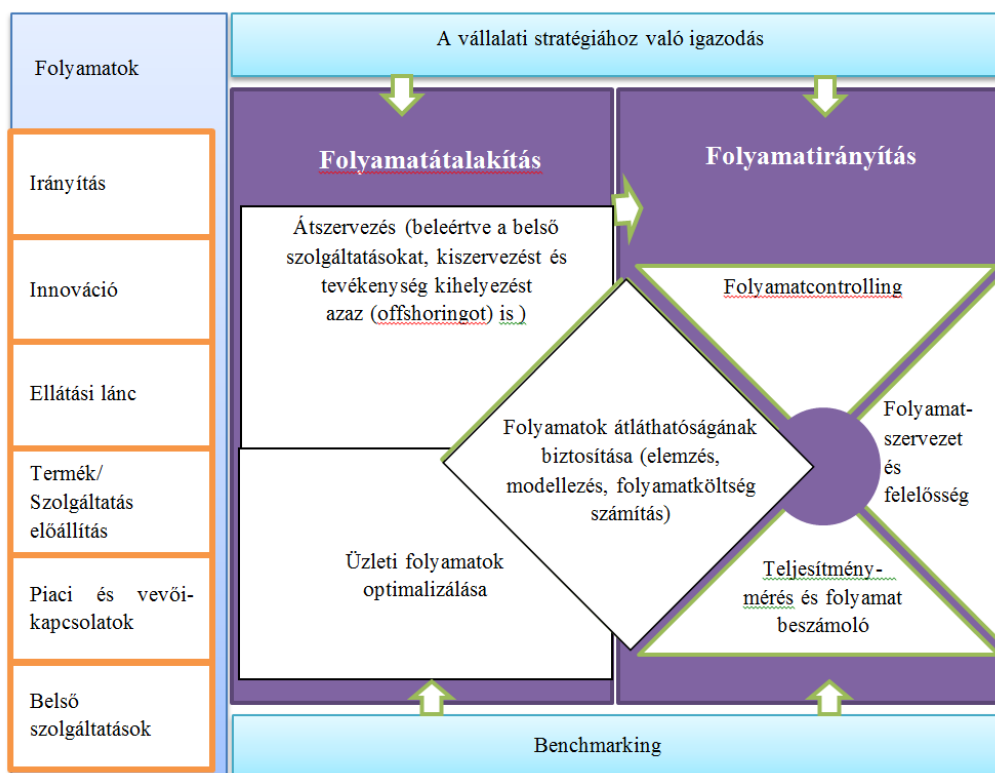
1. Tartósság: A vállalati stratégia alapján meghatározott teljesítményt el kell érni és hosszútávon biztosítani.
2. Minden ágazatban alkalmazható: Ágazattól függetlenül meg kell állnia a helyét.
3. Különböző vállalati helyzetekben alkalmazható legyen: Többféle helyzetben lehet szükséges a folyamatmenedzsment rendszer bevezetése, ezért olyan koncepció szükséges, amely minden esetben alkalmazható.
4. Eredmény orientált kritikus folyamatok növelése: A folyamatokat vállalat specifikusan kell kialakítani és irányítani, hogy a vállalat sajátosságainak megfeleljen.
5. Fokozatos bevezetés: A folyamatszemplélet elsajátításával meg kell érteni és élni a módszereket, hogy azok a napi rutin részévé váljanak [7].

Az IFUA Horváth & Partners által alkotott folyamatmenedzsment rendszer két fő részből áll [7]. A folyamatok elnevezésű blokkban kategorizálják a folyamatokat, ahol hat folyamat típust különböztet meg a szerző, a blokkba akár az előző fejezetben bemutatott APQC által meghatározott tizenkettő folyamat kategória is beilleszthető.

A megadott hat folyamat típus a következő:

1. irányítási folyamat
2. innovációs folyamat
3. ellátási lánchoz kapcsolódó folyamat
4. működési folyamat
5. piaci és vevőkapcsolatokkal összefüggő folyamat
6. belső szolgáltatási folyamat

A második blokkban találhatóak azok a tevékenységek, melyek azt a célt szolgálják, hogy a vállalati stratégiához hozzá igazodjanak az üzleti folyamatok. Ennek a blokknak két alappillére van, az egyik a folyamatirányítás, a másik a folyamat-átalakítás. A vállalati stratégia határozza meg a folyamatoktól elvárt teljesítményt és a követelményeket. A folyamat teljesítmény növelésének eszköze a folyamat-átalakítás, mely átszervezéssel vagy folyamat-optimalizálással éri el célját. A folyamat teljesítmény-növelésére és szinten tartására különböző módszereket ajánlunk a következő fejezetekben, ezért ennél a résznél ennek bővebb tárgyalására nem térünk ki. A kialakított folyamatokat az üzleti cél felé kell irányítani. Természetesen ahhoz, hogy létrejöjjön a folyamatirányítás és folyamatfejlesztés, megfelelő információs alap szükséges a folyamatainkról, amelyet a folyamatelemzés és teljesítménymérés biztosít számunkra [7]. A későbbiekben ezekről is bővebben lesz szó.



3. ábra IFUA H&P folyamatmenedzsment koncepció saját szerkesztésben

Forrás: [7]



Az egész folyamatmenedzsment rendszer alapköve az, hogy megértsük vállalati folyamatainkat, azonosítsuk azokat és mindenki számára biztosítsuk az átláthatóságot. Ha az érthetőség és átláthatóság nem megfelelő, a teljesítmény nem lesz optimális. A rendszer többi komponense akkor képes együttműködni, ha az alapkő megfelelően stabil.

- A folyamat átláthatóságának biztosítása

Lényege, hogy megértsük a folyamataink lefutását, tudjuk azt, hogy a bemenetektől milyen kimenetek jönnek létre, és ezeket melyik folyamat fogja felhasználni. Lássuk tisztán, hogy hol és hogyan kapcsolódnak össze a folyamatok a cél elérése érdekében. Információra van szükségünk a folyamatokról ahhoz, hogy irányítsuk, fejlesszük azokat, ezekhez pedig folyamatelemzéssel és folyamatmodellezéssel jutunk hozzá. Különböző elemző és modellező eszközök segítségével, költség-, idő- és minőségadatokat gyűjtünk a folyamatok lefutása során. Továbbá megpróbáljuk megkeresni azon gyenge pontokat, melyeket ki kell javítani [7].

Az 1.3. fejezetben a modellezés módszertanával fogunk foglalkozni

- Folyamat átalakítás

A jelenlegi folyamatainkat átalakítjuk, megváltoztatjuk, az optimális folyamatteljesítmény elérése érdekében. Ennek érdekében alkalmazhatunk átszervezést vagy optimalizálást, attól függően, hogy a feladat mit kíván meg. Ezen két kategóriában különböző módszerek találhatók. Az alkalmazott változás hatással lehet a vállalati stratégiára vagy az üzleti modellre is.

- Átszervezés, újraszervezés

Akkor szükséges a jelenlegi folyamatainkat újragondolni, amikor azok optimalizálásával nem tudunk olyan jó eredményt elérni, mint a folyamat átalakítással. Ebben az esetben mélyreható változás jön létre, a nulláról építjük fel és egy teljesen új folyamatot alakítunk ki. Az átszervezés általában több területet érint, mint ahogy már fentebb említettük, a folyamatok kapcsolatban állnak és hatással vannak egymásra, ezért ez mindig radikális változtatást jelent.

- Folyamatok optimalizálása

A jelenlegi folyamatainkat felülvizsgáljuk és a kívánt eredményhez igazítjuk. Megkeressük a gyenge pontokat, azokat felszámoljuk, a folyamatot kalibráljuk, hogy az megfeleljen a jelenlegi vagy új követelményeknek. Fontos, hogy azon kollégák végezzék el az optimalizálást, akik érintettek a folyamatban, hiszen nekik van a legnagyobb tapasztalatuk és rálátásuk az adott folyamatra [7].

- Folyamatirányítás

Folyamatirányítás célja, hogy tartósan biztosítsa és fenntartsa a meghatározott teljesítményt. A folyamatirányítás alrendszernek tartalmaznia kell minden fontos elemet, amivel biztosítja a cél elérését. Először, meg kell határozni azokat a kulcs-teljesítmény mutatókat, mely elérése esetén megvalósul a stratégiai cél. Másodszor, el kell döntenünk azt, hogy elérjük-e a meghatározott teljesítményt, ehhez szükséges a folyamatteljesítmény-mérés. Ha a mért teljesítmény nem éri el a meghatározottat, akkor a folyamat-kontrolling feladata azon intézkedések meghatározása és



beavatkozás, amivel a jó irányba tereli a folyamatokat. Ennek megfelelően a folyamatirányítás három elemből áll:

- Teljesítménymérés és folyamat-beszámoló
- Folyamat-kontrolling
- Folyamatszervezet és felelősség

- Teljesítménymérés és folyamat-beszámoló
A folyamat-kontrolling által meghatározott mutatószámok cél értékének elérése a feladat. Ezek lehetnek pénzürtékkel és egyéb értékkel kifejezett mutatók (idő, minőség, kockázat). Különböző módszerek használatával, például adatgyűjtéssel méri a folyamat-teljesítményt, melyből meghatározott cél- és tény-értékeket a felelősök számára biztosít.

- Folyamat-kontrolling
A folyamat-kontrolling feladata azon intézkedések irányítása, melyek a folyamatcélok elérését biztosítják. Megtervezi és meghatározza a célértékeket, ha eltérés mutatkozik, akkor megadja azokat az intézkedéseket, mely bevezetésével a célérték elérése lehetséges.

- Folyamatszervezet és felelősség
Kötelező folyamatfelelősöket meghatározni, akik végigkísérik a fejlesztéseket. Általában a folyamatok, vállalati funkciókon átívelő hosszúságúak, ezért a folyamat- és a szakterületi felelősök rendszerét úgy kell kialakítani, hogy az támogassa a folyamatcélok elérését.

Tehát a folyamatmenedzsment rendszer alapeleme, hogy a folyamatainknak lássuk a lefutását, ehhez fel kell mérni és rögzíteni a tevékenységsorozatokat. Erre alkalmazható eszköz a folyamatmodellés. A folyamatmodellekre alapozott különböző minőségjavító technika, a stratégiai célból meghatározott kulcs teljesítmény tényezők elérése irányába fejleszti a folyamatokat, ha eltérés van a cél- és tényadatok között, akkor a folyamatirányítás valamelyik eleme beavatkozik.

A folyamatszemplélet elterjedésével, alapvető cél lett a vállalati tevékenységek folyamatokba való szervezése. Ez különbözik a korábbi szemlélettől, amikor is a vállalatban azonosítjuk az egyes területeket, pozíciókat és azokhoz rendeljük az egyes tevékenységeket. A folyamat orientáció eltüntette a vállalati határokat, létrehozva egy olyan értékteremtő tevékenység sorozatot, melynek a középpontjában a vevő áll. A globalizáció és a technológia fejlődése szükségszerűvé tette a tradicionális megközelítés elhagyását a vállalatok számára. De mi a különbség a tradicionális és a folyamatszemplélet között? Erre kaphatunk választ a következő táblázatból:



1. táblázat Tradicionális és folyamat orientált szemlélet összehasonlítása

	Tradicionális szemlélet	Folyamat szemlélet
középpont	vezető	vevő
kapcsolat	parancsnoki lánc	vevőtől beszállítóig
orientáció	hierarchikus	folyamat
döntéshozó	menedzsment	egyén
vezetési stílus	tekintélyelvű	résztevő

Forrás: [1]

A tradicionális szemlélet alapján, a hagyományosan lineárisan felépülő vállalatoknál a feladatok végrehajtása vertikális útvonalon történik. A döntéshozás a hierarchia tetején helyet foglaló szervezeti egységben történik, a feladat megoldása egy fentről lefelé irányuló parancs kiosztással valósul meg az alsóbb szinteken. A feladatot végrehajtóknak az adott szintjükre vonatkozó kérdésekben sincs döntési joguk. Tehát a fő pozícióban mindig az aktuális vezető áll, aki a tekintélyelvű láncával kapcsolja össze a szervezeti egységeket, a döntéshozás pedig mindig a legmagasabb szint kezében összpontosul. Fentről lefelé irányuló utasítások láncolatán keresztül történik a munkavégzés [1].

Ezzel szemben, a folyamatorientált szemlélet középpontjában a vevő áll. Pontosabban az az érték, melyet a vevő megkíván a vállalattól, a vállalat arra törekszik, hogy ezt az értéket előállítsa és a lehető legmegfelelőbb módon a vevő számára biztosítsa. A vevői értéket csak azzal az elvvel tudjuk kielégíteni, ha észre vesszük azt, hogy a folyamatok átívelnek a vállalati határokon túl és ezáltal a vevő és a beszállító is a folyamat részévé válik. Az előző rendszerben, a feladatokat parancs alapján végrehajtó személyeknek nem volt döntési joguk, ebben a szemléletben a végrehajtók döntési jogkörben vannak a saját szintjükön. Ennek az a nagy előnye, hogy az adott szint folyamatairól annak van a legtöbb információja, aki ott dolgozik, tehát ha ezt a személyt felruházzuk döntési jogkörrel, akkor hatékonyabb munkavégzésre lehet számítani. Ezáltal a döntések meghozatala és a problémák megoldása kevésbé időigényes. Természetesen, ezzel egyidejűleg az előzőleg a menedzsment kezében összpontosuló felelősség megoszlik. Fontos megjegyezni, hogy mivel a folyamatok áthaladnak több vállalati területen, ezért meg kell határozni egy olyan felelőst, aki átlátja az egész folyamatot, logikailag megfelelően összekapcsolja a részfolyamatokat annak érdekében, hogy minőség, költség és idő értékekben megfelelő legyen a folyamat lefutása [1].

1.3. Folyamatmodellezés

A folyamatok átláthatóságának biztosítására nagyon jó módszer azok grafikus ábrázolása. Feltárhatjuk, érthetővé és szemmel láthatóvá tehetjük a bemenetek átalakulását kimenetté. A kezdő- és végpont azonosítására és a logikai kapcsolatok megértésére, szemléltetésére megfelelő módot ad. A folyamatok átalakítására és irányítására a meglévő folyamatokat elemezni és modellezni kell. Ne úgy tekintsük a folyamatmodellt, mint egy dokumentumot, amit beteszünk a fiókba, és ha jön az auditor, akkor büszkén mutatjuk, hogy jól teljesítettük a feladatokat és dokumentálva van minden folyamat! A folyamatmodell sokkal több ennél, az az eszköz, amely alapot biztosít a folyamatok elemzésére, ezáltal fejlesztésére. A jó folyamatmodell olyan, mint egy térkép egy katonai felderítő számára, aki felülnézetből látja



a terepet, ezáltal átlátja a területet, ismertté válik annak felépítése és azonosítani tudja a gyenge pontokat. Folyamatmodellel ábrázoljuk a jelenlegi helyzetet, mely alapján folyamatelemzéssel azonosítjuk a gyenge pontokat és azok kiküszöbölésére javító intézkedéseket fogalmazzunk meg; majd egy új folyamatmodellel ábrázoljuk az elérni kívánt célt.

De mi is az a folyamatmodell? A folyamatmodell definiálja a folyamat tevékenységeket, azok sorrendjét és mindazon erőforrásokat (emberi, gépi, stb.), amelyre a folyamat lefutása során szükség van [8]. A modell készülhet a jelenlegi állapot leírására vagy az elképzelt célt ábrázoló jövő állapot bemutatására.

Hogyan készítsünk el egy jó folyamatmodellt? Erre a kérdésre ad választ a 7PMG (Seven process modelling guidelines) olyan ajánlásokkal, amelyek segítenek felépíteni egy modellt a nulláról, továbbá a meglévő modelleken javítanak.

Ezek az iránymutatások a következők:

1. Törekedjünk arra, hogy a lehető legkevesebb elemből épüljön fel a modellünk, hogy átlátható és érthető legyen. Az összetettebb, nagyobb modelleket nehezebb értelmezni és a folyamatelemzés során a hibák detektálásakor hátrányt jelenthet.
2. Az elemekhez minél kevesebb bemenetet és/vagy kimenetet rendeljünk. Az elemeket a legrövidebb útvonallal kössük össze.
3. A folyamatnak meg kell határozni a kezdő és záró eseményét, hogy lássuk, honnan indul a folyamat és mi lesz a vége.
4. A folyamatmodell felépítésénél minden csatlakozási pont és elágazás a megfelelő helyre kerüljön.
5. A logikai kapcsolatok szemléltetésénél kerüljük a VAGY (OR) csatlakozást, mert szemantikai ellentmondások léphetnek fel. Helyette alkalmazzunk ÉS (AND), illetve KIZÁRÓVAGY (XOR) operátorokat.
6. Egyszerűen, lényegre törően fogalmazzuk meg a tevékenységek és események neveit. Így mindenki a megfelelő módon tudja értelmezni.
7. Ne tartalmazzon ötvennél több elemet a modellünk, ha fellép ennek az eshetősége, akkor egyszerűsítsünk a modellen, vagy bontsuk több darabra [9].

A folyamatmodell tehát, a folyamatmenedzsmentben segít átláthatóvá tenni az üzleti folyamatokat, ezáltal a vállalat működését. Továbbá alapot biztosít a tervezési, szervezési és fejlesztési tevékenységek elvégzéséhez. Ahhoz, hogy folyamataink hiba nélkül fussanak le, megfelelő tervezésre és irányításra van szükség. Ezt a tervezést segítik a folyamatmodellező módszerek, melyek egy vizuális képet adnak a folyamatban szereplő tevékenységekről, szereplőkről, információáramlásról, erőforrásokról, funkciókról és ezeknek a kapcsolatáról. Legfontosabb célja, hogy a lehető legnagyobb pontossággal írja le a jelenleg működő rendszert, a rendszer működését és a rendszerrel szemben támasztott követelményeket.

A folyamatok ábrázolására többféle lehetőségünk van, melyhez különféle folyamatmodellező módszert használhatunk. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy a legjobb megoldás az egyes módszerek kombinációjával érhető el. Jelen fejezetben három különböző módszert mutatunk be.

Ezen módszerek a következők:

1. Eseményvezérelt folyamatlánc diagram – Event-driven Process Chain (EPC)



2. Üzleti folyamatmodellező jelölés – Business Process Modeling Notation (BPMN)
3. Értékáram térkép – Value Stream Map (VSM)

1.3.1. Eseményvezérelt folyamatlánc diagram (EPC)

Ezt a módszert, a folyamatok ábrázolására 1992-ben Németországban az University of Saarland-on fejlesztették ki. A módszer előnye, hogy a tevékenységeket illetve azok kapcsolatát, valamint a hozzájuk tartozó szerepköröket, erőforrásokat, IT rendszereket és adatokat is ábrázol egy diagramon.

Az eseményvezérelt pedig azt jelenti, hogy a tevékenységek és az események váltakozásával épül fel a folyamatmodell. A diagram jellemzője, hogy a tevékenységek és események a folyamatlefutásának megfelelő idő és logikai struktúrába kerülnek beépítésre. Ebben a módszerben kétféle folyamatdiagram létezik. Az egyik típust „**karcsú**” diagramnak nevezik, ez esetben időbeli és logikai kapcsolatokat helyezünk el a folyamatmodellben. A másik típus az úgynevezett „**kibővített**” eseményvezérelt folyamatlánc diagram, amely az időbeli és logikai struktúrán túl, integrálja a funkciók, adatok és a termékek vagy szolgáltatások, valamint a szervezeti ábra közti statikus kapcsolatokat [10].

Az alábbi elemekből épül fel egy „karcsú” eseményvezérelt folyamatlánc diagram:

Események: Egy esemény lehet egy tevékenységet kiváltó elem, de lehet egy tevékenységnek az eredménye is. Az esemény leírja a folyamatban szereplő információval rendelkező objektum állapotát. Ez az állapot irányíthatja az üzlet menetét: elindítja azt, döntések utáni állapotokat jelöl, vagy a folyamat befejezését adja meg. Az események és tevékenységek váltakozásával jön létre az eseményvezérelt folyamatlánc.

Tevékenységek: A tevékenységek cselekvések. Itt valósul meg az erőforrás felhasználása, valamint állapotváltozás következik be.

Logikai operátorok: A folyamatok lefutásakor a logikai kapcsolatokat határozzák meg. Minden olyan esetben szükség van operátorok használatára, amikor több él csatlakozik be, vagy hagyja el az eseményt vagy tevékenységet.

Tevékenység		Esemény	
Logikai operátorok			
	ÉS	VAGY	KIZÁRÓVAGY

4. ábra EPC elemei

Tehát, az eseményvezérelt folyamatlánc diagram a vállalat által elvégzendő feladatok konzisztens megjelenítésére és leírására képes, tartalmi és időbeni függőségekkel együtt. A feladatok, tevékenységek összekapcsolására alkalmasak a tevékenységek eredményeként

létrejövő események. A diagramokat különböző részletezési szinteken és elvonatkoztatási síkokon lehet definiálni.

Szabályok az EPC alkalmazásakor:

- A logikai kapcsolók az elágazások logikai tartalmát jelölik a folyamat lefutásában
- Az ÉS (AND) kapcsolók segítségével ábrázolhatóak a szimultán lefutó folyamat részek
- A KIZÁRÓVAGY (XOR) kapcsolók használatánál, választanunk kell egyetlen folyamat ágat melyen tovább halad a folyamat
- A VAGY (OR) operátor mind párhuzamos, mind kizárólagos folyamat lefutásokat eredményezhet
- A KIZÁRÓVAGY és a VAGY operátor után el kell dönteni, hogy melyik ágon haladjon tovább a folyamat. Ezért ezeket az operátorokat meg kell, hogy előzze egy tevékenység
- Egy döntési operátornak korlátlan számú kimenő útvonala lehet, de csak egy darab bemenő
- Minden eseménynek és tevékenységnek csak egy bemenő és egy kimenő éle lehet
- Konvergáló operátor: Több be és egy kimenő kapcsolat (Csatlakozási pont)
- Divergáló operátor: Egy be és több kimenő kapcsolat (Döntési pont)
- KIZÁRÓVAGY (XOR) valamint VAGY (OR) kapcsolókat események után nem használhatunk
- A folyamatláncok hossza és bonyolultsága csökkenthető úgy, hogy a folyamat egyes részeit egységesítjük egy tevékenységben
- Egy darab tevékenységet le lehet írni kibontva, egy folyamatlánccal

Alkalmazható objektum- és szimbólumtípusok:

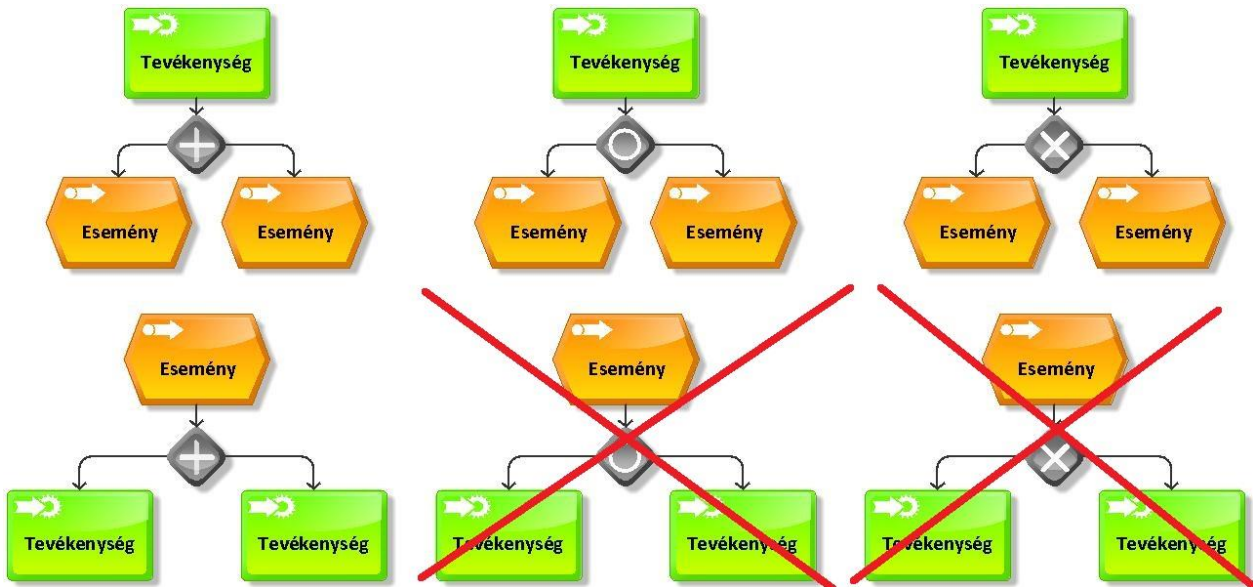
- Tevékenységek
- Események
- Logikai operátorok
- Szervezet leképezése (munkakör, belső személy, külső személy, beosztás stb.)
- Információs objektumok (kapcsolattípus, leíró attribútum stb.)
- Adathordozók (file-ok, dokumentációk, vonalkód stb.)
- Input-output elemek (listaterv, lista, maszk stb.)
- Alkalmazási rendszerek leírása (modul, modultípus, adatfeldolgozási funkció stb.)

A folyamatok átívelnek a vállalati határokon, így komplex folyamatrendszereket hoznak létre. A folyamatok kapcsolatát szemléltetni kell, melyre a folyamatkapcsolók alkalmasak, melyek képesek folyamatokat össze kötni. Jelezni kell azonban, ha egy folyamat egy másik folytatása vagy támaszkodik egy másik folyamat eredményére. Megkülönböztetjük a

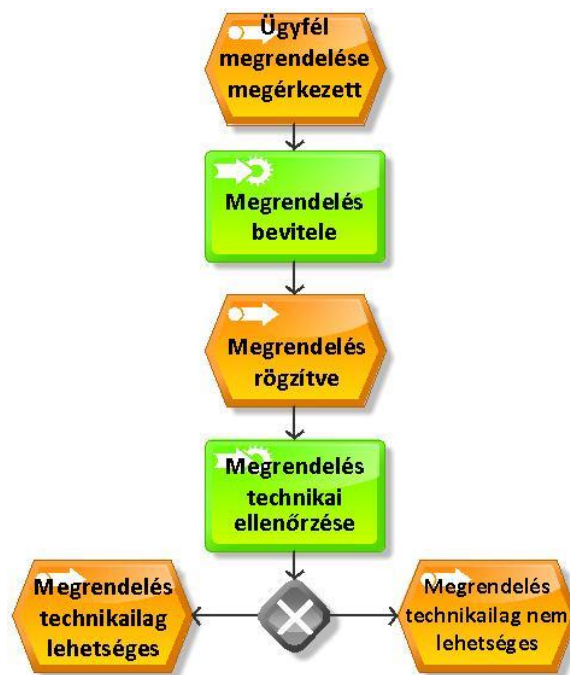


5. ábra EPC folyamatmodell

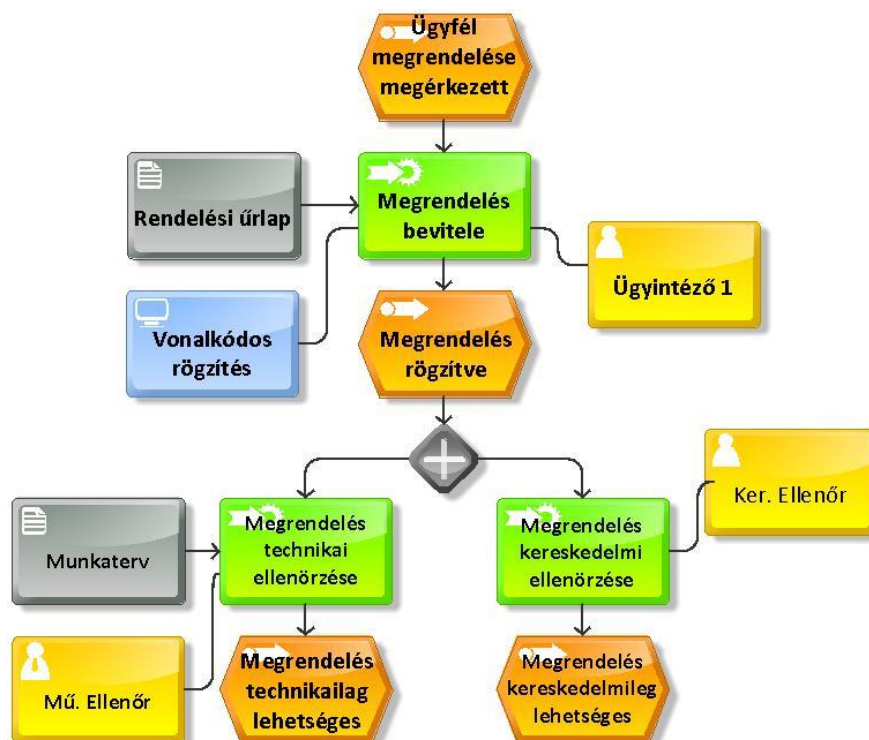
beágyazott folyamatokat, amikor az egyik külön álló folyamatág, egy másik rendszer részeként fut le [5].



6. ábra EPC Logikai operátorok használata



7. ábra Egyszerű EPC



8. ábra Kibővített EPC (eEPC)

1.3.2. Business Process Modelling Nation (BPMN)

A könnyen érthető és egységesen elfogadott folyamatmodellezési jelölő rendszert, a BPMI (Business Process Management Initiative) hozta létre. Céljuk az volt, hogy az üzleti élet minden területén alkalmazható, egységesített grafikus ábrázolási módszert készítsenek, a folyamat tervezési szintjén, a bevezetés időszakában, folyamatfejlesztők és a folyamatot irányító üzletemberek számára. A BPMN (Business Process Modeling Notation) egy olyan folyamatábra, amely az üzleti folyamatok grafikus modellezését szolgálja. Üzleti elemzőknek és technológiai fejlesztőknek szóló grafikus jelölőnyelv [10].

A BPMN 2.0 szabvány háromféle modellt különböztet meg:

- Belső üzleti folyamatok
- Absztrakt üzleti folyamatok
- Együttműködési folyamat

Különálló kategóriába tartoznak az alapvető folyamatmodellezési objektumok. Ezáltal a hasonló funkciójú objektumok a nekik megfelelő csoportokba vannak kategorizálva. A folyamatdiagram olvasója ismeri ezeket a csoportokat, így az objektumokat könnyen azonosítani tudja, ezáltal az ábra megértése egyszerűvé válik [12].



Ezek a kategóriák a következők:

- Folyamat objektumok (esemény, tevékenység, döntés, elágazás)
- Összekötő elemek (üzenetfolyam, sorrend, kapcsolat)
- Úszósávok (résztevők, tevékenységek csoportja)
- Artifacts (adat objektum, csoportosítás, megjegyzés)

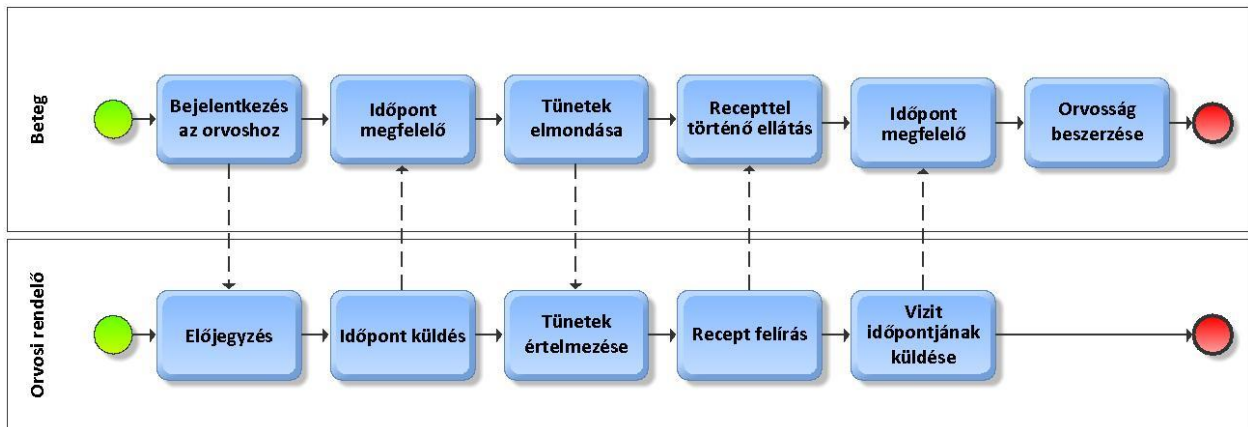
2. táblázat BPMN elemei

Elem	Leírás	Jelölés
Activity (Tevékenység)	Az üzleti folyamat lefutása során végrehajtandó feladat, tevékenység. Lehet atomi vagy összetett. Típusai: Folyamat, alfolyamat, feladat	
Gateway (Átjáró)	A folyamat lefutása során az elágazásokat és a kapcsolatokat (egyesítéseket) jeleníti meg.	
Sequence flow (Sorrend)	Az elemek végrehajtási sorrendjét jelöli	
Message flow (Üzenet)	Az üzenetek a résztvevők (Pool; sávok) közötti kommunikációt írják le.	
Association (Kapcsolat)	A folyamatban szereplő objektumokhoz adatokat, szövegeket, dokumentumokat, egyéb információkat köt. A nyíllal jelölt összekapcsolás a tevékenység ki- vagy bemeneti irányát jelöli, ha az szükséges.	
Pool (Úszósávok)	A folyamatban szereplő tevékenységek, események funkcionális elvű (hatáskör, feladat) felosztása elhatárolása. Pl.: Adott személy jogkörét, feladatait tartalmazza A szekvenciális elemek az Úszósávokat nem léphetik át. A sávok közötti kommunikációra az üzenetek szolgálnak.	
LANE (Pálya)	Az Úszósávok vertikális és horizontális felosztására használható. Továbbá tevékenységek rendszerezésére, kategorizálására, valamint a kapcsolódó tevékenységek csoportosítására.	
Data object (Adat)	Azokat az adatokat írja le, melyek szükségesek a folyamat végrehajtásához	



Group (Csoportosítás)	Összetartozó folyamat objektumok csoportosításának jelölésére használatos. Csak jelölési, dokumentálási célja van.	
--------------------------	---	--

A kollaborációs vagy más néven együttműködő folyamat, két vagy több üzleti egység közötti interakciót mutat be. A koreográfiák az üzenetváltásokat, valamint az elvárt viselkedést mutatják be többi résztvevő között. Az együttműködési folyamatban előfordulhatnak Pool-ok: ezek a résztvevők, folyamatok és koreográfiák. Az alábbi ábrán egy folyamat látható BPMN jelölésrendszerrel modellezve [12].



9. ábra Folyamat BPMN jelölő rendszerrel modellezve

Forrás: [12]

Az üzleti folyamatok ábrázolására, bemutatására, az EPC és a BPMN módszerek a legelterjedtebbek. Az egyszerű folyamatok ábrázolásától a komplex vállalati folyamatrendszerekig képesek mindent vizualizálni. Ahhoz, hogy a valóságról kapjunk egy képet, amely alapján tudjuk elemezni majd fejleszteni a folyamatainkat elengedhetetlen, hogy azokat grafikailag ábrázoljuk. A két módszer széleskörű felhasználásra alkalmas, mind termelési folyamatok, mind szolgáltatások leképezésére.

Ezzel szemben, a következő módszer egy másik kultúrából érkezik és valamivel másképpen is használják. Főleg gyártási és termelési folyamatok, illetve a hozzájuk tartozó logisztikai folyamatok megjelenítésére alkalmas. Ez nem más, mint az Értékáram Térkép (Value Stream Map; VSM).

1.3.3. Értékáram térképezés (VSM)

„Ahol egy vevőnek szánt termék van, ott értékáram működik. A kihívást ennek a meglátása jelenti” [13]. Az értékáram térképezés több mint egy módszer használata, egy filozófiára épül, amely a Toyota Termelési Rendszerrel látott napvilágot. De mit is jelent az értékáram?

Egy értékáram, azon intézkedéseknek az összessége, beleértve az érték-hozzáadó és a nem érték-hozzáadót is, mely ahhoz szükséges, hogy a termék elkészüljön a főfolyamatokon keresztül. Kezdődik a tervezés folyamatával, melyet a termelésbe kerülés folyamata követ, valamint az átalakulási folyamat, amikor a nyersanyagból késztermék születik. Az értékáram több vállalati területet és több vállalatot érint, egészen a beszállítótól a közbenső vevőkön



keresztül a végfelhasználóig. A cél az, hogy az egész értékáramot javítsuk a részek optimalizálása helyett. Persze kicsiben kezdjük, egy vállalati területen belül, és ha ott kellő gyakorlatot szereztünk, akkor lehet tágítani az intervallumot. A Toyota Termelési Rendszerének filozófiája masszív alapot biztosít ennek a módszernek [13].

Az értékáram térképpel ábrázoljuk az anyag- és információáramlási folyamatot. Fontos, hogy ehhez papírt és ceruzát használjunk, és csak később készítsük el a számítógépes változatot. Az értékáram feltérképezés során követjük egy termék termelési útját, vevőtől a beszállítóig (tehát az anyagáramlással ellentétes irányban indulunk el) és lerajzoljuk az anyag és információ áramlás folyamatát. Ezután, megkeressük az értéket teremtő tevékenységeket, azonosítjuk, az értéket nem teremtő tevékenységeket és átgondoljuk, hogyan kellene az értéknek áramolnia [13].

Értékáram térkép céljai:

Felkutatható vele az a terület, amelyik fejlesztésre szorul, ez lehet akár folyamat, de tevékenység is. Valamint alapot biztosít a következőkhöz:

- Értékteremtő tevékenységek azonosítása
- Értéket nem teremtő tevékenységek feltárása
- Veszteségek eliminálása
- Átfutási idő csökkentése
- Ütemidőre gyártás létrehozása
- Termékek kibocsátási idejének csökkentése
- Készlet szintek csökkentése
- Termék- és folyamatköltség csökkentés
- A kibocsátás növelése
- Termék- és folyamatminőség javulás
- Hatékonyabb információ áramlás létrehozása (Lean3).

A VSM lehet kommunikációs eszköz, de megteremtheti a stratégiai tervezés alapját is.

Az értékáram feltérképezésének sajátosságai:

- Több információt gyűjthetünk, mintha csak egyetlen folyamat szintjén vizsgálódunk
- A veszteségek feltárásán túl, segít azok forrásának azonosításában is
- Mindenki számára érthető nyelvet biztosít
- Olyan döntés elé állíthatja az elemzőt, ami addig rejtve maradt
- Segít összekötni a lean eszközöket
- Erős alapja egy megvalósítási tervnek, amely arról szól, hogyan kellene működni a vállalati folyamatnak. Egy tervet biztosít a „karcsú” termelés megvalósításához, pl.: egy ház építésénél is tervrajzokat használunk
- Azon túl, hogy ábrázolja az információ és anyagáramlási folyamatokat, még azok kapcsolatára is fényt derít
- Egy kvalitatív eszköz, amely részletesen leírja, hogyan kellene az értéknek áramolnia az üzemben. Sok kvantitatív eszköz az értéket nem teremtő tevékenységek jegyzékét produkálja az átfutási idő, megtett út, készletek nagyságának meghatározásával. Az értékáram térképezéssel meg tanulunk úgy látni, hogy ezeket a veszteségeket képesek leszünk megszüntetni [13].



Az értékáram térképezés lépései:

1. Termékcsalád meghatározása
2. Folyamatfelelős kijelölése
3. Jelenállapot rajzolása
4. Fejlesztési pontok meghatározása
5. Jövőállapot rajzolása
6. Munkatervek meghatározása és megvalósítás

Első lépésben elkészítünk egy termék összeállítási mátrixot, melynek az egyik tengelyén az összeállítási lépések és berendezések foglalnak helyet, a másik tengelyén a termékek. Erre azért van szükség, hogy azonosítsuk azt a termékcsaládot, amelyre elkészítjük a térképet. A termékcsalád olyan termékek csoportja, melyek hasonló tevékenységeken és ugyanazon berendezéseken haladnak végig az egymást követő folyamatokban [13].

3. táblázat Termék összeállítási mátrix

		Szerelési lépések és berendezések				
		1	2	3	4	5
Termékek	A	X	X	X		X
	B	X	X	X	X	X
	C			X	X	X
	D			X	X	
	E	X			X	X

A táblázatban „X”-el jelöltük azokat a lépéseket és berendezéseket, amelyeken a termék áthalad. Látható a fenti ábrán, hogy az „A” és „B” termék közel azonos termelési lépések alapján készül el, így ez a két termék lesz a vizsgálatunk alapja. Tehát a termékcsalád az „A” és „B” termék lesz.

Ahogy az előző módszertanok használatakor, úgy itt is meg kell jelölni egy folyamatfelelőst. Ő lesz az a személy, akinek a feladata az értékáram nyomon követése, a vállalaton belül és a szervezeti határokon át. Fontos, hogy legyen mindig olyan személy, aki egy termékre vonatkozó egész anyag- és információ-folyamatot és azok ütemezését ismeri. A feladat az, hogy az egyes megmunkálási területek úgy dolgozzanak, ahogy az az értékáram szempontjából optimális [13].

A termékcsalád kiválasztása után a következő lépés a jelenlegi állapot megrajzolása:

- Személyesen ceruzával és papírral menjünk végig az aktuális anyag- és információ-folyamon és első kézből gyűjtsünk információt a folyamatokról.
- Először gyorsan haladjunk végig az egész értékáramon, hogy lássuk a tevékenységek és folyamatok egymás utániségét, összekapcsolódását. A gyors végighaladás után menjünk vissza és gyűjtsünk információt minden folyamatról.
- Kezdjük a kiszállításnál, azaz az áramlással ellentétesen haladjunk visszafelé.

- Használjunk stopperórát és ne bízunk a normaidőkben vagy a nem személyesen szerzett információkban. Egy feljegyzésben szereplő adatok ritkán tükrözik a valóságot, általában azokat az adatokat rögzítjük, amik akkor jelentek meg, amikor minden rendben zajlott. Személyesen kell odamenni a folyamatokhoz, műveletekhez, meg kell érteni, hogy mi történik ott és lemérni azok idejét.
- Személyesen térképezzük fel az értékáramot, akkor is, ha több emberrel együtt végezzük az elemzést. Cél az egész folyamat megértése. Ha különböző emberek térképezik fel a részfolyamatokat és azt rakják össze, akkor senki sem fogja megérteni az egészet.
- Kézzel rajzoljunk és használjunk ceruzát, papírt, rajzlapot.

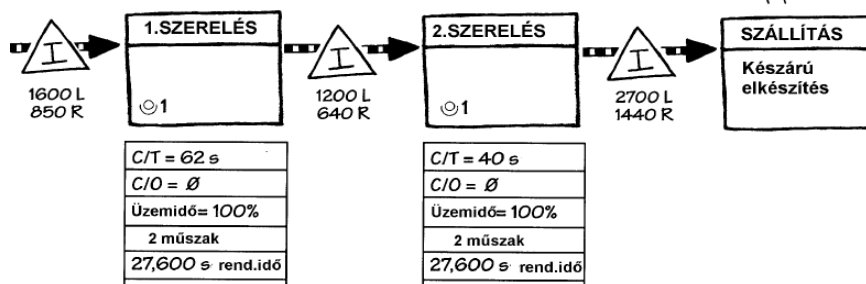
A feltérképezés a vevő követelményeinek meghatározásával kezdődik. A térkép jobb felső sarkában elhelyezzük a gyár ikont, majd alá egy adat-dobozt, ebbe az adat-dobozba rögzítjük a vevő követelményeit [13].

Következő lépés az alapvető termelő-folyamatok azonosítása. Folyamat-dobozzal ábrázoljunk egy anyag-folyam folyamatos folyam területét mely addig tart, amíg a folyamat meg nem szakad és az anyag-folyam meg nem áll. Az anyag-folyamot a folyamat-dobozokkal balról jobbra kell megrajzolni a térkép alján, a megmunkálási lépések sorrendjében nem pedig a fizikai elrendezés alapján. A párhuzamos folyamatokat úgy ábrázoljuk, hogy egymás alá helyezzük a folyamat-dobozokat. Az adatdobozokba a folyamat és a fejlesztés szempontjából releváns információkat kell feljegyezni. A teljesség igénye nélkül pár folyamat adat [13]:

- ✓ C/T ciklus idő
- ✓ C/O átállási idő
- ✓ Operátorok száma
- ✓ Csomagolási egység
- ✓ Munkaidő (mínusz szünetek)
- ✓ Selejtelek száma, aránya

A rendelkezésre álló munkaidő (T_w), elosztva a folyamat végén leendő alkatrészek közötti idővel (C/T) és szorozva az üzemidő százalékkal, a jelenlegi folyamatképeség mértéke akkor, ha nincsenek átállások.

Az anyag-folyam mentén vannak olyan helyek, ahol a készletek felhalmozódnak. Ezeknek a pontoknak az azonosítása és ábrázolása következik ekkor. Ezáltal megkapjuk, hol áll meg a folyamat. Az ábrázolásra „figyelmeztető háromszög” ikont használjunk, amely alá rögzítjük a készlet helyét és mennyiségét.



10. ábra Értékáram térkép részlet



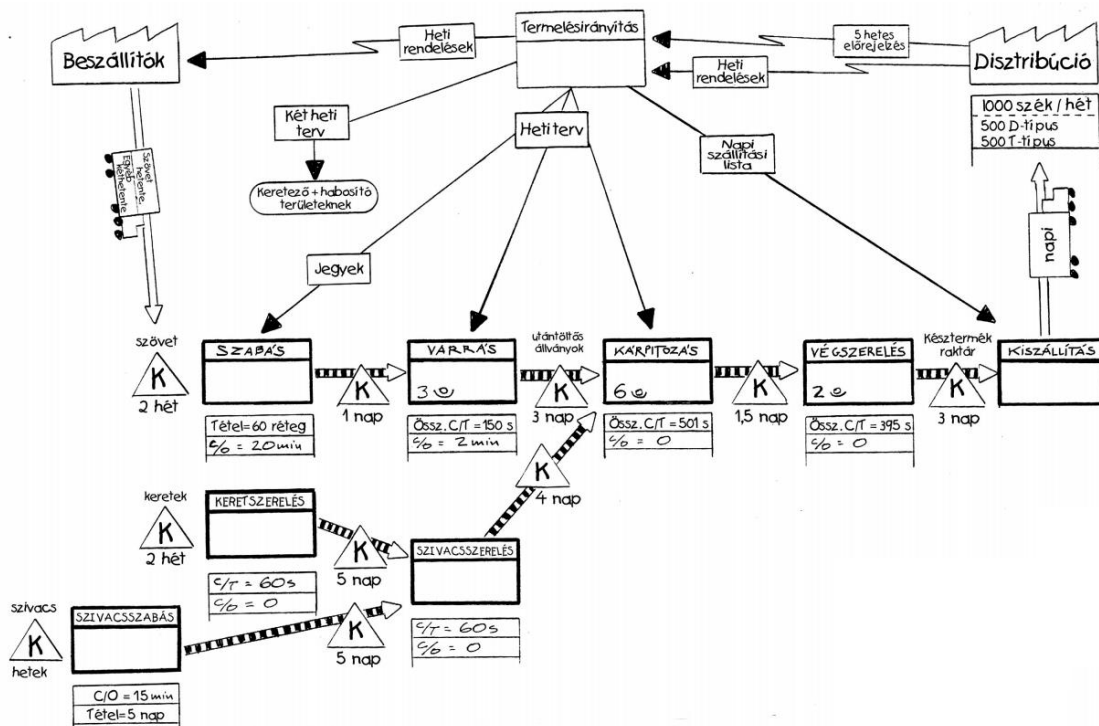
Ha eddig elkészültünk, tehát meghatároztuk a vevő követelményét és elhelyeztük a térkép jobb felső sarkába, valamint felvettük a folyamat-dobozokat és a folyamat megszakadását jelző készlethelyeket, akkor következhet a második aspektus, az információfolyam. Keskeny nyilakkal jelöljük az információ-folyamot, ha nyíl vonalát villámszerűre módosítjuk, akkor elektronikus információ folyamat adhatunk meg. Berajzoljuk az egyes folyamat-dobozokhoz az információs nyilakat, ezzel meghatározva azt, hogy mikor és mit kell csinálniuk. A nyíl iránya az információ áramlás irányát jelöli [13].

Megállapítva azt, hogy az egyes folyamatok honnan tudják, hogy mit és mikor kell tenniük, berajzolhatjuk az anyagáramlást jelző nyilakat. Az anyagáramlás történhet tolásos és húzásos rendszerben. A tolás azt jelenti, hogy az egyik folyamat létrehozza a kimenetét, tekintet nélkül a következő folyamat igényére és a létre hozott produktumot tovább tolja, ha szükséges, ha nem. A tolás, egy becsült ütemezés szerinti termelés eredménye. Megbecsüli, hogy mire lesz szüksége a következő folyamatnak. Ezt nehéz konzisztensen végezni, mivel az ütemezések változnak és a termelés ritkán követi az ütemezést. Minden folyamat képes arra, hogy úgy termeljen, ahogy az számára kényelmes, azonban azt az egyensúlyt kell megtalálni, amikor az értékáram szempontjából megfelelő az ütem. Az ellátó folyamatok létrehozhatnak valamiből valamennyit, amit a vevő folyamat a jelenben nem igényel, így ezeket a tételeket raktárba tolják. Az anyagtoló mozgás ikonja egy csíkos nyíl.

Az utóbbi lépéssel elkészült az értékáram alapvető képe. Meg tudjuk határozni az értékáram jelenlegi állapotát. Ehhez szükség van egy idővonalra, a folyamat-dobozok és készlet-háromszögek alatt. Az idővonallal megadhatjuk a termelés átfutási idejét, amely az az idő, melyre egy darabnak van szüksége, míg nyersanyagból késztermékként kiszállítják a vevőnek.

Ezután adjuk össze az értékáramban szereplő folyamatok érték-hozzáadó időit vagy megmunkálási időit. Az érték-hozzáadó időt, ha kivonjuk az átfutási időből, akkor megkapjuk a nem érték-hozzáadó időt [13].

Idáig ábrázoltuk az értékáramunkat, ami segít felismerni a túltermelés területeit, valamint megfelelő alapot biztosít a jövőállapot elkészítéséhez. A jelenállapot térkép alapján azonosítsuk a veszteségeket, elimináljuk a hulladékok forrásait, ezáltal növelve a vevőnek nyújtott értéket. A következőkben, röviden megfogalmazásra kerül a „karcsú” gyártás jellemzője, mely segítséget nyújt a jövő állapot megtervezéséhez. Az értékáram jellemzőiről a 4.3 fejezetben írunk részletesebben.



11. ábra Jelen-állapot térkép

Forrás [13]

A karcsú gyártásban egymással összekötött folyamatok a felhasználótól a nyersanyagig, mindig csak annyit termelnek, amennyit a következő folyamat igényel. Csak akkor hozzák létre ezeket a kimeneteket, amikor szükség van rá. Biztosítva ezzel az ütemre gyártást, a legrövidebb átfutási időt, a legjobb minőséget és a legkisebb költséget.

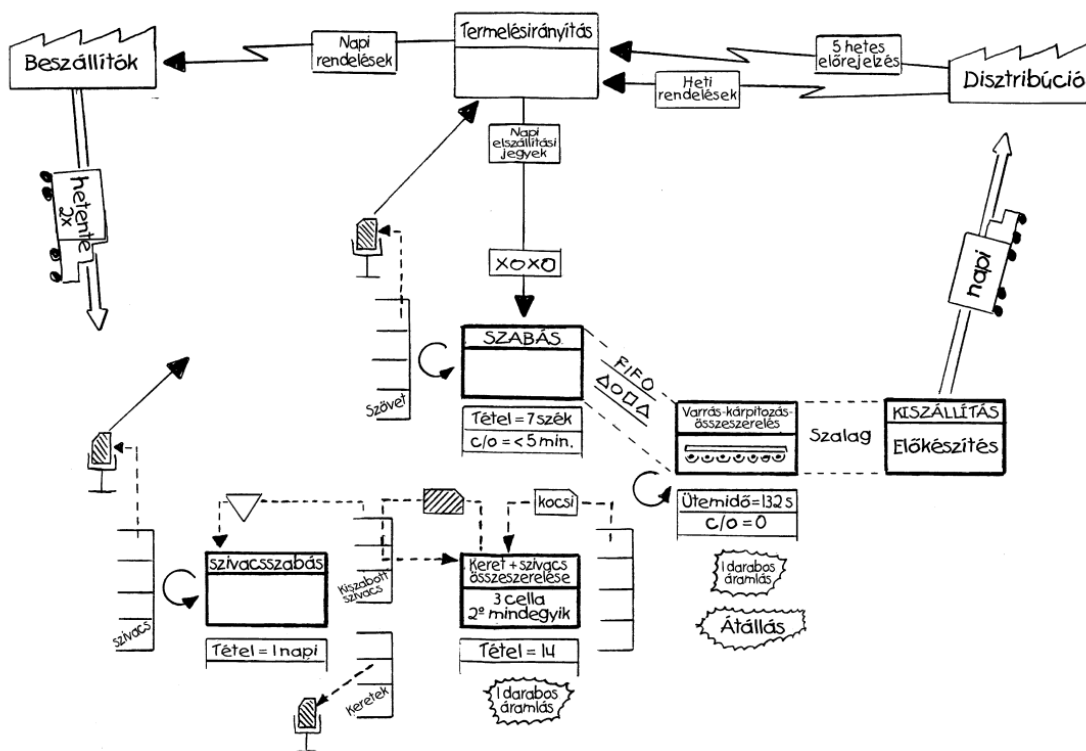
A jelen-állapot térkép elkészítése után elkezdhetjük megtervezni a jövő-állapot térképet, amellyel megkeressük a hulladékforrásokat és azokat kiküszöböljük. A meglévő termelési környezetben alkalmazott értékáram térképezés módszerénél hulladékokat fog eredményezni a termék konstrukciója, a már megvásárolt megmunkáló gépek és az egyes tevékenységek elhelyezkedése is. A már meglévő termék esetén adottnak kell tekinteni a termék konstrukcióját, a folyamat-technológiákat, az üzemek helyszínét. A cél az, hogy a jövő-állapot térkép létrehozásával kiküszöböljük mindazokat a veszteségeket, melyeket nem a fentebb írt tulajdonságok okoznak. Erősítsük azt a hozzáállást, hogy „Mit tudunk csinálni azzal, amink van?”. Miután ebben a szellemiségben létrehoztuk és bevezettük a jövő-állapotot, csak azután vehetjük célba a termék konstrukcióját, a technológiát vagy az elhelyezkedést.

A jövő-állapot térkép elkészítéséhez hasznos segítséget nyújt az alábbi kérdéslista megválaszolása. A kérdésekre adott válaszok alapján a jelen-állapot térképen jelöljük az elképzeléseket a jövő-állapotra vonatkozóan.

1. Mekkora az ütemidő, a vevőhöz legközelebbi folyamataiban rendelkezésre álló munkaidő alapján?
2. Késztermék szupermarketre fog gyártani, amelyből a vevő húz, vagy rendelésre szállítunk? Ennek a kérdésnek a megválaszolása több tényezőtől függ, mint például a

- vevők vásárlási szokásai, a folyamatok megbízhatósága, valamint a termék specifikuma. A közvetlen szállításra való építés rövid átfutási idejű rendeléstől-szállításig áramot igényel, vagy nagyobb biztonsági raktárkészletet.
3. Hol használható a folyamatos folyamatban történő megmunkálás?
 4. Hol szükséges supermarket húzó rendszereket használni, hogy a szállító folyamatok termelését vezérelje?
 5. A termelési lánc mely pontjánál kell a termelést ütemezni (ritmusszabályzó folyamat)? A ritmusszabályzó folyamat után következő, összes anyagátvitelnek folyamként kell működnie.
 6. Hogyan kell kiegyenlíteni a termelési keveréket a ritmusszabályzó folyamatnál?
 7. Milyen munka-egységet kell konzisztens kibocsátani és elvennie a ritmusszabályzó folyamatnál?
 8. Milyen javítási tevékenységek válnak szükségessé, hogy az értékáram a jövő-állapot tervében specifikáltak szerint haladjon? Itt szükséges megemlíteni minden berendezés és eljárás tökéletesítését, a szabványok bevezetését vagy frissítését, melyek szükségesek a stabil folyamatok létrehozásához és az átfutási és átállási idők csökkentéséhez.

Ezen kérdések megválaszolására és magyarázatára segítséget kapunk a 4.3. fejezetben. A kérdések megválaszolása után továbbá a jelen-állapoton, az elgondolások ábrázolása után készítsük el a jövő-állapot térképünket.



12. ábra Jövő-állapot térkép

Forrás: [13]



Az elkészült jövő-állapot után elkészítjük a munka és fejlesztési tervet, amely kidolgozott akciótervet tartalmaz az akciókra meghatározott határidővel és a felelősökkel. E terv alapján módosítjuk a jelen-állapot térképet a jövő-állapot felé. Ne akarjunk egyszerre mindent bevezetni, haladjunk fokozatosan. Ha elértük a jövő-állapotot, akkor az lesz a jelen-állapot és természetesen létezik egy jobb folyamat lefutás, amit mi el szeretnénk majd érni. A térképezést és elemzést újra kezdjük és elkezdjük a következő jövő-állapot tervezését.

Tehát az értékáram-térkép, egy grafikus ábrázolási módja a gyártási folyamatunknak, melyben az anyag- és az információáramlás megjelenítése történik. Az értékáram térképezés metodikája alapján két térképet készítünk el. Az első a jelen-állapot térkép, mely a jelenlegi helyzetet mutatja be, a második a jövő-állapot térkép, mely azt az ideális rendszert mutatja, melyet el kívánunk érni. Szabványosított ikonok állnak rendelkezésünkre, amivel egyszerűen kézzel és papírral elkészíthetjük a saját értékáram térképünket. A folyamatokat folyamat-dobozzal, a hozzájuk tartozó adatokat adat-dobozzal, a készleteket készlet-háromszöggel jelöljük.

Az értékáram térkép célja, hogy észrevegyük a veszteségeket, azok okait feltárjuk, és kiküszöböljük egy jövő-állapot értékáram térkép megvalósításával. A jövő-állapot térkép tervezésénél először kisebb átszervezésekkel kell számolni, mely jelentős szellemi tőkét igényel, ezután a következő szinten célozhatjuk meg a termék konstrukcióját és a technológiát, melynek változtatásával javítunk a folyamaton [13].

Értékáram orientált elrendezés megtervezése

A lean gyárak alapvető koncepciója a hely megtervezésére, hogy szigorúan betartsa, a térben szétválasztott személyi jellegű folyamatokat, a termelés folyamatokat és az anyagáramlást, így könnyítve meg a koncentrációt az értékteremtő folyamatokra. A termelő alkalmazottak, kizárólag a termelési feladatokért felelnek, céljuk, hogy növeljék a termelés értékét. A logisztikai alkalmazottak az egyedüli felelősei annak, hogy a termelő alkalmazottak csak a saját feladataikra tudjanak koncentrálni, ellátják őket a megfelelő termékekkel és alkatrészekkel anélkül, hogy valamiből kifogynának.

Válasszuk el a termelési folyamatokat és az anyagáramlást, valamint a termelési folyamat hozzáadott érték műveleteit a támogató logisztikai műveletektől, hogy át lehessen látni a teret és a személyzetet.

A hagyományos gyártási tervezés alapján, nem keresztező anyagáramlásokat kell létrehozni, azaz egy megfelelő anyagáramlási szerkezetet szükséges tervezni. A gyártási folyamat szabályozása határozza meg a források felhasználását és azok megfelelő elkülönítését. Például, egy U alakú összeszerelő cella létrehozásánál, az összeszerelést végző operátor a cella belsejében dolgozik, míg az ellátó operátor a cella külsején tölti fel a szükséges termékeket, alkatrészeket. Ezzel a megoldással a termelés és logisztikai folyamatok különválnak, nem keresztezik egymást, így nem lehetnek veszteségek forrásai.

Áramlás orientált ideális elrendezés: Úgy kell elhelyezni a gyárban a termelési eszközöket, hogy az megfelelően az értékáramnak és azok minél közelebb legyenek egymáshoz.



2. FOLYAMATOK FEJLESZTÉSE

Az üzleti életben, a versenyelőny megtartásához, nem elég csupán egy jó termékre vagy egy megfelelő technológiára építeni, ugyanis a versenytársak leelőzhetnek, hogyha nem fejlesztünk. Ebben az esetben „szinten tartó” fejlesztésről beszélünk. Ahhoz, hogy a versenyelőny növekedjen, úgynevezett „tudatos” fejlesztésre van szükség. Persze a szinten tartó fejlesztés is tudatos, de annak a célja más, lényege, hogy a jelenlegi folyamatainkat jobban, az indikátoroknak megfelelően hajtsuk végre. A tudatos fejlesztéssel, már valamilyen nagyszabású cél elérésére törekszünk. Természetesen, ha nem fejlesztünk, akkor hanyatlás következik be.

Fontos kérdés azonban, hogy milyen eszközzel próbáljuk meg a folyamatainkat javítani. Az eszköz megválasztását meghatározhatja az a rendszer, filozófia és menedzsment felfogás, melyben a vállalat a mindennapjait tölti. Ez a keretrendszer fogja meghatározni a fejlesztés hatékonyságát is. A szervezetet emberek működtetik, az emberek érzékenyek a változásra, ezáltal a szervezetek is. A folyamatok fejlesztésével egyidejűleg valamilyen formában a szervezet fejlesztéshez is hozzájárulunk. Ezért fontos, hogy mindig csapatmunkában, az érintettek bevonásával történjen meg a javulás útjának a megnyitása. Az érintetteknek tisztában kell lenniük azzal, hogy mi fog történni, ez mennyire változtatja meg a napi rutinjukat, és mi a célunk a fejlesztéssel. Egy új rendszer kialakításánál ugyanis mindig számolni kell a többletmunkával, valamint azzal, hogy bizonyos személyekben kétely léphet fel az új rendszerrel kapcsolatban, továbbá egyesek félelmet érezhetnek a szerepek lehetséges átrendeződése miatt. Ezért fontos minden munkatársat megfelelően informálni, továbbá a felső vezetés aktív részvételét és támogatását biztosítani [1].

Számos megközelítés létezik és mindegyik arra törekszik, hogy a folyamat elérje a kitűzött optimumot. A folyamatok javításának megteremtésére, egy alapeszköz a Deming-féle PDCA ciklus, mely a „Plan, Do, Check, Action” azaz „tervezd meg, cselekedj, ellenőrizd, avatkozz be” lépések, véget nem érő ciklusából áll. A menedzsment a „Plan” (tervezd meg) fázisban a probléma meghatározásával, ok-okozati összefüggések elemzésével foglalkozik. A „Check” fázisban ellenőrzéssel, méréssel, a változások elemzésével és kiértékelésével foglalkozik, ha valamilyen rendellenességet érzékel a folyamatok működésében, akkor az „Act” lépésnél beavatkozik, ezzel segíti a munkát. A „Do” szakaszban pedig a folyamatokat ismerő munkatársak széleskörű szakértelmére van szükség [14].

Az egyszerű Deming -ciklust, W. Edwards Deming az 1950-es években vezette be Japánban, majd a következő évtized során finomította, fejlesztette. A PDCA ciklust, mint a folyamatfejlesztés mini eszközét, sokan átdolgozták és finomították. Születtek hasonló elven működő menedzsment eszközök is, mint például Al Ward „tudásteremtési ciklus”, vagy a LAMDA (look-ask-model-discuss-act – megvizsgál-kérdez-modellez-megvitát-cselekszik) ciklus.

Összefoglalva, a „Plan” tervezési szakaszban a problémák észlelése, az okok feltárása és az alternatív tervek kidolgozása történik, valamint az adatok és információk begyűjtése. A „Do” végrehajtási fázisban valósul meg a kidolgozott akcióterv kivitelezése. Majd ezt követi a „Check” ellenőrzési szakasz, amikor a probléma megoldására hozott döntés megfelelőségének vizsgálata történik, ha ennél az értékelésnél eltérést tapasztalunk, akkor a következő „Act” beavatkozási fázisban van lehetőségünk megvizsgálni azt, hogy van-e jobb döntési folyamat vagy módszer a probléma megoldását illetően. Az elért eredményt,



folyamatot továbbfejleszteni úgy lehetséges, hogy a PDCA ciklus visszakapcsolódik önmagába és egy hosszú, véget nem érő ciklussal a folyamatosság elvére alapulva jobb eredmény elérésére törekszik [15].

A PDCA ciklus különböző módon futhat le:

1. Folyamatos javítás elvén alapulva, melyet a nyereség növelés céljából a vállalat általános működése közben végzünk
2. Folyamatok újraszervezésével, amikor drámai áttörés elérése a cél
3. Benchmarking-al a nagyobb arányú haszon elérése érdekében

A továbbiakban a három módszer bővebb tárgyalására kerül sor, valamint egy rövid összehasonlításra, mellyel az a célunk, hogy a megfelelő módszert ki lehessen választani a folyamatfejlesztés elkezdéséhez.

2.1. Folyamatos javítás

A vállalatokat körülvevő folyamatosan változó környezet, a technológia gyorsuló ütemű fejlődése, a nemzeti határok eltűnése, valamint a fogyasztók rendelkezésére álló széles választék megkívánja a vállalatok folyamatos fejlődését. A vállalati szervezetet, stratégiai célját, alapelveit, folyamatait hozzá kell igazítani ehhez a környezethez. A megfelelésnek két lehetséges megközelítése van. Az egyik esetben az új követelményeknek próbálunk meg eleget tenni, a másik esetben a folyamatok gyenge pontjainak a javításával próbáljuk növelni a hatékonyságot és a versenyelőnyt.

A folyamatos javítás, mint elv, számos minőségmenedzsment rendszer központját alkotja. A LEAN háznak is az egyik alappillére. Azonban a LEAN több mint egy minőségmenedzsment rendszer, melyre majd a megfelelő fejezetben részletesen ki fogunk térni. A folyamatos javítás lényege, hogy a folyamatainkat javítjuk, kis lépésekben állandóan, hogy a kitűzött minőséget, költséget és egyéb célokat elérjük. Alkalmazzunk bármilyen minőségmenedzsment rendszert, a folyamatos javítás elengedhetetlen eszköz ugyanis a javított folyamattal, termékkel, a vevői megelégedés növekszik, melyet a vevő meg fog fizetni [16].

Javításra, alapesetben akkor van szükség, ha a standardtól valamelyik érték eltér. Ekkor beavatkozunk és megpróbáljuk elérni a kitűzött célértéket. LEAN felfogás szerint a fejlesztés egy lehetőség arra, hogy a vállalat javuljon, és ezáltal a vevői értéket hatékonyabban teljesítse, amelyet a vevő meghálál.

Ebben a fejezetben a nyugati felfogású folyamatos fejlesztést ismertetjük, a későbbiekben pedig szó lesz a keleti felfogású, japán folyamatos fejlesztésről, melynek közismert megnevezése: kaizen.

A sikeres folyamatfejlesztés feltétele az, hogy a célértékeket érthetően és reálisan fogalmazzuk meg, valamint megfelelően kommunikáljuk. A folyamatoptimalizálást egy csapat végzi, ami a fejlesztendő folyamatokat, területeket átlátja és felelős az elért eredményért. A folyamatfejlesztést tekinthetjük projekt feladatként, ekkor létrehozunk egy csapatot, mely végzi a fejlesztést.

A csapat feladata: Konkrét folyamatoptimalizálási eljárás kidolgozása az adott folyamatra. Továbbá az elérendő célok érthető megfogalmazása.



A folyamat-optimalizáló team tagjai a folyamat által érintett szakterületek munkatársai, akik motiváltak és jól ismerik a folyamatot. Különböző hierarchia szinteket képviselnek.

A folyamat-optimalizáló team vezetője a vállalat egyik munkatársa, aki felel a fejlesztés végrehajtásáért és az eredményekért. Bemutatja az eredményeket a vállalat vezetésnek.

A moderátor, a csapat módszeres működését irányítja és tanácsokat ad a korábban szerzett tapasztalatait felhasználva.

A projektszemléletű, folyamatos javításnál a vállalat vezetése dönti el, hogy mely területek élveznek elsőbbséget az optimalizálás során. Ezen a szinten kerül meghatározásra a javítás keret feltétele. A célok sikeres elérése nagyban függ a vállalatvezetés (akik meghatározzák a célt) és az optimalizálást végző csapat (ők próbálják elérni a kitűzött célokat) közötti kommunikációtól (7).

A folyamatos javulás a TQM (Total Quality Management) fő építő eleme is. A TQM egy vállalati filozófia, ami rendszer tökéletesítésére törekszik az érintettek bevonásával úgy, hogy a központban helyet foglaló vevői érték létrehozására irányuló folyamatokat fejleszti.

A TQM a folyamatos javítást egy hatlépéses modellel valósítja meg, mely egy útmutató a vállalatok számára. A jelenlegi helyzettől egészen a világszínvonalú termékek előállításáig vezet (1).

A hat lépéses modell elemei:

- 1. Ismerjük meg a vevőnket:** Halljuk meg a vevő szavát. Vizsgáljuk meg, mire van szüksége a vevőnek, próbáljuk meg feltárni a termékkel szemben támasztott követelményeit, vágyait, szükségleteit. Ez egy kulcslépés! Ha rosszul mérjük fel a vevő értéket, akkor rosszirányba fejlesztünk.
- 2. Mérjük fel a hatékonyságunkat:** Vizsgáljuk meg a jelenlegi helyzetünket a jelenlegi folyamat teljesítményének mérésével. A méréshez határozzuk meg a folyamatmérő eszközöket, indikátorokat és gyűjtsünk adatokat.
- 3. Elemezzük a folyamatot:** A folyamat teljesítmény mérése után, be kell sorolnunk valamelyik kategóriába a folyamatot. Ezek a kategóriák a következők:
 - a. hatékony, de nem hatásos
 - b. hatásos, de nem hatékony
 - c. nem hatásos, nem hatékony

A kategorizálás után válasszuk ki a fejlesztési utat, mely lehet a folyamatos fejlesztés, az üzleti folyamatok újjászervezése vagy a benchmarking. Ha a folyamatos fejlesztést választjuk, akkor következhet a 4. lépés.

- 4. Fejlesszük a folyamatot:** Annak érdekében, hogy biztosítsuk a vevő elvárásait, elengedhetetlen a fogyasztó alapvető elvárásait, a folyamat lehetőségeit megérteni, a közöttük lévő eltéréseket azonosítani és kiiktatni.
- 5. Vezessük be a változtatásokat:** Mielőtt bevezetnénk a folyamat-változatainkat, szükségszerű azokat tesztelni. Ehhez megfelelő alapot biztosít a folyamat-szimuláció. A szimuláció során kipróbálhatjuk a folyamatot, valamint finomításokat végezhetünk a bevezetés előtt.
- 6. Egyesítsünk és figyeljünk meg:** A változtatások bevezetése után, a folyamatos javítás elvét szem előtt tartva, figyeljük a folyamatunk teljesítményét és a vevő



elvárásai közötti eltérést. Cél a további fejlesztésekkel, ennek az eltérésnek a csökkentése. Továbbá figyelemmel kell kísérni a versenytársak lépéseit.

A továbbiakban tárgyalt benchmarking és az üzleti folyamatok újjászervezése módszereknél az 1., 2., 3. lépések közösek. A folyamatoptimalizáló eljárások közül a folyamatos fejlesztés az egyik legegyszerűbb és a legszélesebb körben alkalmazott módszer. Azonban néha felvetődik a kérdés, hogy szükség van-e rá? Sosem szabad azt gondolni, hogy a folyamatunk annyira tökéletes, hogy ne tudnánk javulni ennek a módszernek az alkalmazásával.

A folyamatos javítás megfelelő alapot biztosíthat a vállalatok számára a világszínvonalú minőség felé vezető úton. Ha a szervezet képes éves szinten 5%-os fejlesztési rátát fenntartani, akkor az 5 év alatt 30%-os fejlődést jelent. Ha ezt kombináljuk a benchmarking-al vagy az újjászervezéssel, akkor világszínvonalú teljesítmény elérése lehetséges.

2.2. Üzleti folyamatok újjászervezése (BPR)

Ha a folyamatos fejlesztéssel elért eredmény nem elég a vevői igény kielégítésére, akkor nagyobb fokú radikális változásra van szükség a cél eléréséhez. Ezt a radikális változást úgy tudjuk elérni, ha a folyamatunkat újragondoljuk, és a nulláról felépítjük. A folyamatok újjáalakításának módszere a BPR (Business Process Reengineering). A javulás az idő, költség és minőség teljesítménymutatókban mutatkozik meg.

„Az újjászervezés – valójában – az üzleti, vállalati folyamatok alapvető újragondolása és radikális áttervezése drámai javulás elérése céljából a szervezetek olyan lényeges teljesítménymutatóiban, mint a költség, a minőség, a szolgáltatás és a gyorsaság.” [16]

Az újjáalakítás/újjászervezés során, azonosítjuk azokat a korábban jól szervezett tevékenységeket, melyek már nem előnyösek számunkra. Ezeket eltöröljük és számunkra megfelelő folyamatokat hozunk létre. A folyamatok átszervezése, átalakítása kihat a szervezet más területeire is. Az újjászervezés tárgya a folyamat, nem pedig a szervezet. A vállalatok nem a szervezet egységeit, hanem az ott dolgozó munkatársak munkáját szervezik újra [16].

A BPR egy felülről-lefelé haladó eljárás, így a vezetőség nem kéri ki a folyamatban érintettek véleményét az átszervezéssel kapcsolatban. A BPR eredménye lehet a meglévő folyamatok újragondolása, új folyamatok kialakítása, valamint a meglévő folyamatok kiszervezése külső céghez, így létszám-leépítés következhet be. A BPR célja, hogy olyan üzleti folyamat leírást kapjanak a folyamatban érintettek, mellyel képesek a vevői igényeket teljes mértékben kielégíteni. Ha ezek az igények változnak, akkor újjászervezik a folyamatokat, hogy biztosítsák a versenyelőnyt. A tartós versenyelőny alapja, az alkalmazottak kompetenciáinak növelése, az átfutási idő- és költségcsökkentés [17].

Az üzleti folyamatok sikeres újjászervezésének lépései a következők:

- 1. Ismerjük meg a vevőnket:** Halljuk meg a vevő szavát. Vizsgáljuk meg, mire van szüksége a vevőnek, próbáljuk meg feltárni a termékkel szemben támasztott követelményeit, vágyait, szükségleteit. Ez egy kulcslépés! Ha rosszul mérjük fel a vevő értéket, akkor rossz irányba fejlesztünk.
- 2. Mérjük fel a hatékonyságunkat:** Vizsgáljuk meg a jelenlegi helyzetünket a jelenlegi folyamat teljesítményének mérésével. A méréshez határozzuk meg a folyamatmérő eszközöket, indikátorokat és gyűjtünk adatokat.



- 3. Elemezzük a folyamatot:** A folyamat teljesítmény mérése után, be kell sorolnunk valamelyik kategóriába a folyamatot. Ezek a kategóriák a következők:
- hatékony, de nem hatásos
 - hatásos, de nem hatékony
 - nem hatásos, nem hatékony

A kategorizálás után, válasszuk ki a fejlesztési utat, mely lehet a folyamatos fejlesztés, az üzleti folyamatok újjászervezése, vagy a benchmarking.

- 4. Folyamatok összehasonlítása:** A vállalati folyamatunk lefutását és eredményét össze kell hasonlítani az iparág legjobb gyakorlatával. Az összehasonlítás eredményeként, egy új alternatívának kell megfelelni a folyamat lefutására, mely már a megfelelő eredményt eléri.
- 5. Újjászervezés:** Az alternatíva alapján az új folyamat kialakítása, a dolgozók munkájának átszervezése.
- 6. Új folyamat bevezetése:** A megtervezett új folyamat bevezetésre kerül és az alkalmazottak kézhez kapják a feladat leírásokat. Szükség lehet esetleg továbbképzésre, valamint fontos az új folyamat mérése és az elért eredmények összehasonlítása a tervezettel. Ha az összehasonlítás eredményeként nagy az eltérés, akkor újra kezdődik a ciklus.

Az ipar legjobb gyakorlatával való összehasonlításhoz, külső adatokra van szükségünk, amely benchmarking-al nyerhető ki. Ha ezek az adatok megvannak, akkor egy elemzéssel meg kell vizsgálni, hogy az újjászervezési projektnek mekkora a terjedelme, a költségei és mennyi időre van szükség a végrehajtásához. A benchmarking a folyamatokat az alapjaitól építi újjá. Tehát ez egy egyszeri, teljes körű tevékenység, mely során először meghatározunk egy átfogó képet az új folyamat összességéről, majd ezt kisebb részletekre bontjuk és alakítjuk ki a saját tevékenységeinket (16).

A folyamatos fejlesztés, a BPR-rel szemben alulról építkezik és alapul veszi a már meglévő folyamatokat, illetve az azokba foglalt tevékenységeket. A BPR a felső vezetés kezében lévő eszköz, kizárja az érintetteket, míg a folyamatos fejlesztés a folyamatban résztvevő munkatársak bevonásával történik. Az érintettek a folyamat közvetlen felhasználói, így számos olyan problémát azonosíthatnak, amit a menedzsment nem láthat [17].

A BPR jellemzője, hogy egyszeri, gyökeres, instabil átalakulást jelent, tehát nincs visszatérési állapot és olykor, az új folyamat összesen hasonlítható a régivel. A BPR megkeresi a célt és annak megfelelően újra definiálja a tevékenységeket és folyamatokat, a folyamatos javítás azonban a meglévő folyamatokra koncentrál.

Ha össze akarjuk hasonlítani a BPR-t, mint menedzsment eszközt a TQM-mel, akkor eléggé érdekes képet kapunk. A TQM és a BPR kiegészítik egymást, az üzleti teljesítmény szinten tartásához megfelelő eszköz a TQM, azáltal, hogy a folyamatokat beszabályozza, és ha radikális átalakulásra van szükség, akkor az újjászervezés azt megoldja. Azonban ha külön vizsgáljuk őket, akkor szembetűnő az a különbség, hogy míg a TQM a szervezeti kultúra részévé válik és különösebb ráfordítás nélkül működik, addig a BPR a felső vezetés folyamatos részvételét és támogatását igényli, mely jelentős erőforrás lekötést jelent [16].

A TQM egy menedzsment filozófia és rendszer, míg a BPR egy változás menedzsment módszer. A céljaik ugyanazok, de a cél elérésére használt eszközök különböznek.



2.3. Folyamat Benchmarking

A benchmarking folyamán megkeressük és megvizsgáljuk a legjobb gyakorlattal rendelkező vállalatokat. A vállalati területek, folyamatok elemzésével választ keresünk arra, hogy ez a jól bevált gyakorlat, hogyan működik és hogyan ültethető át a saját szervezetünkbe. A bevált módszerek adaptációjával, lehetőség nyílik a szervezet számára, hogy világszínvonalú szintre emelje termékeit, szolgáltatásait és az üzleti folyamatait. Ha más vállalatok területeit is számításba vesszük az összehasonlításnál és nem korlátozzuk az üzletágat, akkor a benchmarking az új ötletek tárháza is lehet akár [18].

A benchmarking eszközt különféle okokból alkalmazhatjuk. Az egyik ilyen, problémán alapuló benchmarking az, amikor a vevői elégedetlenség csökkentése a költség-, illetve a hibaarány csökkentését célozza meg az összehasonlítás során. Azonban a magas átfutási idő vagy a hatalmas készletek is jelenthetnek gondot, ilyen esetben az összehasonlítás kézenfekvő megoldás lehet. Ez a megközelítés, a benchmarking elterjedésének korai szakaszára volt jellemző. A folyamaton alapuló összehasonlításnál a nagyobb arányú haszon elérése a cél, ebben az esetben, korlátozzák a módszer alkalmazását a kulcsfolyamatokra és csak azok összemérése, elemzése történik [18].

A benchmarking megpróbálja azt a paradigmát ledönteni, miszerint a szervezetek képtelenek egymástól tanulni. Ahhoz, hogy az összemérés létrejöhessen a következő mozzanatokra kell összpontosítani:

- **Helyzetfelmérés:** Jelenlegi létfontosságú folyamatok vizsgálata, az erősségek és gyengeségek feltárásával. A fontos költségtényezők elemzése, vevői panaszok kiértékelése. Potenciális hiba okok feltárása. Ezek után ki kell jelölni azt a területet ahol a fejlesztés történik, meg kell keresni a ciklusidő csökkentésnek lehetőségeit, valamint a hibák és hiányosságok csökkentésének vagy a tőkemegtérülési ráta növelésének módját.
- **Az iparág vezető vállalatának megismerése:** A kulcsfolyamatok feltárása és elemzése elengedhetetlen a legjobb gyakorlat átvételéhez. Azonban kreatív, innovatív ötletek születhetnek akkor is, ha más iparágak jól működő folyamatait hasonlítjuk össze. Sok esetben, ez nem lehetséges, mert az információ megosztása nem érdeke a versenytársnak.
- **Legjobb gyakorlat beépítése:** Ha megértettük az összemérési alapot biztosító vállalat kulcsfolyamatait, kidolgoztuk az alternatívát, akkor azt be kell vezetni.
- **Ha bevezettük az új folyamatot,** akkor törekedni kell arra, hogy az előny megszerzésével a vállalat váljon más szervezetek számára összemérési alappá.

A folyamatok fejlesztésénél megfelelő információkat biztosíthat számunkra a benchmarking. Első körben, nagy hasznát lehet venni mikor a fejlesztés során a célt szeretnénk meghatározni, tehát azt, hogy hová kell eljutni. Ebben az esetben a saját folyamatok teljesítményét összehasonlítva a legjobb gyakorlattal, rámutathatunk azokra a területekre, gyengepontokra, melyek a fejlesztésünk középpontjává válhatnak, valamint a már feltárt problémára kidolgozott legjobb alternatíva megtalálásában is segítségünkre lehet az által, hogy más vállalatoknál, a gyakorlatban működő megoldásokkal találkozunk, és ezeket adaptálhatjuk [19].



Tehát a benchmarking, vagyis összemérés, elősegítheti a világszínvonal elérését a legjobb módszerek és gyakorlatok elsajátításával. Kombinálható a többi folyamatfejlesztő eljárással, sőt támogatja, kiegészítheti azokat úgy, mint a fentebb említett folyamatos fejlesztést vagy a folyamatok újjászervezését [18].



3. SIX SZIGMA

A Six Sigma megszületését a Motorola vállalatnak köszönhetjük, ami a nyolcvanas évek közepére datálható. De miért éppen a Motorola volt az a vállalat, aki kidolgozta ezt a módszert? Egy japán vállalat átvette a Motorola egyik televízió gyártó üzemét a hetvenes években. A japánok ugyanazt a terméket, ugyanazzal a technológiával, ugyanazokkal az emberekkel, de japán vezetéssel gyártották. A szembetűnő az volt, hogy az előzőekhez képest nem gyártottak annyi selejtet, és ez mindenkit megdöbbenített [20].

Ebben az időben, a többi Motorola üzletágakban is gond volt a minőségi teljesítménnyel. Ezért, a nyolcvanas évek elején a vállalat létrehozta a minőségügyért felelős oktatási központját és új minőségügyi igazgatót neveznek ki, 1984-ben pedig megalkotják a Six Sigma rendszert.

Az üzleti folyamatokban a szigma érték egy mérőszámot jelöl, amely kifejezi, hogy a vevő által elvárt követelményeket mennyire képes a folyamat teljesíteni. A szigma érték a hiba valószínűségének a mértékét mutatja meg.

A folyamat teljesítményét ppm-ben (parts per million) tudjuk megadni, ami a leggyártott termékekben keletkező hibás termékek számát adja meg. Ezt a mutatót továbbfejlesztve alkották meg a DPMO-t (defect per million opportunities), mely az egymillió hibalehetőségre eső hibák bekövetkezésének a száma. Ezzel egységesen mérhetőek lettek a folyamatok és összehasonlíthatóvá váltak minden területen [20].

A six szigmával úgy javítjuk a folyamatunkat, hogy annak kimenetelét stabilizáljuk és a szórását csökkentjük. Egy folyamat annál jobb eredményt ad, minél kisebb az ingadozása és szórása. A hiba az, amivel a vevői elégedettség csökken. Ha a vállalat folyamatai hat szigma képességgel futnak le, akkor egymillió termékből 3,4 hibás termék készül. Tehát a munkája 99,99966%-ban hibamentes.

3.1. Folyamat képessége és stabilitása

Az üzleti folyamatok között, vannak stabil és instabil folyamatok. A stabil folyamatok esetében az egyes időszakokra megállapított középérték ugyanazon várható érték körül ingadozik. A mintabeli szórás azonos a folyamat szórásával. Stabil folyamatok esetén a rendelkezésre álló adatok alapján a jövő nagy pontosságú becsléssel meghatározható. Kiszámolható, hogy mekkora valószínűséggel adódik a határokon kívüli vagy belüli érték. Akkor instabil a folyamat, ha lefutásában nagyobb mértékű változás következik be, mint a véletlenszerű hibák esetében. Ebben az esetben a folyamat jövőbeli lefutása kiszámíthatatlan.

A gyártási folyamatokban felléphetnek zavarok, melyeknek a minőségre gyakorolt hatása, bekövetkezési valószínűsége az adott termelőrendszerrel függ. Ezek a zavarok minden termelési rendszerben előfordulnak, alapvető feladat a zavarok hatásának csökkentése, a kiváltó okok kiküszöbölése. A zavartényezők különböző források lehetnek [21]:

- nyersanyagoknak, alkatrészeknek a várttól való eltérései;
- megmunkáló gépek, berendezések, gyártóeszközök műszaki állapotának kisebb változásai;
- alkalmazott munkamódszerek, eljárások;
- külső környezeti változás;
- dolgozók eltérő képessége, figyelme, gyakorlottsága.



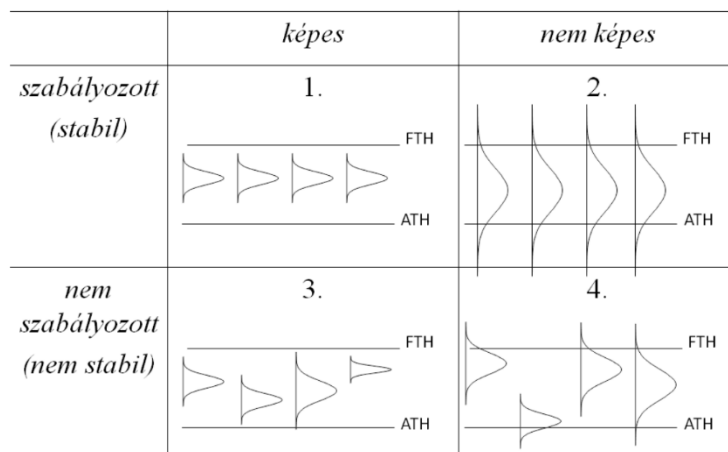
A zavarhatásokat két külön típusra oszthatjuk:

Veszélyes zavarok:

Bekövetkezési valószínűségük alacsony, időszakosan jelentkezik, a hatásuk a minőségre jelentős. Ha az amplitúdójuk magas, akkor kritikus zavarnak nevezzük. A veszélyes zavarokat, időben felismerve kell megszüntetni. A veszélyes zavaroknak jelentős minőségromló hatásuk van, ezért gyors elhárítása kulcskérdés a minőség-tartó folyamatszabályozásban. Két típust különböztetünk meg, az egyik a beállást változtató, ebben az esetben az átlag vagy a medián megváltoztatása történik. A másik típus az ingadozást megváltoztató, ekkor a szórás, terjedelem változása történik. A folyamatszabályozás célpontjai a veszélyes zavarokat megszüntető tevékenységek [21].

Véletlen zavarok:

A technológiai folyamatban állandóan jelen van, nagy számban fordul elő, hatásuk a minőségre kismértékű. Egy adott gyártási folyamatban jelenlevő véletlen zavarok jelentős műszaki, technológiai fejlesztés nélkül megszüntethetetlenek, hatásuk csökkentése elvileg és gyakorlatilag is megoldhatatlan. A véletlen zavarok a szabályozás tervezésének tekintetében jelentősek, mégsem kell velük foglalkozni a szabályozás során. Azonban a szabályozás tevékenységét a véletlen zavarokra kell tervezni. A normális, szabályozott állapot, egy statikusan meghatározott, az adott gyártási rendszer véletlen tényezőitől függő sávval (határokkal) írható le [21].



13. ábra Folyamat szabályozottságának és képességének összehasonlítása

Forrás [22]

Miután egy folyamatban a rendszeres hibákat megszüntettük, a fókusz átkerül a véletlen hibákra. A véletlen hiba bekövetkezésének számos meghatározható és meghatározhatatlan oka van. Például, a folyamatban résztvevő személyek képesség különbsége és az eltérő működési körülmények. Az okokból fakadó ingadozásokat lehet csökkenteni, de megszüntetni teljességgel lehetetlen [21].

A rendszeres hibák megszüntetése után az adatgyűjtésből kiolvasható értékeket a véletlen zavarok befolyásolják. Ezek az adatok általában normális elosztásúnak tekinthetők.



Egy folyamat képes, ha az előírt követelményeknek megfelel a folyamat kimenetele. Egy folyamat képességét számszerűsítve megkaphatjuk a teljesítmény indexeket. A képesség index egy szám, mely jelzi a folyamat működését. Arról ad információt, hogy a folyamat lefutása megfelelő-e vagy sem [21].

A folyamatképesség indexe összehasonlítja a megfelelő specifikációkat a folyamatban várható ingadozásokkal. A folyamat képességi indexet úgy számoljuk, hogy a szélső értékek közötti tűrésmezőt osztjuk a folyamat szabályozási határai közötti távolsággal. Az adatok eloszlásának vizsgálata elengedhetetlen a folyamatképesség számítása során. A folyamatban a vizsgálandó paraméterek alapján, matematikai statisztikai elvek szerint kiszámítható a képesség indexből a keletkező selejtek száma. A folyamat képesség matematikai leírása, a folyamatra vonatkozó tűrésmező szélessége és a folyamat tulajdonságából adódó jelenlevő zavarok figyelembevételével számított ingadozás aránya [21].

$$C_p = \frac{(FTH - ATH)}{6\sigma} \quad (3.1)$$

ahol

C_p = folyamatképességi index

FTH = felső tűréshatár

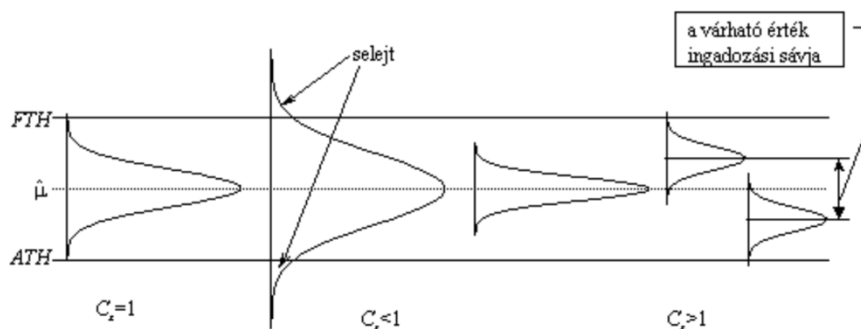
ATH = alsó tűréshatár

σ = szórás

A képességi indexet általában stabil folyamatokra számoljuk ki. A fenti képlet és a mintakalkuláció azt feltételezi, hogy az átlag a tűrés mező középpontjában helyezkedik el.

$C_p < 1$, ha a tűrésmező kisebb, mint a vizsgált jellemző ingadozásának 6σ tartománya. Ebben az esetben meg kell vizsgálni, hogy az előírt tűrés intervallum nem túl szigorú-e, valamint hogy hogyan lehetne a gyártmányok méretingadozását csökkenteni [21].

$C_p > 1$, Ha a tűrésmező nagyobb, mint a vizsgált jellemző ingadozásának 6σ tartománya. Ebben az esetben kevés selejttel fut a folyamatunk, ez addig lehetséges, amíg az eloszlás várható értéke mind két tűréshatártól minimum 3σ távolságra esik. Tehát a folyamat egy meghatározott intervallumban eltolódhat anélkül, hogy minőségromlást eredményezne [21].



14. ábra Képességindex értékének változása, ha a folyamat várható értéke és a tűrésmező egybeesik

Forrás: [21]

Az olyan folyamatoknál, ahol a működés közelebb esik az egyik szélsőértékhez, mint a másikhoz, tehát eltolódott az átlag, a következő képen számítjuk:

$$C_{pk} = \frac{(T_{min})}{3\sigma} \quad (3.2)$$

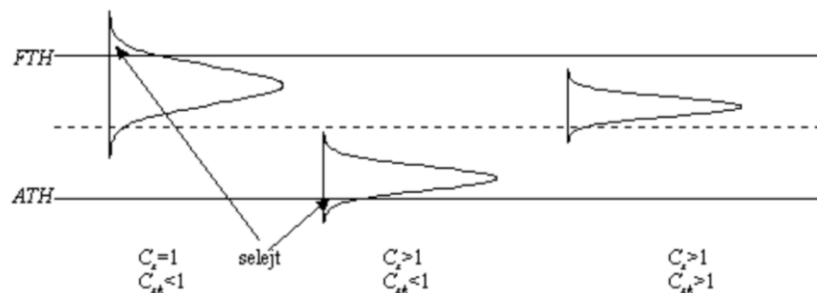
ahol

C_{pk} = a folyamat képességi indexe

T_{min} = (ATH-X) vagy (FTH-X) minimuma,

X = átlag

A korrigált képességi index képletéből leolvasható, ha a vizsgálandó jellemző eloszlásának várható értéke egyenlő a tűrésmező közepével, akkor az megegyezik az alap képesség index értékével. Ha a folyamat várható értéke eltolódik valamelyik határ irányába, akkor a korrigált képesség index értéke mindig kisebb az alap index értékénél [21].



15. ábra Korrigált képességi indexek vizsgálata

Forrás [21]

A C_p a folyamat terjedelmét, a C_{pk} folyamatnak a terjedelmét és elhelyezkedését is jelenti. Ha az átlag a tűréshatárok középpontjához esik, akkor a $C_p = C_{pk}$

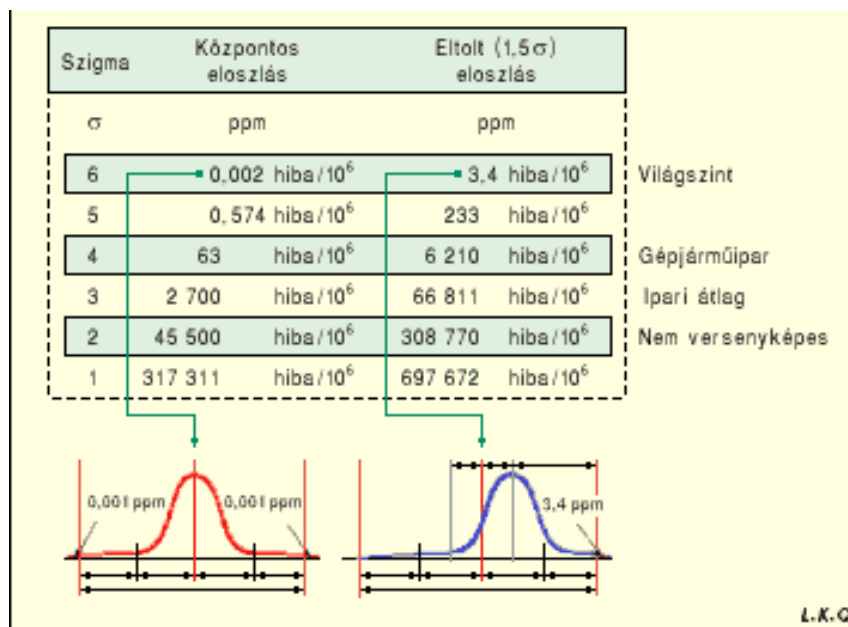
Ha folyamatos nyomon követés eredményeként azt tapasztaljuk, hogy a folyamatot csak véletlen zavarok érik, akkor a folyamat szabályozott. A különféle gyártási folyamatok, stabilitásának meghatározására szabályzó kártyát alkalmaznak. A folyamatszabályozó kártya egy grafikus megjelenítése a folyamatos gyártásból vett minták értékeinek. Az értékek lehetnek mért értékek vagy ezekből képzett statisztikai jellemzők. A szabályzó kártya célja, hogy az adott mintákból származó eredmények alapján megtaláljuk azt az időpontot, amikor szükséges a folyamatba a beavatkozás, ugyanis különböző kiváltó okoktól, például a működési környezet miatt, a folyamat kimenetének eredménye elkezd valamelyik tűréshatár felé eltolódni. Ha az eltolódás olyan mértékű, hogy eléri a beavatkozási zónát, akkor a folyamatba be kell avatkozni, hogy megelőzzük a selejt keletkezését [21].

A szabályzó kártya használata a következőképpen történik. Rendszeres időközönként vagy legyártott darabonként adott n elemű mintát kell venni, melynek meghatározott paramétereit megvizsgáljuk, melyből statisztikai jellemzőket képezünk (átlag, terjedelem, selejtszám hibák száma stb.). A statisztikai jellemzőket egy grafikonon ábrázoljuk az idő függvényében. Megvizsgáljuk, hogy az ábrázolt pont a szabályozási intervallumon belülre esik vagy

valamilyen rendszeres mintázatot követ a kártyán. Ha a szabályozási határon kívülre esik, akkor szükséges beavatkoznunk [21].

A folyamat elemzése során meg kell vizsgálni, hogy az elemzés tárgyát képező termék fontos paramétere az előírt tűréshatárokon belül helyezkedik-e el. A minőség hosszú távú fenntartása céljából fontos arról is meggyőződni, hogy a teljesítmény időben állandó-e, vagyis szabályozott-e a folyamat. Ha a folyamat eredménye a tűréshatáron belül helyezkedik el és csak véletlen jellegű ingadozások fedezhetők fel, akkor nincs szükség további intézkedésre, csak az állapot fenntartására kell törekedni [21].

A Six Sigma terminológia szerint a szigma mértékegység határozza meg a folyamat minőségét. A hat szigmás folyamat a világszínvonal, amely jobb, mint a három szigmás folyamat.



16. ábra Sigma és minőség kapcsolata

Forrás [23]

3.2. A DMAIC folyamat

A különböző minőségjavító módszerek vagy egy keretet adtak a fejlesztéshez, vagy általános lépéseket határoztak meg a jobb eredmény eléréséhez. Ezáltal a fejlesztés minőségét jobban befolyásolta a fejlesztést végző csapat, mint maga a módszer. A Shewart-Deming féle PDCA ciklus általános irányvonalat ad, első lépésnél meghatározza, hogy tervezzünk, azonban abban már nem segít, hogy ezt hogyan tegyünk meg. Ugyanez jellemző a többi lépésre is. Ezzel eléggé nagy vonalakban ad utasításokat a javulás felé, így előfordulhat, hogy egy vállalatban belül, különböző problémák megoldását PDCA-ciklus alapján készítjük el, azonban mégis más eszközökkel oldjuk ezt meg. Ha a Ford által kidolgozott 8D módszert vagy a Shiba-féle 7 lépés eljárását vizsgáljuk, akkor látható, hogy ezek már konkrétan ajánlásokat tartalmaznak [20].

A Six Sigma kötött, szigorú lépéssorrendet kínál számunkra, melyeket egymás után végrehajtva borítékolható a fejlődés. Továbbá konkrét ajánlásokat ad arra vonatkozóan, hogy



az egyes lépésekben milyen eszközzel végezzük el az elemzést vagy az ellenőrzést. A General Electric által kidolgozott 15 lépéses „szakácskönyv” (cookbook) alapvetően tükrözi a módszer lényegét.

Az ajánlott eljárás rend a vállalkozás nagyságától függetlenül érvényes. A szervezeti felépítés és a vállalkozás nagysága azonban jelentősen befolyásolja a módszerek bonyolultságát. Minél nagyobb egy vállalkozás, annál bonyolultabb eszközökkel lehet az eredményeket elérni [20].

4. táblázat A Six Sigma 15 lépése

Fázis	Jel	Lépések	Eszközök
Define – Definíciós fázis	A	Project minőségre kritikus paraméterek meghatározása (CTQ – Critical to Quality)	
	B	Team charter – Projekt alapokmány	
	C	Folyamattérkép készítése	
Measure – Mérési fázis	1	CTQ jellemzők kiválasztása	VOC, QFD, FMEA
	2	Teljesítmény cél definiálása	Benchmarking
	3	Mérőrendszer elemzés Y-ra	GR&R
Analyze – Elemzés fázis	4	Képesség megállapítása	Z_{st} , C_p , P_p
	5	Teljesítmény előírás definiálása	Benchmarking
	6	Eltérésforrások azonosítása	Mat statisztika
Improve – Fejlesztés fázis	7	Ok-változók azonosítása	DoE, Mat stat
	8	Összefüggések a változók között	DoE
	9	Tevékenység tűrés-meghatározása	Tűréselemzés, Szimuláció
Control – Szabályozás fázis	10	Mérőrendszer elemzés	GR&R
	11	Képesség megállapítása	Z_{st} , C_p , P_p
	12	Folyamat kontroll	SPC, FMEA, poka-yoke

A táblázatban látható, hogy öt fázisban tizenkét lépésre van felosztva a módszer és minden lépéshez megadja azokat az eszközöket, mellyel az adott lépést végre kell hajtani. A lépések konkrétan, logikai sorrendben meg vannak határozva, miután mit kell csinálnunk. A továbbiakban ezeket a fázisokat és a hozzájuk tartozó lépéseket tekintjük át.

Define – Definíció fázis



A Six Sigma fejlesztéseket projektként kell kezelni, minden fejlesztés egy projektnek számít. Minden projekt a projektindítással kezdődik, a projekt alapokmány létrehozásával. Ebben megfogalmazzuk azokat a területeket, amelyeken a vállalkozásnak fejlődnie kell. Megadjuk a minőségre kritikus paraméter (CTQ) értékeket, mely vonatkozhat egy termék valamely paraméterére, egy folyamat indikátorára, illetve egy szolgáltatás valamely tulajdonságára, mint például határidő és szolgáltatás körének bővítése.

A projekt alapokmánynak tartalmaznia kell az elérendő célokat, azon személyeket, akik tevékenykednek a cél elérése érdekében, valamint a határidőket. Az alapokmány terjedelme nem haladja meg az egy A4-es oldalt. Minden munkatárs számára érthetővé kell tenni, a projekt alapokmányban foglaltakat, fontos, hogy mindenki tudja, hogy melyik folyamaton, miért, hogyan és kik dolgoznak. Továbbá az elvárt eredmény határidejét.

Az alapokmány elkészítése után, a következő lépés a fejlesztendő terület megvizsgálása és egy egyszerű átlátható kép elkészítése folyamatképp segítségével. A folyamatképpnek tartalmaznia kell az anyag és információáramláshoz tartozó tevékenységeket, azok logikai kapcsolatát, valamint más folyamatokhoz való kapcsolódását. Ezt elkészíthetjük a korábbi fejezetekben bemutatott eseményvezérelt folyamatlánc diagrammal vagy BPMN szabványú folyamatmodellel.

Measure – Mérési fázis

A mérési fázis első lépésénél az előbbieken, általánosan megfogalmazott elérendő célokat konkretizáljuk és számszerűsítjük. A következőben az alkalmazott mérőrendszert vizsgáljuk meg. Ennek a két lépésnek az eredménye, a túrésezett célparaméter és a mérőrendszer képességének megadása konkrét számokkal jelölve.

Abban az esetben, ha mérőeszközt használunk a mérőrendszer elemzéséhez, ugyanolyan eljárással végezzük, ahogyan azt a szakkönyvek leírják. Ebben az esetben információt kapunk az eszköz használhatóságáról és a mérőeszközt használó személyek alkalmasságáról. Vannak olyan esetek, amikor vevői elégedettséggel kapcsolatos információkra kell támaszkodni, mely vélemények eléggé szubjektívek és olykor nehezen összehasonlíthatóak, valamint nem minden esetben visszaellenőrizhető. Az információ megszerzésének legegyszerűbb eszköze a kérdőíves kikérdezés. Ebben az esetben törekedjünk a kérdések egyszerű, konkrét és egyértelmű megfogalmazására, hogy mindenki ugyanazt értse.

Amennyiben a mérőrendszer megfelelő, számszerűsítve megadjuk az elérendő célt. A vevő által adott információ csak körülírás a kívánságára vonatkozóan, amelyet a Mérési fázisban számszerűsíteni szükséges és össze kell kötni a vevői elvárást a vizsgált folyamat egy kimenetelével.

Analyze – Elemzés fázis

Az elemzés fázisában kerül meghatározásra a jelenlegi folyamat szigma szintje. A folyamat képesség meghatározásával, a független változók azonosításával és a teljesítmény előírás pontosításával.

Az elemzés fázisában megvizsgáljuk a bemeneteket és megkeressük azokat, melyek hatással lehetnek a kimenetre. Ez a kimenet határozza meg a vevői CTQ értékét. A bemenő paraméterek vizsgálatára különböző eszközök állnak rendelkezésünkre. Az eszközök használatát meghatározza az elemzés környezete és az elérendő cél. Az egyszerű eszközök



többek között lehetnek a pareto elemzés, a halszáлка diagram, a hibafa, a Hibamód- és Hatás elemzés stb. Összetettebb eszközök a teljesség igénye nélkül: regresszió analízis és a statisztikai hipotézis vizsgálatok.

Ha a meglévő folyamatnak a folyamatképesség és a szigma szint meghatározása a cél, továbbá rendelkezésre áll a mérés alapján meghatározott paraméter vagy tudjuk a hibás darabok számát, késést stb., akkor egyszerű dolgunk van. Azonban ha új folyamatokat vagy új folyamatlépéseket kell létrehozunk, akkor a hiba szint 100%, mert még nincs szigmaszint (folyamat másfél szigmás, másfél szórásnyi eltérés esetén). Amikor létrehoztuk az új folyamatot vagy folyamatlépéseket, akkor a szigma szint értéke hat. De ebben az esetben Hat Sigma Képességre tervezzük meg az új folyamatot.

Improve - Fejlesztési fázis

A fejlesztési fázisban hozzuk létre azt a matematikai modellt, melyben az optimális megoldással megadjuk, az optimalizált tőrészeket a kulcsbemenetekkel. Annak a vizsgálatára, hogy ez az optimum megfelelő-e, szimulációt futtatunk, mellyel lehetőség nyílik a megoldás pontosítására és tesztelésére. Ha nincs lehetőségünk a modellt szimulációval tesztelni, akkor megerősítő kísérlettel finomíthatunk rajta.

A fejlesztési fázisban találhatóak a legnagyobb eltérések az alkalmazott eszközök között. A nagyvállalatok komplex folyamatszimulációt és/vagy kísérlettervezést (DoE – Design of Experiment) alkalmaznak; ezzel szemben a kisebb vállalatok csak Excel szintű szimulációt futtatnak. Egyébként lehet, hogy a KKV (kis és középvállalatok)-nak nincs is szüksége a bonyolultabb eszközökre.

Mindig a probléma összetétele és bonyolultsági foka határozza meg az alkalmazandó eszközt. Ha a probléma egyszerű eszközt kíván, akkor használjunk folyamatmodellt, halszáлка diagramot, pareto elemzést, dobozábrát, multi-kritérium elemzést, egyszerű lineáris regressziót vagy alkatrész-kereső módszer. Összetettebb komplex probléma esetén szóba jöhet a többváltozós regresszió, illetve a teljes- és részfaktoros kísérlettervezés.

Amikor úgy gondoljuk, hogy megtaláltuk az optimális megoldást, akkor azt teszteljük le, hogy valóban ez-e a legmegfelelőbb számunkra. A bevezetése és alkalmazása egy-egy megoldásnak magas költséggel járhat, a kisebb vállalkozásokat nagyon hátrányosan is érintheti, ha nem megfelelően tesztelünk. Ezért járjunk el minél precízebben.

Control – Szabályozási fázis

A szabályozási fázisban üzemeltetjük azt a minőségrendszert, mely biztosítja számunkra a kívánt eredményeket, ezáltal pedig a magas szintű vevői megelégedést ellenőrzési- és szabályzótervek létrehozásával, folyamatleírások és sztenderdek kidolgozásával, illetve bevezetésével.

Szabályozzuk, és nem csak ellenőrizzük a folyamatokat, hogy az hosszú időn keresztül optimális állapotában működjön és biztosítsa a vevői elvárások teljesítését.

Az összetett minőségirányítási rendszer magába foglalja a szabványosított munkautasításokat, műveleti és ellenőrzési leírásokat, oktatási terveket, a folyamat paramétereit az alkalmazott eszközökre, szerszámokra vonatkozóan, valamint a humán erőforrás szempontjából is.



A folyamatok szabályozására alkalmazható eszköz a statisztikai folyamatszabályozás akkor, ha rendelkezünk mérhető paraméterekkel. Ezzel időben észlelni lehet a folyamatban bekövetkezett változásokat, a probléma okainak feltárásával és kiiktatásával megteremtve az újbóli optimális folyamatlefutást.

A projekt zárás dokumentálása

A projekt zárása a szabályozási fázis része, mivel kiemelkedően fontos, ezért egy külön alfejezetet kapott. A projekt eredményeinek hosszú távú fennmaradását biztosítja a megfelelő és pontos projekt dokumentálás. A kellő alapossgal elkészített dokumentumok megfelelő alapot biztosíthatnak egy új projekt indításához vagy a meglévő projektbe a javítási beavatkozásokat segítéséhez, ha valamilyen rendellenesség lép fel.

A projekt zárási dokumentumnak tartalmaznia kell az első lépésekben definiált célokat, továbbá, hogy ezek a célok hogyan változtak a projekt előrehaladásával párhuzamosan. Rögzíteni kell benne a kiindulási állapotot, ebből az állapotból kiinduló fejlesztési tervet és a projekt menetét. Az elért eredményeket, az eredmények fenntartásához bevezetett tevékenységek listáját és egy rövid összefoglalót szakmai és pénzügyi szempontból.

Foglaljuk össze fázisonként a lépéseket, az elért eredményeket és a használt eszközök számára szolgáltatott adatokat, valamint az elemzések eredményeit. Az Excel adattáblákat, statisztikai szoftver fájlokat, vagy a mérési jegyzőkönyveket archiváljuk. A szabályozási fázis fontossága miatt csatolni kell a minőségirányítási rendszer felépítését, annak terveit, illetve az adatokat, melyek igazolják a bevezetett intézkedések létjogosultságát és szükségességét.

Látható, hogy különféle eszközökkel kapjuk meg az egyes fázisok eredményeit. Ezek az eszközök az egyszerűtől egészen a bonyolultig terjedhetnek. A következő fejezetekben bemutatunk pár egyszerű eszközt, illetve annak használati módját, mint a folyamatmodellezést, az 5 miért-et (5 Why?) vagy a folyamat hibamód és hatáselemzést (FMEA) [20].

3.3. Egyszerű példa a Six Sigma alkalmazására

Ebben a fejezetben bemutatott egyszerű példa rávilágít arra, hogy az eszközök kombinációjával és helyes használatával hogyan tudjuk a vevői megelégedés szintjét emelni. A példában szereplő vállalat egy kis büfé, amelyik a Balaton-parton kínál különböző szendvicseket és italokat. Nyári nagy melegben külön ajánlata van, ami nem más, mint egy szendvics-sör menü.

A probléma az, hogy ez a menü gyakran elfogy, amikor nagyon meleg, napsütéses idő van. Kellemes időjárás mellett a kereslet erre a termékre igen magas, rossz időjárási körülmények mellett azonban nem fogy nagy ütemben. Az időjárást nem tudjuk előre meghatározni és nem szeretnénk magas készleteket felhalmozni, mert az pénz lekötéssel jár és különben is a büfé kapacitása miatt el sem férne [20].

Tehát a példa: 2007-ben a május elseje keddre esett a munkanapok áthelyezése miatt, így egy négy napos hosszú hétvége következett. A jó időre és a szünetre való tekintettel egy család leutazott a Balatonra április 30-án este, a parton sétálva, meglátva a büfé által kínált kedvező menü ajánlatot (sör-szendvics kombináció) nem tudtak ellenállni. Kértek tehát egy-egy menüt, nagyon ízlett nekik a sör és a szendvics is, ezért azok elfogyasztása után kértek még egy kört. Sajnos azonban már elfogyott. Pedig még csak 30.-a volt, és másnap is nagy



rohamra lehetett számítani a Balatonnál. Az egyik családtag megkérdezte, hogy ha alkalmaznák a Six Sigmát, akkor lenne-e sör? [20]

1. Definíciós fázis

- Probléma leírása: Elfogyott az ajánlott termék
- Általános CTQ: Vevői elégedettség
- A probléma számszerűsítése: 150 adag menü nyereségének elmaradása
- Projekt csapat: Tulajdonos, alkalmazottak

2. Mérés fázis

- Cél: ne legyen elégedetlen vevő a hiány miatt
- Specifikus CTQ: adott termék elérhető
- Adatgyűjtő lapok kidolgozása a fogyások nyomon követésére
- Ötletroham módszerével kutassuk fel az idő előtti fogyások okait és az utánpótlás biztosításának lehetséges módjait

3. Elemzés fázis

- Kritikus termék meghatározása az adatgyűjtési lapok alapján (A menü a legkritikusabb termék feltételezésének megerősítése, például: 10 esetből 6-szor elfogy, ami 1.25 szigma képességű folyamatot jelent)
- A fogyások elemzése a problémás termékekre
- A fogyások okainak elemzése (kis készlet, bonyolult utánpótlás stb.)

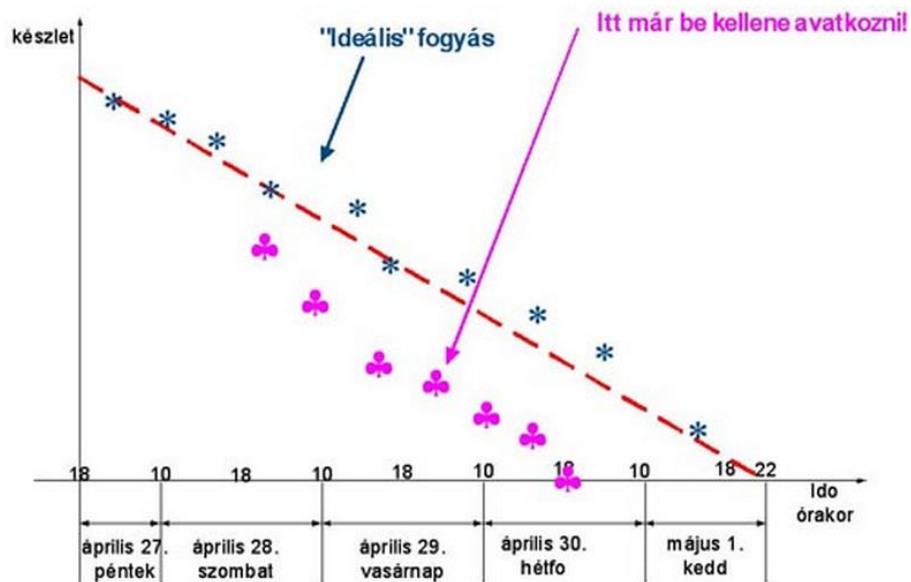
4. Fejlesztés fázis

- Szabályzórendszer kidolgozása az idő előtt elfogyó termékekre, például szabályzókértve
- Kritikus szint meghatározása az adott termékekre
- Összefüggés keresése a kritikus termék és az utánpótlási lehetőségek között
- Az utánpótlás logisztikájának kidolgozása

5. Szabályozás

- Érintettek betanítása, oktatása a minőségi színvonal fenntartásához szükséges tevékenységek beépítésével a napi rutinba
- Szabályzó kártya használatbavétele
- Kommunikációs lánc kidolgozása

Az alábbi diagram a szabályzó kártyát szemlélteti, ahol a vízszintes tengelyen a négy napos ünnep van feltüntetve. Az egyszerűség és átláthatóság kedvéért, csak a nyitvatartási idővel (Nyitási időpont 10 óra, zárás = azonos a másnapi nyitási idővel). A függőleges tengelyen a készlet szint van feltüntetve. Ha az a célunk készletgazdálkodási szempontból, hogy a termék május elsejei, keddi zárásra elfogyjon, akkor az ünnep nyitónapjának a kezdő készlet szintjét és az ünnep végi zárás szintjét összekötjük. Ez az ábrán a szaggatott piros vonal. Ha ezen piros szaggatott vonal körül alakul a fogyás, akkor ideális fogyásról beszélünk és minden a terv szerint alakul (ezt a kék csillag jelöli). Ha ettől az ideális fogyástól eltérünk a nagyobb kereslet miatt, akkor be kell avatkozni és újra kell rendelni az alapanyagokat. Az újra rendelési pontot úgy kell meghatározni, hogy még az utánpótlási idő alatt beérjenek az alapanyagok, így gördülékenyen, folyamatosan lehet a vevői igényeket teljesíteni.



17. ábra Példa egyszerű szabályzó kártya alkalmazására

Forrás [20]

A fenti lépések mind arra lettek kitalálva, hogy egy megfelelő szabályzó kártyát tudjunk készíteni, mellyel a folyamatot szabályozva a korábban felmerülő probléma megszűnik. Minden vevő megkapja a szendvics-sör menüjét, amit boldogan elfogyaszt Balaton-parton ülve a lemenő nap fényében.



4. LEAN

A LEAN a keleti termelő rendszerek nyugati implementálása, amely Womack-tól és munkatársaitól származik. A nyolcvanas évek közepétől kezdték el tanulmányozni a világ autógyártási rendszereit. Ebben az időben az észak-amerikai és a nyugat-európai gyártás nem sokban különbözött a Henry Ford által létrehozott tömeggyártástól. A japán cégek által alkalmazott rendszerek jóval hatékonyabbnak tűntek az elavult tömegtermeléssel szemben. A japánban tapasztalt megközelítést elnevezték „lean production-nak” karcsú gyártásnak [24]

Ebben a keleti megközelítésben magasan és kereszt funkcionálisan képzett operátorok dolgoztak rugalmas, egyszerű eszközökkel és azt készítették, amire a vevő vágyott. A karcsú gyártás onnan kapta a nevét, hogy a termékfejlesztés feleannyi időt vett igénybe. A humánerőforrás szükséglet felével fele akkora területen megoldották a termék előállítását, mint a nyugati tömegtermeléses rendszer [24].

Az 1978-ban megjelenő és 1988-ban angolra fordított, Toyota Termelési Rendszer (Toyota Production System – TPS) könyv a LEAN alapmodellje. Bizonyos nézetek szerint a LEAN a TPS-n alapuló termelékenység-fejlesztési módszer.

A LEAN minimalizálja és megszüntetni próbálja a folyamatokban jelenlévő értéket nem teremtő műveleteket. Csak a legszükségesebb erőforrásokat használja fel, amivel az adott terméket, szolgáltatást vagy információt a vevő által kívánt mennyiségben, minőségben, helyen és határidőben biztosítja [24].

4.1. Lean fejlődése

A Toyota termelési rendszerét az 1937-ben alapított Toyota Motor Company fejlesztette ki az 1950/60-as évek során. Az új irányzat egészen az 1973-as olajválságig Japánban sem kapott elég figyelmet. Az olajválság Japánban is gazdasági recessziót okozott, aminek hatására a gazdasági növekedés eredménytelensége mellett számos vállalat nehéz helyzetbe került. Számos vállalat küzdött gazdasági nehézségekkel, piacvesztéssel vagy profit csökkenéssel, azonban a Toyota gyár 1975-1977 között jóval nagyobb árbevételt realizált, mint más japán versenytársai [24].

A világ legnyitottabb gazdasága az USA, amelynek kereskedelmi mérleghiánya a 70-es évek közepéig a nulla szint körül ingadozott. 1975-től ez a hiány rohamosan nő és pénzügyi manőverekkel nem tudják megállítani. A hiány oka a nagymennyiségű beáramlott termék, amelynek nagy része japán termék. Az amerikai árukat nem vásárolták, mert a japán termékek olcsóbbak voltak illetve a megbízhatóságuk is jóval magasabb szintet ütött meg az amerikai társakkal szemben. Azokon a piacokon ahol az USA korábban 80%-os vagy afeletti részesedéssel bírt most alul marad. Ilyen piacok például a másolók, autók és a fényképezőgépek.

Mi volt a különbség az előállítási eljárásokban? A Ford autógyártási struktúrája a tömeggyártásra rendezkedett be. Ez kielégítette a vevők igényeit mindaddig, amíg a vevői igények meg nem változtak és így szükségszerűvé nem vált a modellek nagyobb mértékű változtatása. Ezzel szemben a japán autógyártás minimális keresletet elégített ki, kis sorozatokban, de rendkívül nagy termék mix iránti igénnyel, tehát amíg a Ford gyártott például csak fekete autókat, addig a japánok ugyan annyi idő alatt legyártottak ugyan annyi különböző színű autót. A Toyota a sokszínű elvárásoknak úgy próbált megfelelni, hogy a



termelés hatékonyságát fejlesztette a veszteségek okainak feltárásával, illetve azok megszüntetésével. A veszteségek feltárásának és megszüntetésének gondolata a Toyota Motor Company alapítója, Toyoda Sakichi és fia Toyoda Kiichiro nevéhez fűződik, az utóbbi később az autógyár első elnöke lesz. Ez a gondolat alapozza meg a TPS-t melynek kidolgozója Taichi Ohno. Ohno szerint, minden veszteség költséget jelent, ami akkor keletkezik, amikor ugyan azt a terméket nagy mennyiségben kívánjuk előállítani. Az Ő szemlélete alapján úgy lehetséges a leghatékonyabb költségcsökkentés, ha a termékeket egyesével gyártjuk le [24].

Az amerikai autógyárak úgy próbáltak költséget csökkenteni, hogy kevesebb autótípust gyártottak, de nagy mennyiségben. Ezzel szemben a Toyotánál több típusból kevesebb mennyiséget gyártottak, amivel sikerült megtakarításokat elérni. A japán felfogás szerint a vásárlók különböző értékrendszerrel rendelkeznek, a fogyasztó áll a középpontba és elhúzza a vállalattól azokat a javakat, amire szüksége van. Az amerikai felfogás szerint a gyártók megtervezik, hogy mire van szükség és azt rányomják a piacra. A Toyota felismerte, hogyan tudja az autógyártásban az egyedi elvárások alapján összeállított igényeket kielégíteni. Tehát, sikerült a veszteségek eliminálásával a költségeket csökkenteni és a kisszámú darabgyártással az egyre változatosabb fogyasztói igényeknek eleget tenni. Ez a megközelítés lett alapja a Toyota Termelési Rendszernek [24].

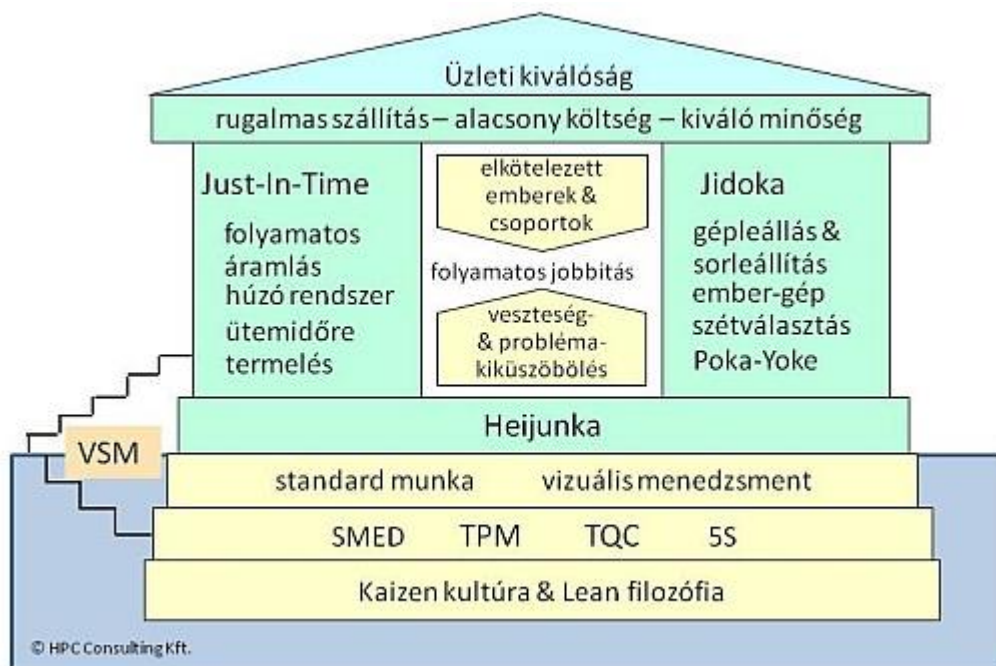
A Japán „csodára” az Amerikai és Európai kontinensen azonban választ kellett találni. Európa bevezette az ISO szabványsorozatát 1987-ben, valamint 1989-ben létrehozta az EFQM-t (European Foundation for Quality Management – Európai Szervezet a Minőségért) és 1991-ben megalapítja az Európai Minőség Díjat. Az USA-ban a Motorola 1987-ben indítja el a Six Sigma módszerét és ebben az évben hozzák létre a Malcolm Baldrige Díjat.

A Japán ipari menedzsment rendszernek három nagy pillére van, amit Japán Szentháromságnak szoktak nevezni:

- Az élethosszig tartó foglalkoztatás
- A szenioritás elvén alapuló javadalmazás és előremenetel
- A társaságon belüli konszenzus a munkaadó és a munkavállaló között.

Okada professzor megemlíti egy negyediket is, ami az úgynevezett jóléti vállalat, ez azt jelenti, hogy a vállalatok a dolgozóiknak és a dolgozók hozzátartozóinak széleskörű lehetőségeket biztosít a mindennapi megélhetéshez, valamint a szabadidő eltöltéséhez. A Japán menedzsment rendszer célja, hogy minél több hozzáadott értéket termeljen a gazdaságban, ezáltal valamennyi szereplőjének boldogabb jövőt biztosítson és növelje a társadalmi igazságosságot [24].

Fontos, hogy a Toyota Termelési Rendszer hatékony működéséhez figyelembe kell venni a kulturális, szociális és bürokratikus hozzáállást, háttér rendszereket és nem elég csak a LEAN eszközöket használni. Persze az is hozhat javulást, de közel sem akkora mértékben, mintha megértjük a TPS sikerét és megpróbáljuk implementálni a vállalatot körülvevő külső környezet figyelembe vételével [24].



18. ábra LEAN ház

Forrás: [24]

A Toyota Termelési Rendszerét egy házzal szokták jellemezni. A ház alapja a heijunka azaz a kiegyenlített termelés. A ház pillérei a Just-in-Time a Jidoka és a folyamatos fejlesztés. Természetesen a stabilitáshoz elengedhetetlen a teljes körű, minden szinten jelenlévő elkötelezettség. A biztonságot fokozzák a stabil folyamatok, a standard munka és a vizuális menedzsment, melyekhez alapot biztosítanak a LEAN eszközök, mint a SMED, 5S, de a teljes körű hatékony karbantartás vagy a 10 perc alatti szerszámcsere is ide tartozik.

A folyamatokban, a legnagyobb problémát azok a tevékenységek, megoldások jelentik, amelyek nincsenek semmilyen kapcsolatban a vásárló szükségleteinek kielégítésével.

A folyamat teljesítményét meghatározza a hasznos munka (értéket teremtő tevékenységek) és a haszontalan munka (értéket nem teremtő tevékenységek).

Összes munka = hasznos munka + haszontalan munka

A haszontalan munka a veszteségek, melyeket gyűjtő néven 3MU-nak neveztek el, utalva a szó japán eredetére:

- MUDA: Folyamatokban keletkező veszteségek
- MURI: Folyamatokban található ésszerűtlenségek, túlterhelések
- MURA: Folyamatokban megtalálható egyenetlenségek

A MUDÁNAK veszteségeknek hét típusát azonosíthatjuk:

1. Túltermelés: Amikor nem a vevői igényeknek megfelelő mennyiséget gyártunk, tartunk
2. Várakozás: Nem áll rendelkezésre a szükséges időpillanatban az anyag, gép, ember, információ



3. Szállítás: Fölösleges anyag-, személy-, szerszámszállítás
4. Rossz/felesleges folyamat: Értelmetlen tevékenységek, túlszervezet folyamatok
5. Készletek: Fölöslegesen felhalmozott készletek
6. Mozgások: Felesleges mozgások, műveletek a rosszul kialakított munkahelyek miatt
7. Selejt: Selejtes munkadarab gyártása

A veszteség definíciója: „minden olyan tevékenység, amelyik nem állít elő értéket”. A cél az, hogy a megfelelő dolgot kell előállítani a vevői igényeket kielégítve úgy, hogy a megfelelő helyen, megadott időre és megfelelő mennyiségben gyártunk. LEAN folyamatok egyik legfontosabb indikátora az elsőre jó gyártás. A fentebb írt feltételeknek természetesen elsőre kell jól megfelelni.

4.2. LEAN alapelvei

A LEAN filozófia öt alapelvben foglalható össze.

- Pontosán határozzuk meg egy adott termék **értékét**
- Minden termékre azonosítsuk az **értékáramot**
- Az érték megszakadás mentesen **folyamatosan haladjon**
- A folyamatos értékáramot a vásárlói **igény húzza**
- Törekedjünk a stabilitásra és a **tökéletességre**

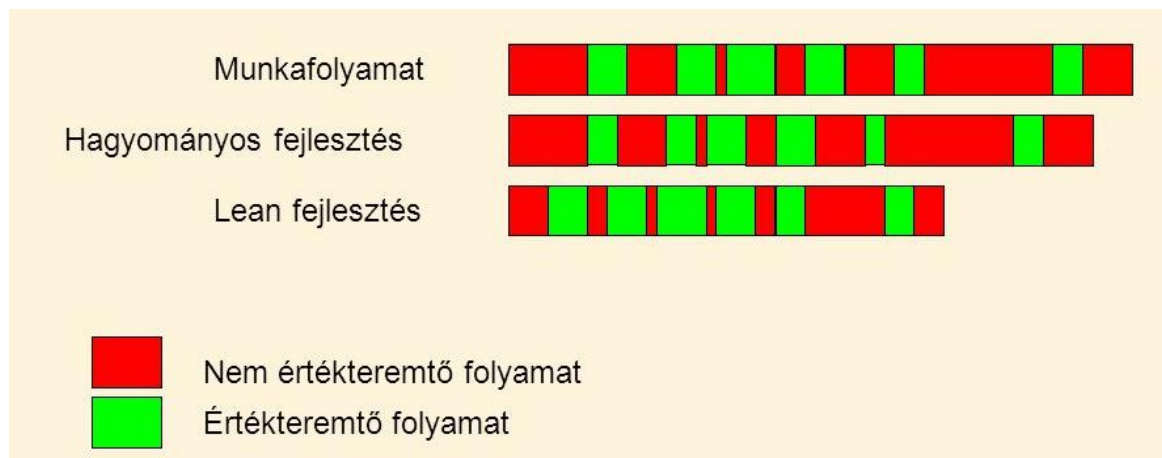
1. alapelv – Az érték

Egy LEAN filozófiával rendelkező vállalat alapelve, a vevői igények kielégítése, a vevő által meghatározott érték előállítása. Nagyon nehéz feladat feltárni azt, hogy a vevő számára mi jelent értéket valamint ezt az értéket létrehozni megfelelő költségek mellett. A folyamatok szempontjából vevőnek tekinthető minden személy, vagy más külső, belső folyamat, mely az adott folyamat által előállított terméket vagy szolgáltatást felhasználja. Az érték az, amiért az ügyfél fizetni hajlandó, ami a termék funkcióját, színét, egyéb tulajdonságát úgy változtatja meg, hogy az közelebb kerül a vevő által megfogalmazott elvártakhoz.

Ha ismerjük a vevői igényt, akkor fel tudjuk tárni a folyamatainkban azokat a tevékenységeket, melyek hozzájárulnak ennek az értéknek az előállításához. Az árunak értéke csak a vevő szempontjából létezik, ennek pedig az értéke annyi, amennyire kielégíti a vevő elvárásait.

Definíció szerint az értéket növelő tevékenységek azok, melyek során az anyag, szolgáltatás, információ a vevő kívánalmainak megfelelően változik.

A nem értéknövelő tevékenységeket két kategóriába sorolhatjuk, szükséges és szükségtelen veszteségekre. Az értéket nem növelő, de szükséges tevékenységek támogatják az értékteremtő tevékenységeket. A szükségtelen tevékenységek a veszteségek, pazarlások. Törekednünk kell a szükséges, értéket nem termelő tevékenységek csökkentésére és a szükségtelen tevékenységek felszámolására [24].



19. ábra Tevékenységek megoszlása

A folyamatokban több mint 90%-ban értéket nem teremtő munkát végzünk.

2. alapelv – Az értékfolyam

Az értékfolyam, mindazon tevékenységek, folyamatok összessége, melyek szükségesek a nyersanyagok és információk termékké, szolgáltatássá, információvá történő átalakításához valamint a vevőhöz történő eljuttatásához. Az értékáram az anyagáramból áll, amely a beszállítótól a vevőig tart, ez alatt a nyersanyagokból késztermék lesz. Ezt a folyamatot támogatja az információáramlás [24].

Egy termék, vagy termékcsalád előállításához szükséges anyag és információáramlást, értékáram készítés technikájával szokták grafikusán ábrázolni. Az értékáram feltérképezésnek mindig az értékteremtés helyszínén az úgynevezett (gembán) kell történnie, úgy, hogy a valódi folyamat áramlási irányát követjük. VSM (value stream mapping – értékáram feltérképezés) eredménye egy folyamat térkép, melyben az adott folyamat lépéseit, szereplőit ábrázolják, az értékteremtés szempontjából. Ez az egyes tevékenységek azonosításából, az erőforrás felhasználás mennyiségének meghatározásából, az anyag és információ áramlás felrajzolásából áll. A kész térképpel kiszűrhetjük a gyengepontokat és előállíthatjuk a jövőáram térképet, mellyel létre hozzuk az értékáramot az üzemünkben.

3. alapelv – Folyamatos áramlás

Az érték és az értékáram definiálása után azonosíthatjuk a veszteségeket. Az értékteremtésnek az üzemben belül folyamatosan kell áramolni szakadásmentesen. A cél az egydarabos anyagáramlás megteremtése, ugyanis csak ilyen feltétellel tud megvalósulni a folyamatos áramlás. Az egydarabos áramlás megvalósítása nem minden esetben lehetséges, ezért sokszor előfordul, hogy a nagy sorozatokat kis sorozatokra bontják. Ezt simított tervnek nevezik, mely kiegyenlített terhelés és alacsony készlettartás mellett, lehetővé teszi a visszajelzésekre történő gyors reagálást [24].

A legfontosabb dolog, a termelés ütemezése a vevői igény alapján, ugyanis így kisebb az esélye a mudának. Ebben segít az ütemidő (takt time). Az ütemidő megadja, hogy milyen ütembe kell gyártanom, milyen időnként kell egy terméknek elkészülnie. Ennek a kiszámításához szükséges a vevői igény- és a rendelkezésre álló idő ismerete.



$$\text{Ütemidő} \left(\frac{T}{T} \right) = \frac{\text{Rendelkezésre álló idő}}{\text{vevői igény}} = \frac{75 \text{ óra}}{15 \text{ darab}} = 5 \text{ óra/darab} \quad (4.1)$$

Ebben a példában heti két műszakban termelünk, heti öt napon keresztül, műszakonkénti 7.5 óra effektív munkaidővel. A vevő egy hét múlva kér 15 darab terméket. Ahhoz, hogy ezt egyetlenesen teljesíteni tudjam, öt óránként kell egy darab terméket legyártanom.

A gyártás folyamatosságát meghatározza az, hogy a gyártósorunk milyen tétel nagyságra van tervezve. Tapasztalat alapján elmondhatjuk, hogy a nagyobb tételek esetén az átállási idő hosszabb, a készlet szintek nagyobbak.

A folyamatos gyártás megvalósításának egyik lehetséges módja a cella rendszerű gyártás. Ebben az esetben a gyártást egy jól körülhatárolt részben telepítjük, ahol a folyamatáram megfelelően megvalósítható. A helyigényt minimalizáljuk, amivel a mozgások lerövidülnek így kisebb készlet szint mellett vagyunk képesek dolgozni.

4. alapelv – Húzó gyártás

Termelés szervezés szempontjából két fajta gyártási módszert különböztetünk meg. Az egyik az úgynevezett nyomásos módszer, amikor az egyes gyártási feladatok külön, saját optimumuknak megfelelően állítják elő a termelési programban meghatározott mennyiséget. Ha a folyamat valamelyik részénél probléma merül fel nem áll le a gyártás, mert a felhalmozott készletekből tudják pótolni a kiesést. Az egymástól elhatárolódó folyamatok, nem ismerik a közvetlen vevők igényeit. A nyomásos rendszerben felhalmozott magas készlet szintek megnövelik az átfutási időt, ezért rugalmatlan és költséges fenntartani.

A húzásos rendszerrel, a termelési részek összekapcsolódnak és egymás igényeinek megfelelően gyártanak. A szakadásmentes folyamatokat a szupermarketek és a mizusumashi (logisztikai kisvonal) biztosítja. Azt hogy mikor, mire van szükség, tehát az információáramlást egy jel váltja ki, az úgynevezett kanban melynek jelentése: kan „látható” ban „jelzés”, amellyel a termelésben a tevékenységek kezdetét, félkész-termék, késztermék áramlását irányítják. Rendkívül hatásos eszköz az egyik legfőbb veszteség a túltermelés megfékezésére, ugyanis az az alapszabály, hogy kanban kártya nélkül nem szabad termelni. Erről bővebben a következő fejezetben lesz szó [24].

A LEAN gyártásban, egyetlen tevékenység, termék előállítás, szolgáltatásnyújtás sem kezdődhet meg vevői igény nélkül. A LEAN szemlélet termelés irányítási követelményeinek a húzásos rendszer teljesen megfelel. Azonban van az úgynevezett, fogyasztás vezérelt rendszer, amikor a legyártott mennyiség fogyasztásának üteme, fogja a termelést ütemezni.

5. alapelv – Tökéletesítés

Egy hatékonyan működő LEAN vállalatot az első négy alapelvvel tudunk megvalósítani. A négy alapelv által meghatározott rendszert, azonban folyamatosan tökéletesíteni kell. A fejlesztés célja: még jobban megérteni, hogy mi a vevő számára az érték, ezáltal a terméket tovább fejleszteni, felkutatni az értékáramunkban megbújó veszteségeket, azokat megszüntetni és a húzásos rendszert finomítani.

A folyamatos fejlesztés nem feltétlenül speciális szaktudással rendelkező vezetők által moderált nagy anyagi erőforrásokat igénylő projektek, amelyeknek fő célja a gyökeres változás megteremtése. A folyamatos fejlesztés a kaizenen keresztül valósul meg. A kaizen a



szellemi befektetést és emberi erőforrást igénylő szabad szellemi tevékenység, amelyet a gembán végeznek el. A kaizen jobb állapot irányába történő változást jelent, amelyet kis ötletekkel a mindennapi életben megszerzett tapasztalatok alapján valósítanak meg. Ezek az ötletek nem igényelnek költséges beruházást, hanem a jelenleg rendelkezésre álló eszközök felhasználásával, a kreativitás segítségével racionalizálják a folyamatokat. Emellett egy másik fejlesztési lehetőség az innovációs fejlesztés, amely drasztikus változást eredményez a kaizennel szemben, illetve a szellemi tőke helyett anyagi tőkét igényel. Nagyon sok innovációs fejlesztésnél nem veszik figyelembe az implementációt. Itt is a pareto elv a 80/20 szabály érvényes [24].

A tökéletesítés eszközei a következők:

- Teljes körű hatékony karbantartás
- Gyors átállás
- Vizuális menedzsment
- Hiba elleni védelem

Teljeskörű hatékony karbantartás (TPM)

A TPM (Teljeskörű hatékony karbantartás) célja, hogy a folyamatokban résztvevő gépek, berendezések a folyamat lefutása alatt biztonságosan, egyenletesen, megszakítás nélkül legyenek képesek az elvárt szinten biztosítani a folyamat kimenetelének elvárt minőségét.

Az a cél, hogy a folyamatban a termék előállítás során ne legyen leállás meghibásodás miatt, és ne termeljünk selejtet, ne történjen baleset.

A TPM nyolc alappillérrel rendelkezik:

1. öntevékeny karbantartás
2. céltudatos és folyamatos fejlesztés
3. tervezett karbantartás
4. folyamatos képzés és motiváció
5. berendezés és termék menedzsment korai fázisban
6. minőségfejlesztés, beépített minőség, beépített megbízhatóság
7. adminisztrációs feladatok fejlesztése
8. biztonságos munkakörnyezet

A TPM által meghatározott egyik mérőszám az úgynevezett berendezés-hatékonyság (OEE – Overall Equipment Efficiency) melynek a kiszámolási módja a következő:

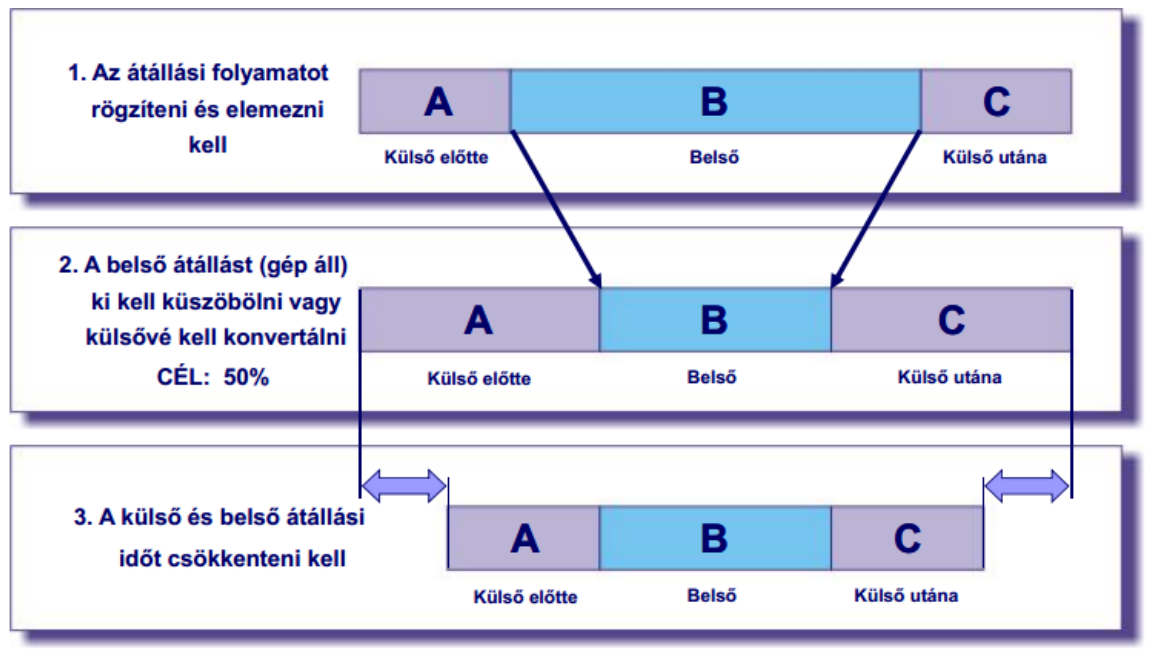
$OEE = \text{Berendezés rendelkezésre állása} \times \text{teljesítmény hatékonyság} \times \text{minőségi kihozatal}$.

Alkalmazott mérőszámok még az MTBF (Mean Time Between Failures – meghibásodások közötti átlagos időtartam) valamint az MTTR (Mean Time To Repair – nem tervezett meghibásodások átlagos javításának időtartama). Az OEE számolása (%) -ban történik, az utóbbi kettőnél valamilyen időegységben számolunk.

SMED

A gyors átállás elengedhetetlen része az egydarabos anyagáramlással működő rugalmas üzemnek. A SMED (Single Minute Exchange of Die – Tíz percen belüli szerszámcsere) definíciója szerint, belső műveleteknek nevezzük azokat a tevékenységeket, amiket csak akkor lehet elvégezni, amikor a gép kikapcsolt állapotban van. Külső műveletek azok,

amelyeket akkor is el lehet végezni, amikor a gép még vagy már üzemel. A SMED célja az, hogy a lehető legtöbb belső műveletet áttegyünk külsőbe, így azokat el tudjuk végezni akkor, amikor a gép üzemel és a belső műveletek idejét ezzel csökkentjük [24].



20. ábra Átállási alapelvek

Forrás: [24]

Vizuális menedzsment

A vizuális menedzsment technikák lényege, hogy átláthatóvá tegye a folyamatokat, ezáltal felismerhetőek legyenek a veszteségek. A technikához sok különböző eszközt lehet használni, például munkautasítások leírása táblán vagy a termelési folyamatoknál jelzőtáblákat helyeznek el, amik telítettséget illetve ürességet közölnek és intézkedést követelnek. A kanban kártyák is ide tartoznak, amelyek az anyagáramlást vizualizálják és irányítják. A gépek állapotáról az úgynevezett andon lámpák szolgáltatna információt. Ha zöld, akkor a gép gond nélkül termel, ha piros akkor hiba áll fent, ha pedig sárga, akkor áll a gép, mert például szerszámot cserél [25].

Az andon a Lean ház Jidoka pillérének elhelyezkedik. Melynek lényege a hibamentes gyártás, valamint ha mégis bekövetkezik a hiba, akkor azonnali beavatkozással azt kiküszöbölik. A hibák bekövetkezésének felismerését segítik a vizuál-menedzsment rendszerek, melybe az andon rendszerek is tartoznak. Az andon rendszer egy fény és/vagy hangjelzéseken alapuló segélyhívó rendszer, mely a termelésben alkalmazott vizuál-menedzsment eszköz. A rendszer lehetővé teszi azt, hogy minden egyes munkaterületről képet kapjunk, hogy megfelelően halad-e a gyártás, vagy valami probléma lépet fel. Ha probléma lép fel, akkor a rendszer hívja a probléma kijavításáért felelős szakembert. Az egyes jelzéseknek meghatározott jelentésük van, így a jelzésből azonnal megállapítható a munkaterület állapota, valamint a hiba típusa. Minden dolgozó köteles használni a rendszert és jelzéseket küldeni a munka állapotáról. Látható, hogy az andon rendszer emberi beavatkozással működik a legtöbb helyen, de a fejlett gyárakban van automatikus andon rendszer is, amikor a gyártó sor analizálja a folyamatot és



maga veszi észre, ha valami eltérés van. Ezután a gép automatikusan jelzést küld a megfelelő helyre, ahonnan azonnal be tudnak avatkozni. Tehát az andon: a folyamatos gyártás akadályainak – géphiba, szerszámhiba, selejt, emberi problémák – (előre) jelzése a gyors beavatkozás érdekében [24].

Hiba elleni védelem (poka-yoke)

A hiba elleni védelem nem egy konkrét módszer, hanem egy hozzáállás a termelési filozófiához. Lényege az, hogy beépítünk olyan eszközöket a folyamatba, amik megakadályozzák a hiba bekövetkezését. Rendszerint a legolcsóbb és legegyszerűbb eszközök a leghatékonyabbak.

A hiba elleni védelemben olyan eszközöket használunk, amelyek megelőzik a hibát. Egyszerűen nem engedik annak bekövetkezését, vagy pedig figyelmeztetnek hiba esetén, felismerik a selejtet és megakadályozzák a darab további megmunkálását. A előbbi a poka-yoke, az utóbbi a kontroll poka-yoke. Ha ilyen eszközöket használunk a gyártásban a véletlen hiba kialakulásának a valószínűségét nagyon alacsony szinten lehet tartani. A legegyszerűbb megoldásoknál olyan munkakörnyezetet alakítunk ki, amelyek a termék, alkatrész alakjából kifolyólag nem engedik a hiba bekövetkezését. Ez olyan népszerű filozófia, hogy mi is akár mindennap találkozhatunk vele. Például a számítógép funkcionálisan különböző csatlakozói különböző kialakításúak. Az azonos kialakításúak pedig különböző színekkel vannak ellátva. Például az USB-s egér csatlakozóját nem lehet a táp kábel helyére bedugni. De például az USB 2.0 szabványos csatlakozókat csak egyféle képen lehet bedugni a két variáció helyett. A csatlakozó próbálgatásával veszteség keletkezik, amit meg kell szüntetni [25].

További bonyolultabb megoldások a fotocellák. Ha az operátor a munkaterületén dolgozik és nem azért a munkadarabért nyúl, amelyik következik, vagy kihagy egy darabot, akkor szerelés közben egy sípoló hang figyelmeztetni, a nem megfelelőségre. Ezzel megakadályozzuk azt, hogy rossz alkatrész kerüljön beszerelésre, vagy kihagyunk valamilyen komponenst. A legfejlettebb megoldások már számítógéppel támogatott poka-yoke rendszerek. Például minden elhaladó alkatrész alakját és típusszámát kamerával ellenőrzik, hogy ne kerülhessen a folyamatba nem megfelelő termék, alkatrész.

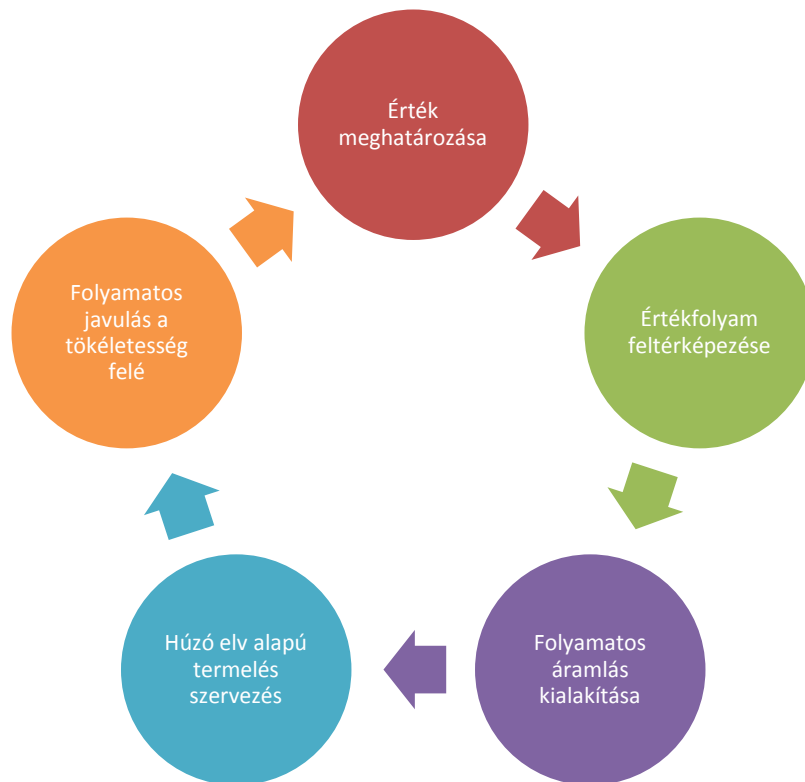
Gyártási folyamat

A termelési rendszer egy besorolási rendszer, mely szervesen és logikusan állítja össze a megengedett módszertani előírásoknak megfelelően a termelést. A termelési rendszer meghatározza, hogyan kell gyártani. Nem meglepően a Toyota termelési módszer a fő referencia az összes meglévő termelési módszernek. Gyakran ábrázolják úgy, mintha egy templom lenne, mely egy alapból, oszlopokból és egy tetőből áll.

Az alap, a termelési rendszerben biztosítja a gyártás megbízhatóságát, a szabványosítást minden szinten. A logisztikai oszlopok tartalmazzák a hulladék keletkezésének megelőzésére tett eljárásokat, az egyenletes és kiegyensúlyozott termelést. A műszaki oszlopok magukba foglalják a hulladék keletkezésének javítását megfelelő technológiákkal. A tető három jól ismert esszenciális célból áll: kiváló minőség, rövid átfutási idő és minimális költségek. A tervezett gyártási folyamatok és termelési eredmények megjelenítése grafikai illusztrációkon egy pluszt ad a célok eléréséhez.

Összefoglalva a LEAN több mint csupán eszközök használata, öt alapelve épülő filozófia, mellyel célja a hatékonyság maximalizálása a veszteségek minimalizálásával. Első lépésként,

minél pontosabban definiálni kell a vevő számára az értéket, az ügyfél igényeit, és olyan terméket kell előállítani, amely ennek megfelel. Térképezzük fel a gyártási folyamatunkat és keressük meg azokat a tevékenységeket melyek, szükségesek a termék előállításához, és azonosítsuk az értéket nem teremtő tevékenységeket. A termék előállításáért felelős folyamatoknál alkalmazzunk egydarabos anyagáramlást, ezeket a folyamatokat kapcsoljuk össze szupermarketekkel és logisztikai kisvonattal, megteremtve a szakadásmentes anyagáramlást. Az anyagáramlást és termelést mindig a vevő indítja így a megfelelő ütemben termeljük a megfelelő mennyiségű terméket. Törekedjünk az elsőre jó gyártásra és a tökéletességre, mérjük és optimalizáljuk folyamatainkat az optimális húzásos rendszer kialakítása érdekében és a lehető legnagyobb rugalmasságot megteremtve, vevői ütemre gyártunk.



21. ábra LEAN 5 alapelve

4.3. Értékáram jellemzői

Ebben a fejezetben azokról az irányelvekről lesz szó, melyek megteremtésével létre tudunk hozni egy karcsú gyártósort. Az első lépésekben az alapos képzés és a célok lefektetése után ajánlott a veszteségek és azok okainak feltárása, eliminálása, veszteség-vadászattal. Nagyon fontos, hogy megteremtjük a stabil folyamatainkat, amelyhez megfelelő eszköz lehet az 5S



alkalmazása, tehát az értékáram megvalósulásának fontos alapja, a stabil és veszteségmentes folyamatok.

Ütemidő szerinti termelés: Az „ütemidő” jelentése: Milyen sebességgel végzünk el, egy a folyamatban szereplő tevékenységet, valamint milyen gyakran állítunk elő egy terméket az értékesítés sebessége alapján. Az ütemidő a termelés és az értékesítés ritmusának szinkronizálására szolgál [13].

$$\text{Ütemidő} = \frac{\text{Termelés rendelkezésre álló idő}}{\text{Vevői igény}} \quad (4.2)$$

A programozott megállások nélküli teljes idő, osztva az ezen idő alatt elvárt darabszámmal. Az elvárt darabszám mennyiségét a vevő adja meg. Belátható, hogy ezzel az első egyszerű elv használatával, mindig csak annyit gyártunk és akkor, amikor a vevő kéri.

A gyártási folyamatban, ha az első tevékenység 5 percre tart, tehát öt percenként van egy darab kimenete. A második tevékenység, amelyik fogadja az előző kimenetét tíz perc alatt munkálja meg a félkész terméket, akkor a folyamatos üzemenél készlet-felhalmozódás lesz a két tevékenység között, amely veszteség. Ezért szinkronizálni kell a tevékenységeket és az ütemidőre kell hangolni, hogy ne keletkezzen veszteség [13].

Az ütemidőre termelés pontos és stabil folyamatokat kíván. Ha felmerül valami probléma, akkor arra az ütemen belüli gyors reagálás szükséges. Fontos a nem tervezett állásidők és az átállási idők kiküszöbölése.

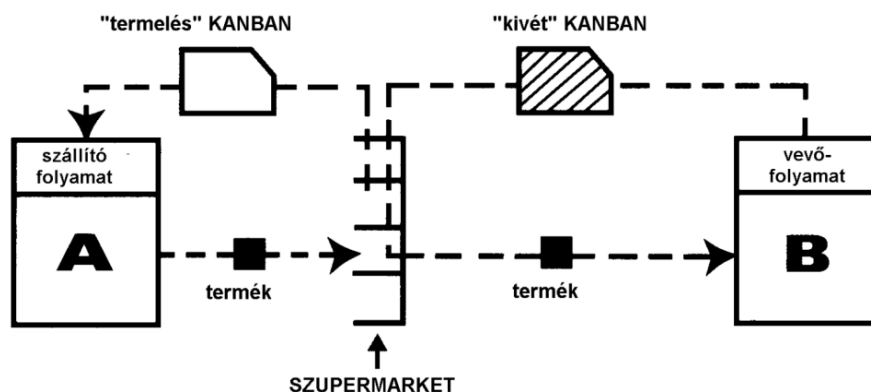
Folyamatos folyam kialakítása: Egy darab elkészítése, egy adott idő alatt, hogy az egyik folyamat lépésből a másikba egyből átadjuk a darabot, a lépések közé iktatott várakozások és egyéb veszteségek nélkül. Fontos a magas szintű folyamat megbízhatóság. A folyamatos áramlás kialakításának az egyik lehetséges és talán legegyszerűbb eszköze a FIFO (first in first out, első be-első ki) „csúszda”. Ennek lényege, hogy két lépés közé behelyezve az eszközt, az első lépés kimenete bekerül a FIFO „csúszdára” mely automatikusan leszállítja a következő lépésnek ahol bemenetté válik. Minimális készlet felhalmozás megengedhető a csúszdán, amely jelentősen kisebb, mint a hagyományos termelésnél. A készlet mennyiség csökken, minél stabilabbak lesznek a folyamatok [13].

Termelés irányítása szupermarketekkel: A gyártás vagy a termék specifikumai megkövetelhetnek az értékáramban olyan pontok létrehozását, ahol nem lehetséges a folyamatos folyam és adagok képzésére van szükség. Ennek különböző okai lehetnek:

- Bizonyos folyamatok, gyors vagy lassú ciklusidővel dolgoznak, és sűrűn át kell állni több termékcsalád kiszolgálására (ilyen művelet pl: sajtolás, fröccsöntés)
- Területileg a folyamatok messze vannak egymástól, ezért egy darab szállítása irreális.
- Bizonyos folyamatok átfutási ideje túl nagy, vagy annyira megbízhatatlan, hogy ésszerűtlen közvetlenül más folyamatokhoz kapcsolni.

A független ütemezés helyett, amellyel csak becsülni tudjuk a vevő igényét, inkább helyezzük bele az értékáramba ezeket a folyamatokat szupermarket alapú húzó rendszerrel. Azon a helyen van szükség a szupermarketre, ahol a folyamatos folyam megszakad a fentebb írt

opciók valamelyike miatt, de mégis a szállító folyamatot a vevő folyamata által akarjuk ütemezni [13].



22. ábra Szupermarket ábrázolása

Forrás: [13]

Az „A” szállító folyamat kimenete a szupermarketre kerül. Fontos a szupermarket méretének meghatározása. A szupermarket készleteket három különböző kategóriába tudjuk sorolni:

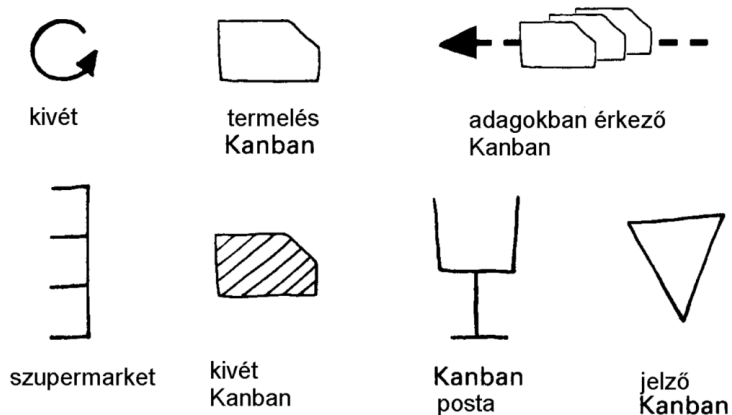
- Puffer készlet
- Biztonsági készlet
- Szállítási készlet

Amikor a vevő folyamatának szüksége van valamire, akkor elmegy a szupermarkethez és kiveszi onnan. A szállító folyamat azt termeli és akkor, amikor és amit a vevő folyamat kivett. Tehát a termelés irányítása történik a szállító folyamatnál a vevő folyamat által.

A „termelés” kanban a darabok termelését kezdeményezi, a „kivét” kanban által létrehozott igény alapján. A „kivét” kanban egy lista, mely az anyagkezelőt utasítja a darabok kivételére és átszállítására.

A húzó rendszer tehát egy olyan eszköz, amivel termelés-utasítást adunk a megelőző folyamat felé anélkül, hogy megbecsüljük a következő folyamat igényét és ütemeznénk a megelőző folyamatot. A húzás egy fajta módszer a termelés irányítására, MRP ütemezés nélkül.

Az irányítás úgy jön létre, hogy egy következő folyamat kiveszi a szupermarketből a számára szükséges darabokat, így keletkezik ezekre a darabokra hiány a szupermarket polcain, mely hiányt teljesíteni kell, tehát a kivét határozza meg mit, mikor és mekkora mennyiségben termeljen az előző folyamat.



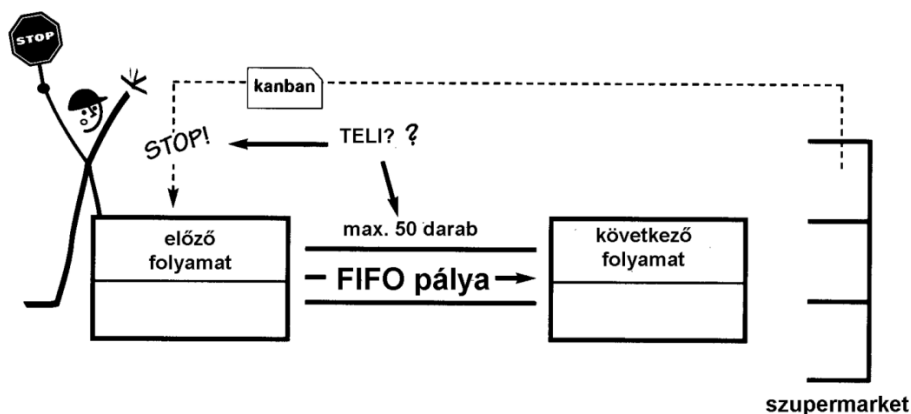
23. ábra Húzó rendszer elemei VSM-ben

Forrás [13]

A supermarket ikon egyik fele azért nyitott, mert a szállító folyamathoz tartozik és annak az ütemezésére szolgál. A gyártás kialakításánál a supermarketeket a szállító folyamat közelében kell elhelyezni, hogy érzékelti lehessen vizuálisan a vevő felhasználását és követelményeit. A vevői folyamat anyagkezelője elmegy a szállítófolyamat supermarketébe és kivézi, amire szüksége van. Ezek a kivétek, indítják el a „termelési” kanbanok mozgását kifelé a supermarketből a szállító folyamat felé. A szállító folyamat, ezen kanbanok alapján gyárt.

Próbáljunk meg mindenhol folyamatos folyam kialakítását, és csak a legszükségesebb esetben vezessük be a supermarket húzó rendszert. Látható, hogy ezek extra anyagkezelést és készleteket kívánnak.

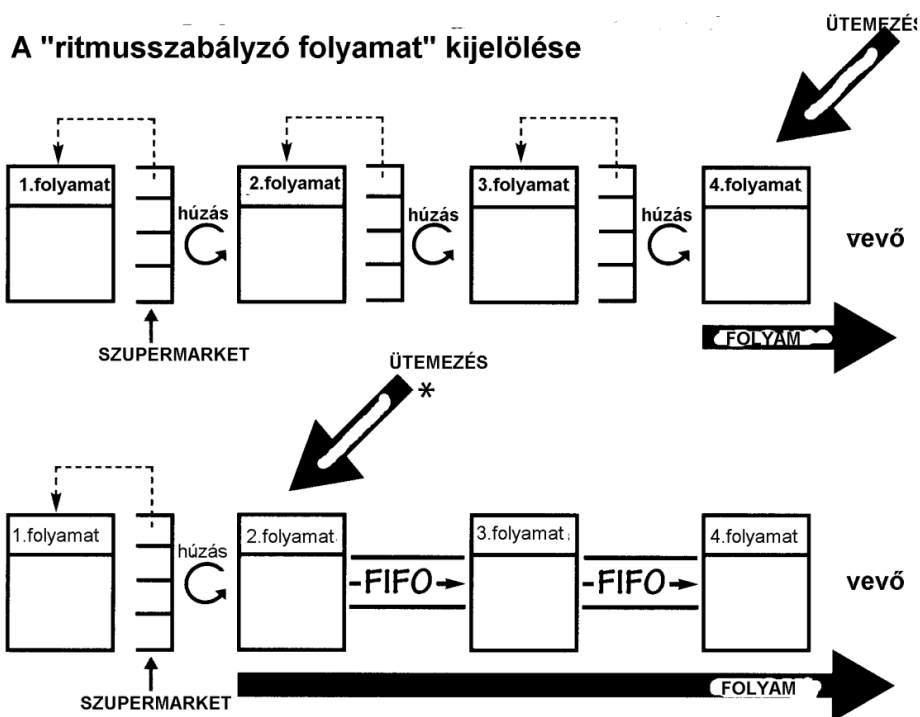
A supermarketek helyet bevezethetünk FIFO sávot, aminek a lényege megegyezik a fentebb írt FIFO csúszdával, annyi különbséggel, hogy a rajta tárolt darabok mennyisége nagyobb. Megegyezik a supermarketeken tárolható darabok számával. A FIFO sáv bemenete a szállító folyamatnál található, kimenete a vevő folyamatnál, és csak meghatározott mennyiség tárolására alkalmas. Ha ezt a mennyiséget elértük, akkor a szállító folyamat termelése leáll, amíg a vevő felhasznál valamennyit a készletből [13].



24. ábra FIFO pálya

Forrás [13]

A gyártósor ütemezése egyetlen termelőfolyamatnál történjen: Ha szupermarket húzórendszert használunk, akkor szükség van arra, hogy valahol, valamelyik folyamatnak megmondjuk, hogy, mikor, mit kezdjen termelni. Ezt ritmusszabályzó folyamatnak nevezzük, mivel ez határozza meg a megelőző folyamatok ritmusát. A ritmusszabályzó folyamat termelési volumen kilengései szabályozzák az előző folyamat kapacitás-követelményeit.



25. ábra Ritmus szabályzó folyamat kijelölése

Forrás: [13]

Az ábrán látható, hogy a folyamatok különböző pontjain is lehet ritmusszabályzó folyamat. A felső folyamat esetén, a ritmusszabályzó a 4. folyamat, mely meghatározza a többi folyamat termelését. Lényegében a 4. folyamat felhasználása ad utasítást a 3. folyamat termelésére. A 3. folyamat termelése határozza meg, hogy mit használjon fel a 2. folyamat szupermarketéből, és ezen kívül, adja meg a 2. folyamat termelési-utasítását, és így tovább. Így a folyamat végén helyeztük el a szabályzást, de arra is van lehetőségünk, hogy ezt a folyamat elején tegyük meg. Ahogy az alsó folyamatnál látszik, az ütemezés a 2. folyamatnál történik. A 2. folyamat kiveszi a szükséges dolgokat a szupermarketből, ez a kivét ad utasítást az 1. folyamat termelésére. A 2. folyamat által előállított kimenetek FIFO sávokon tovább csúsznak a 3. és onnan a 4. folyamathoz. Tehát így a 3. és 4. folyamat is ütemezve van a 2. folyamat által, hiszen csak akkor és azt termelnek, ami, és amikor érkezik hozzájuk a FIFO sávon, a FIFO sávot pedig a 2. folyamat tölti fel [13].

A ritmusszabályzó folyamattal egyenletesen osszuk el különböző termékek termelését: Általában a vállalatok többféle terméktípust gyártanak, és azt gondolják, hogy könnyebb, egy fajta terméktípus hosszú idejű ütemezése, ezáltal az átállások számának csökkentése. De ebben az esetben komoly gondok keletkezhetnek az értékáram többi részén.



Ha a vásárló olyan terméket szeretne vásárolni, ami a most termelendő azonos terméktípusú adagtól különböző, akkor problémás lesz a vevő kiszolgálása. Ebben az esetben nagyobb késztermék készlettartással reménykedhetünk abban, hogy raktáron lesz az, amit éppen a vevő kíván.

Az adagban termelés esetén a szerelésben is adagokban használják fel a legyártott termékeket, amely felduzzasztja az előző folyamatok szupermarketjeiben szükséges folyamatközi készletek mennyiségét az egész értékáram mentén.

A termék-keverék kiegyensúlyozással a különböző termékek termelését egyenletesen osztjuk el a rendelkezésre álló időszakban. Ahelyett, hogy az összes „A” típusú” terméket az első műszakban szerelnék össze illetve az összes „B típusú” terméket a második műszakban. A kiegyensúlyozással váltakozóan ismételve kisebb adagokban készülnek az „A” és „B” termékek mint a két műszakban [13].

Minél simulékonyabban kiegyenlítettük a termék-keveréket a ritmusszabályzó folyamatnál, a folyamatunk annál jobban képes, a különböző vevőkövetelmények rövid átfutási idejű teljesítésére, kis mennyiségű készlettartás mellett. Ez azt is jelenti, hogy a szállító folyamatok szupermarketjeiben is kisebb készletfelhalmozás szükséges. A keverék-kiegyenlítés több átállással jár és szükséges az összes komponens-változat gyártóvonalon tartása mindenkor. Cserébe azonban nagymennyiségű hulladék kiküszöbölése érhető el [13].

Termelési volumen kiegyensúlyozása: Valamennyi vállalatra jellemző, hogy nagy munkaadagokat bocsát ki műhelyszintű folyamata számára, ami különböző problémákat okoz:

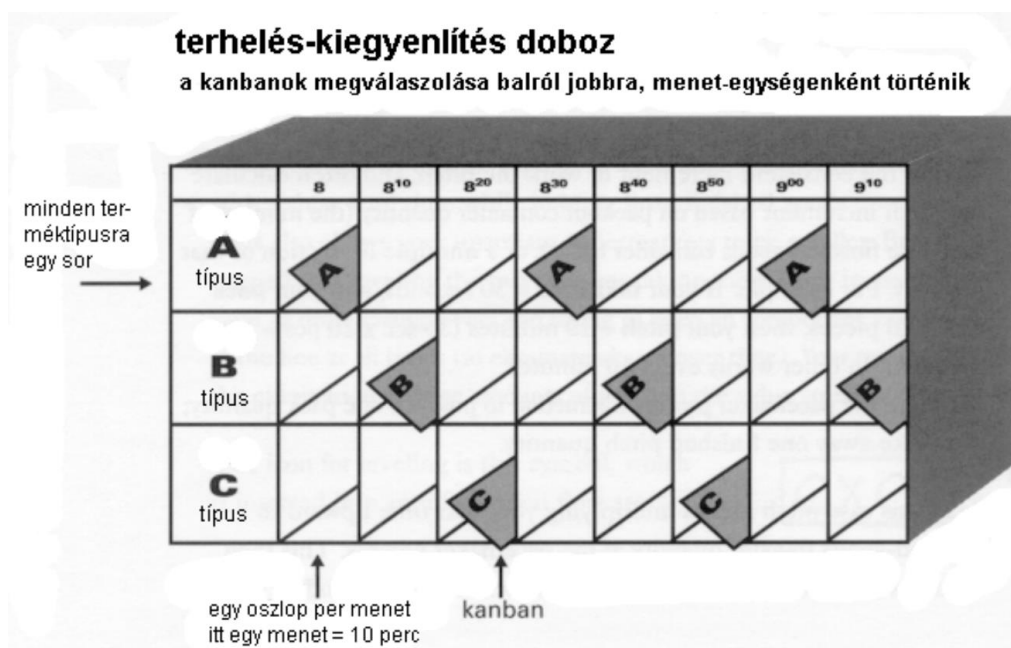
- Nincs értelme az ütemidőnek, nem található meg az úgynevezett ütemkép,
- Nincs húzás, a mivel ütemezni lehet a folyamatokat,
- A végzett munka volumene egyenlőtlenül oszlik el időben és terhelésben, ami extra terhelést eredményez a gépeken és embereken,
- Nehéz átlátni a termelést vagy túl sokat, vagy túl keveset gyártunk,
- A műhelyszintre kibocsátott nagymennyiségű munka hatására, a folyamatban lévő mindegyik tevékenység tologathatja a rendeléseket. Ez megnöveli az átfutási időt,
- A vevőkövetelmények változásának megválaszolása bonyolulttá válik, ami leolvasható a jelenállapot rajzok információ áramlásáról.

Egy kiegyenlítő vagy konzisztens termelési ritmus előre látható és tervezhető termelési folyamatot hoz létre, amely természeténél fogva információt ad a mindenkori helyzetéről, a problémákról és lehetőséget ad a gyors javítóintézkedések meghozatalához és a beavatkozáshoz. Megfelelő kiindulópontot jelent, ha rendszeres kicsi és konzisztens mennyiségű termelési utasítást adnak ki a ritmusszabályzó folyamatnál és elvesznek azonos mennyiségű készterméket. Ezt szokás a gyakorlatban „ritmusszabályozott kivétnek” nevezni.

Menetnek nevezzük azt a munkaegységet, amikor meghatározott időben, (rendszerint 5-60 perc értékű) meghatározott mennyiségű adagot gyártunk (pl.: egy csomagoló egységbe férő késztermék darabok száma). Pl.: Ha az ütemidő = 30 másodperc, a csomagolási egység nagysága = 20 darab akkor egy menet (30 másodperc x 20 darab) = 10 perc. Tehát tíz percenként kell utasítást adni a ritmusszabályzó folyamatnak, egy csomagnyi mennyiség termelésére és ekkora mennyiséget kell elvenni a késztermékből.

A termelés-ütemezésének az alapegysége, egy termékcsaládra vonatkozóan a ritmusszabályzó folyamatnál, az ütemidő szorozva egy késztermék átvételi mennyiséggel.

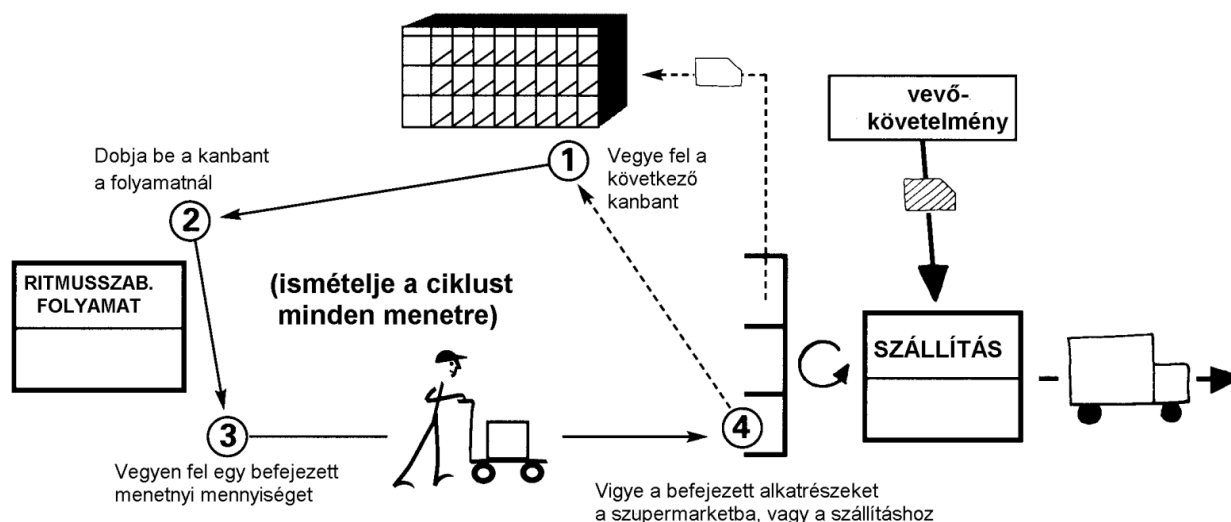
Ha a termelést menetenként ütemezzük és ellenőrizzük, akkor gyorsan felszínre kerülhetnek a problémák és képesek lehetünk az ütemidőt betartani. Az anyagáramlásra, ezáltal jellemző lesz a kis adagokban történő áramlás, de ugyan ennek az információáramlásra is jellemzőnek kell lennie.



26. ábra Heijunka doboz

Forrás: [13]

Különbéle módszerek léteznek a kis és konzisztens munkamennyiségek ritmusszabályozott kivételére. Egyik lehetséges megoldás, a keverék és termelési volumen kiegyenlítésére, a terhelés-kiegyenlítés doboz (heijunka). A terhelés-kiegyenlítés doboznak kanban-rekeszekből álló oszlopai vannak, az egyes menet-egységekre és kanban-rekeszekből álló sorai mindegyik termék-típusra. Itt a kanban jelzi a termelendő mennyiséget, és a mennyiség legyártásának idejét. A kanban kártyák elhelyezése a kiegyenlítő doboz polcain, a kívánt keverék-sorrendben termék-típusonként történik. Minden egyes menet elején az anyagkezelő kiveszi a megfelelő kanbant és elviszi a ritmusszabályzó folyamathoz.



27. ábra Termelés kiegyenlítés

Forrás: [13]

Minden termék-típusból mindennap termelés: A karcsú gyártásra jellemző, hogy a gyártásban a ritmukszabályzó folyamatból hátrafelé, minden fajta termék-típust minden nap (minden műszakban, minden órában, minden menetben) képes előállítani. Az előző gyártási folyamatokban a kisebb adagok futtatásával és az átállási idők lerövidítésével, a folyamatok rugalmasabbak lesznek. Ha bekövetkezik egy változó vevői igény, akkor képes lesz a folyamat arra gyorsabban reagálni. A supermarketekben kisebb készleteket kell tartani [13].

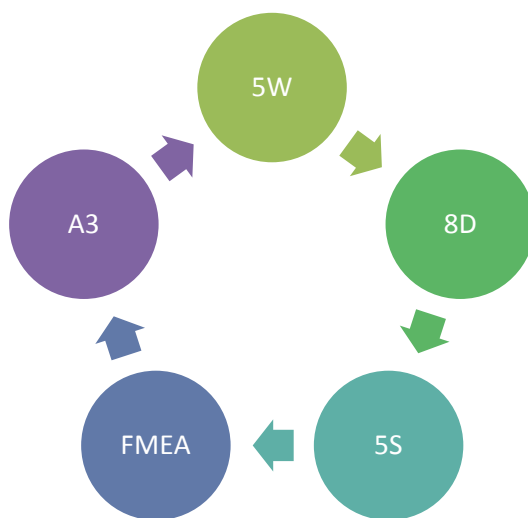
Ennek a tervezésére és mérésére megfelelő mutató szám az EPE, mely jelentése: „every part every...” (mindenfajta darab minden) mely után beírjuk azt az időt (hét, nap, műszak, óra, menet, ütem), amennyi alatt megtörténik az összes darab-változat legyártása [13].

5. FOLYAMAT JAVÍTÓ ESZKÖZÖK

Számos módszer és technika tartozik a minőségtechnikák gyűjtőnév alá. Eredményességének a sikeressége abban rejlik, hogy használatuk egyszerű, könnyen elsajátítható és széles körben alkalmazható. Az elvekre épülő minőségtechnikák jellemzői, hogy vezetnek a gondolkodást és a szakmai tudást keverik a kreativitással. A különböző technikák együttes jellemzői:

- ✓ általában egyszerűek és könnyen elsajátíthatóak,
- ✓ kihasználják a csoportmunkában rejlő előnyöket,
- ✓ dokumentáltak, szemléletesek jól áttekinthetőek,
- ✓ visszakövethető,
- ✓ kis mértékben avatkoznak be, a működtetett folyamatokba azokat nem zavarják meg,
- ✓ viszonylag kis költséggel hajthatunk végre fejlesztést, javítást.

A módszerek alkalmazásánál figyelembe kell venni, hogy elsajátításuk, alkalmazásuk időt vesz igénybe, melyet be kell tervezni a szervezet mindennapjaiban, de a ráfordított idő többszörösen megtérül.



28. ábra Minőség javító eszközök

Forrás [26]

A minőségtechnikák eredményes alkalmazásához több feltételnek meg kell felelni, az alábbiak szerint:

1. Ügyeljünk arra, hogy a megfelelő technikát válasszuk ki és alkalmazzuk az adott feladatra.
2. A szervezet sajátosságai meghatározzák a bevezetés, és alkalmazás módját.
3. Mindig határozzuk meg a felelősöket, aki irányítja az alkalmazást.
4. Elengedhetetlen a megfelelő erőforrás és feltételrendszer biztosítása.
5. Használjuk ki az informatika erősségeit a módszer alkalmazásában vagy az eredmények kiértékelésében.



6. Szükséges a folyamatos vezetői támogatás.
7. Az elért eredmények legyenek mindenki számára elérhetőek.

Ezek a technikák nem okoznak fennakadást vagy zavart a meglévő folyamatokban. A szervezetek folyamatjavítást és fejlesztést vagy belső szakembereik tudására támaszkodva, vagy külső szakértők, tanácsadók bevonásával valósíthatják meg.

5.1 8D módszer

A 8D (Disciplines) egy folyamatfejlesztő eszköz. Célja, az érzékelt probléma gyökér okának felkutatásával és kiiktatásával a folyamat minőség emelése. A módszert a Ford fejlesztette ki 1989-ben a beszállítók megfelelő hibamentes gyártási folyamatainak a kialakítására. A 8D módszer eredményes alkalmazásához szükség van megfelelő előkészületekre. A 8D egy csapatmunkára épülő szisztematikus probléma megoldási folyamat, amely segít a költségek csökkentésében.

Ha egy problémát érzékelünk és szeretnénk megszüntetni, akkor a problémamegoldáshoz négy alapkompétencia szükséges:

1. Szociális kompetencia: Legyünk motiváltak, elkötelezettek, akarjuk a problémát megoldani.
2. Intézkedési kompetencia: Rendelkezzünk azzal a hatáskörrel, ami kell a szükséges intézkedések végrehajtására / végrehajtatására.
3. Szakmai kompetencia: Értsünk ahhoz a területhez, ahol a problémát akarjuk megoldani.
4. Módszerbeli kompetencia: Legyünk képesek a probléma-megoldás módszereinek alkalmazására.

A 8D probléma megoldási módszer a csapatmunka előnyeit kihasználva segít kiküszöbölni a helytelenül megfogalmazott problémát és a probléma megoldó csapattagok helytelen kiválasztását. Segít észrevenni, a hibásan felvázolt folyamatokból keletkezett nem megfelelőségeket, valamint a megkívánt képzettség hiányát, a hiba okait. A felső vezetés türelmetlenségét csökkenti [27].

A 8D lépései:

0. A probléma észlelése
1. Probléma megoldó csapat létrehozása
2. A probléma pontos meghatározása
3. Azonnali intézkedések
4. Az okok meghatározása
5. A helyesbítő intézkedések meghatározása
6. A helyesbítő intézkedések végrehajtása és helyességüknek igazolása
7. Újbóli előfordulás megakadályozása
8. Az eredmények értékelése, elismerése



D0. A probléma észlelése

Problémát észlelünk akkor, amikor észrevesszük a megkívánt és tényleges állapot közötti különbséget, ez lehet: eltérés a megszokottól, eltérés a várakozástól, eltérés a szabálytól/előírástól, eltérés a specifikációtól. A következő lépés a probléma megoldása, amelynél a megkívánt és a tényleges állapot közötti különbséget számoljuk fel. A problémamegoldó csapat tárja fel az okokat és szünteti meg azokat.

D1. A probléma megoldó csapat létrehozása

Állítsunk össze egy kis csapatot, akiknek van jártasságuk a területről, gyártási/javítási ismeretekkel rendelkeznek. Biztosítsuk számukra a megfelelő jogkört, időt és tanulási lehetőséget az alkalmazandó módszer elsajátításához, hogy a problémát meg tudják oldani, megfelelő javító intézkedés meghozatalával és bevezetésével. A munka a csapat építésével kezdődjön

D2. A probléma pontos meghatározása

Definiáljuk, és ha lehet, számszerűsítsük a belső és külső vevő problémáját, azonosítsuk, hogy mivel mi a baj. Vizsgáljuk meg hogy, mi, hol, mikor, milyen nagy, mennyi stb. Mindig a folyamat specifikumának megfelelően vizsgálódjunk. A probléma pontos meghatározásához, akár használhatjuk a későbbiekben leírt 5 Miért? módszerét.

D3. Azonnali intézkedése

Határozzuk meg és vezessük meg az azonnali intézkedést, hogy a probléma hatása vagy bekövetkezési valószínűsége csökkenjen és zárjuk el a külső és belső vevőt, amíg a hiba okát teljesen meg nem szüntetjük. Ellenőrizzük az azonnal bevezetett intézkedések hatékonyságát, azonban ez csak egy tűzoltás, nem egy végleges megoldás.

D4. Az okok meghatározása

Keressük meg a problémát kiváltó gyöker okokat. Válasszuk ki és ellenőrizzük az alapvető okokat úgy, hogy összevetjük a problémával annak hatásával és az adatokkal. Az okok detektálásában segíthet az Ishikawa diagram, vagy a hibamód-és hatáselemzés.

D5. A helyesbítő intézkedések meghatározása

Keressük meg a megoldást, mellyel a hiba okokat megszüntetjük és vizsgáljuk meg, hogy melyik intézkedés a leghatékonyabb és leg-költségtakarékosabb, megoldja a vevő problémáját és mellékhatások nem lépnek fel. Számszerű eredményekkel támasszuk alá a választott intézkedés helyességét. Ez a lépés a 8D legnagyobb körültekintést igénylő fázisa, egy rosszul meghatározott és bevezetett intézkedés, negatívabb eredményt hozhat, mint amilyen állapot az előzőekben fennállt.

D6. A helyesbítő intézkedések végrehajtása és helyességüknek igazolása

Készítsünk el egy megvalósulási tervet a választott végleges helyesbítő intézkedés bevezetéséhez és valósítsunk meg folyamatos ellenőrzést, amely figyeli, hogy a hiba oka megszűnt-e. Figyeljük a hosszú távú hatásokat és vezessünk be további intézkedéseket, ha szükséges. A megvalósulási tervben határozzuk meg, a határidőket, a felelősöket és hogy kinek, mikor, mit, kell tennie. Készítsünk új munkautasításokat, ellenőrzési listákat stb.

D7. Újbóli előfordulás megakadályozása



Módosítsuk az eljárásokat, szervezetet, működési rendszert, hogy a probléma újból ne fordulhasson elő. Ebben a lépésben valósul meg a minőségirányítási rendszer felülvizsgálata, fejlesztése, javítása

D8. Az eredmények értékelése, elismerés

Zárjuk le a team munkáját, az elért eredmények fényében méltányoljuk a team kollektív erőfeszítését és ünnepeljük. Ez a lépés nagyon fontos a motiváció fenntartásához és az újbóli sikeres csapatmunkán alapuló problémamegoldásnak [27].

5.2. Hibamód- és hatáselemzés

Nagyon sok folyamatjavító rendszer használja a folyamatok diagnosztikai elemzésére a folyamat hibamód- és hatáselemzést. Sokan foglalkoztak a rendszer finomításával és számtalan továbbfejlesztett változat jelent meg. Ebben a fejezetben a hagyományos eszközt és annak használatát mutatjuk be.

Az FMEA - hibamód és hatás elemző módszert, amit már az 1920-as években is használtak, a NASA fejlesztette ki a katonai felszerelések megbízhatóságának a fejlesztésére. Majd, az 1970-es években a neves autógyártó, a Ford bevezette a termékmenedzsmentbe később pedig a minőségszabványba is. Mára egy alaptevékenységgé nőtte ki magát, amit beintegrálnak a szervezetek minőség-, termék-, projektmenedzsmentjébe [28].

A hibamód-és hatáselemzéssel detektált, potenciális hiba okok kiküszöbölésére, javító intézkedéseket vezetünk be a folyamatba. Ezek a javító intézkedések különböző hatással vannak a folyamatköltségre és minőségköltségre. Az egyik javító intézkedés lehet az FMEA után elvégzett javító intézkedések gazdasági hatása. A hibagyakoriság csökkentő intézkedés, amely a folyamatban bekövetkező hiba megelőzésére koncentrálna. Mivel ennek hatására a folyamat szabályozottabbá válik, így enyhe költségnövekedés következhet be, de a minőségköltségek javulása várható. A második a hibafelismerést javító intézkedés, amelynek célja, hogy az értékelés és az ellenőrzés gyakoribb alkalmazásával növeljék a minőséget és a vevői megelégedettséget. A harmadik a következményenyhítő intézkedés, melynél a vevők által tapasztalt minőséget, és a folyamat minőséget külön kell választani. Az intézkedés a hibakövetkezmény súlyosságára koncentrálna. Ez a minőségre közvetlenül nem hat, de a minőség vevői szempontból javul [29].

5. táblázat Javító intézkedések gazdasági hatásai

Intézkedés jellege	Megfelelés költségei		Nem-megfelelés költségei		Belső megfelelés	Külső megfelelés	Vevői minőség
	megelőzés	értékelési	belső hiba	külső hiba			
Hiba gyakoriság csökkentő	növekszik	csökken	csökken	csökken	javul	javul	javul
Hiba felismerést javító	változatlan	növekszik	enyhén növekszik	csökken	nem cél a változás	javul	javul
Következmény enyhítő	növekszik	változatlan	változatlan	csökken	nem cél a változás	nem cél a változás	javul

Forrás [29]



Tehát a szemlélet alapján nem lehet megállapítani, hogy az FMEA módszer alkalmazásakor megfogalmazott javító intézkedések fognak-e költségcsökkenést eredményezni, mert a költség alakulása függ az intézkedések jellegétől is.

Az FMEA módszernek különböző változatai vannak használatban attól függően, hogy milyen területen kívánjuk alkalmazni. A két legelterjedtebb típus a folyamat FMEA és a konstrukciós FMEA.

A konstrukciós FMEA célja, a konstrukciós hibák, gyenge pontok kiküszöbölése annak érdekében, hogy a termék megfeleljen a formai és tartalmi elvárásoknak. A folyamat FMEA lényege, hogy csökkentse a tervezési és végrehajtási hibákat, az adott folyamat gyártástervezésének és kivitelezésének az elemzésével. Ezeken kívül van még termék FMEA, ahol a termékre vonatkozó hibákat próbáljuk meg feltárni, azonosítani, majd hatásuk alapján rangsorolni [29].

A módszer csapatmunkán alapszik, ahol a csapattagok feltárják a lehetséges hibákat, megvizsgálják a hibák kiváltó okait és következményeit. Ezek után az összes hibát és a hozzá tartozó lehetséges hiba-okot a 6. táblázat alapján súlyszámokkal látják el 1-10-es skálán. Ezek az alábbiak: a hiba előfordulásának a gyakorisága, a hiba felfedezhetősége, valamint a hiba súlyossága. A súlyszámokat összeszorozva megkapjuk az úgynevezett kockázati számot (RPN), és ezután tudjuk minősíteni a lehetséges hibákat, és javaslatot tenni minőségjavító intézkedésekre [29].

$$RPN = S * O * D \quad (5.1)$$

Ahol:

S: a hibamód súlyossága

O: a hibamód előfordulásának a gyakorisága

D: a hibamód felfedezhetősége

Az így kapott RPN értékek alapján tudjuk rangsorolni a hibamódokat.

A *hibamód előfordulásának a gyakoriságát* statisztikai eszközökkel mérhetjük. Ehhez szükséges tudnunk, hogy a vizsgált folyamatban az adott hiba, hiba-ok milyen gyakorisággal fordul elő. Ehhez ad segítséget egy úgynevezett hiba-ráta, melyet mérés vagy megszámlálás alapján kaphatunk meg. A hiba-rátát szokták ppm (part per million, milliónkénti darabszám) értékkel jellemezni vagy a Six Sigmát alkalmazó szervezeteknél dpmo (defects per million opportunities, hibák egymillió lehetőségenként) értékkel jellemezni. A hiba-ráta értéke a folyamat minőségének a mértéke, nevezhetjük belső minőségi szintnek. Azért hívhatjuk így, mert a gyártási folyamat után, lehetnek még a minőség növelésére tett ellenőrző tevékenységek, így növelve a vevői elégedettséget.

Az FMEA következő szempontja a *hibamód felfedezhetősége*. Itt, az FMEA csapat tagjai azt értékelik, hogy a bekövetkezett hiba az adott szabályok, feltételek mellett várhatóan milyen mértékben ismerhető fel, mielőtt a megrendelő megkapná a terméket és ő fedezi fel a hibát. Vagy a random ellenőrzés segít kiszűrni a hibás darabokat, vagy az, hogy a következő tevékenység nem futtatható le a hiba miatt.



Az FMEA utolsó szempontja a *hibamód súlyossága*. Ami azt jelenti, hogy a bekövetkezett és fel nem fedezett hiba, milyen hatással van a gyártási folyamat következő elemeire és a vevőre nézve. Ez az FMEA vevői oldala, hiszen itt a hibát a vevő szemszögéből értékeljük. Itt a hiba gyakoriságát nem szabad figyelembe venni, csak azt kell értékelni, hogy ha a hiba bekövetkezik, akkor az mit jelent a vevőnek. Ennél a szempontnál külső delegáltak segítségével vevői szemszögből szokták a hiba súlyosságát megítélni [29].

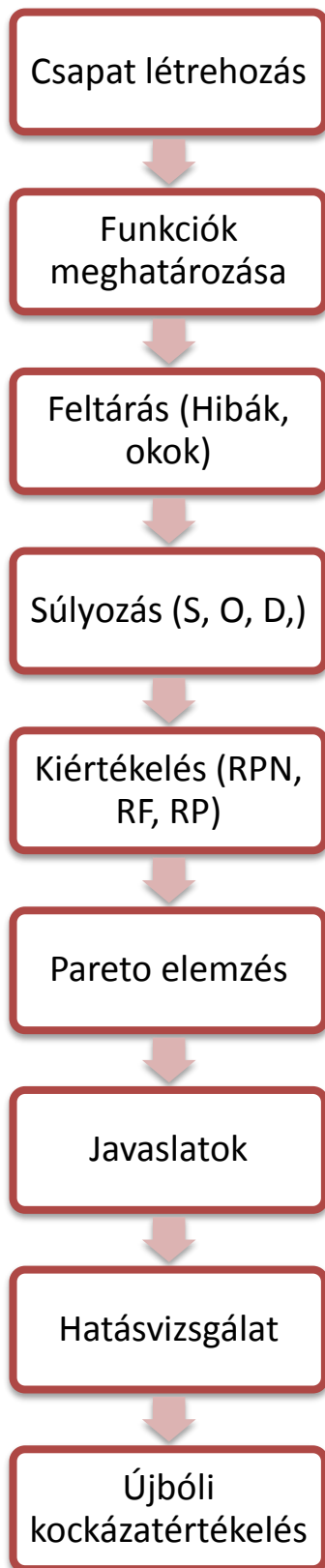
Az FMEA a szempontok értékelésére egy skálát használ, 1-10-ig lehet az osztályokat értékelni, attól függően, hogy mennyire súlyos a hibamód, mekkora az előfordulási gyakorisága és a felfedezhetősége. Az 6. táblázat tartalmazza ezeket az értékeket magyarázattal.

6. táblázat FMEA szempontok értékelése

	Súlyossági (S)	Előfordulási gyakoriság (O)	Felismerhetőségi (D)
	Leírás	Leírás	Leírás
1-2	Enyhe hiba a felhasználó észre sem veszi	Működési idő alatt egyszeri hiba előfordulási valószínűsége <0,001	Nagyon nagy valószínűséggel feltárható, ellenőrzés, irányítás biztos jelzi a hibát
3-5	Enyhe vevői bosszúság, kis alkatrész vagy rendszerkárosodás	Működési idő alatt, egyszeri hiba előfordulási valószínűsége 0,001 és 0,01 közé esik	Nagy valószínűséggel feltárható, ellenőrzés, irányítás jó eséllyel képes jelezni a hibát
6-7	Vevői elégedetlenség, alkatrész vagy rendszerkárosodás	Működési idő alatt egyszeri hiba előfordulási valószínűsége 0,01 és 0,1 közé esik	Közepes valószínűséggel tárható fel, ellenőrzés és irányítás valószínűleg jelzi a hibát.
8-9	Nagy vevői elégedetlenség, rendszer működésképtelen	Működési idő alatt egyszeri hiba előfordulási valószínűsége 0,1 és 0,2 közé esik	Nem valószínű, hogy az ellenőrzés és irányítás képes jelezni a hibát.
10	Vevő elvesztése, vagy rendszer működésképtelen	Működési idő alatt egyszeri hiba előfordulási valószínűsége > 0,2	Nulla a valószínűsége hogy a hibát felismerik.

Forrás:[28]

Fontos azt leszögezni, hogy ezek az értékek csak ajánlások, és a vállalatoknál a gyártási környezet miatt eltérhetnek. Például, teljesen másképpen kell az intervallumokat meghatározni egy egyedi gyártás esetén, vagy egy nagy tömeggyártás esetén. Mielőtt alkalmazzuk az eszközt, az iránymutatásban megadott skálát értékeljük, hogy mennyire kell módosítani, hogy az a termék és a gyártás specifikumainak megfeleljen.



29. ábra: FMEA lépései

A hibák javításának, költségének aránya különböző fázisokban is különböző. Arányait tekintve a kijavítás költsége a tervezés fázisában 100 Ft, míg a kijavítás a vevőnél 10,000 Ft, továbbá vannak nem számszerűsíthető veszteségek is, mint például a márka, hírnév romlása. Számos olyan terület létezik, amikor nincs lehetőség a megengedhetetlen hibák feltárására, javítására a gyártás vagy a használat fázisában. Az úrkutatás is ilyen ahol kifejlesztették a módszert, ami a *Hibamód- és hatáselemzés*, angol mozaikszóval FMEA [30].

A módszertan alapján első lépésként létrehozunk egy csapatot, ami elvégzi az elemzést. Következő lépésben megkeressük a hibamódokat és azok hatásait azonosítjuk, ezekhez különböző paramétereket rendelünk egy 1-10-ig terjedő skálán. Az első ilyen paraméter a hiba súlyossága ($S=Severity$), második a hiba előfordulási gyakorisága ($O=Occurance$), harmadik a hibamód megfigyelhetősége ($D=Detectability$). Egyénileg osztályozzuk ezen csoportokat melyek összeszorzásával a hibára megadható a kockázati rangsor érték ($RPN=Risk Priority Number$). A 29. ábra egy folyamatábrára, mely példát ad az FMEA alkalmazására ez alapján számolható a hiba jelentősége ($RF=Risk of Failure$), és az elem jelentősége ($RP=Risk of Part$) paraméterekkel is. Az RPN érték alapján rangsoroljuk a hibamódokat és azokra határozzuk meg a javító intézkedést, amelyek elérik a kritikus értéket. Ez az érték iparágától függően más és más lehet, például a faipar esetén a kritikus RPN értéket 120, az autó iparban ez jellemzően 150-es érték [31].

Miután felkutattuk a potenciális hibákat és azok okait, elkészítjük a javaslat terveket. Ha van rá lehetőség, akkor a javaslatokat letesztelhetjük, ami a Szix Sigma módszertanában kötelező is. A legjobb javaslatot kiválasztjuk és javító intézkedés formájában beépítjük a folyamatba. Ehhez akciótervet készítünk, melynél meghatározzuk a javító tevékenységet, annak a beépítési határidejét és a felelős személyt. Miután sikeresen fejlesztettük a folyamatot, ajánlatos újabb felülvizsgálatot készíteni és újabb gyenge pontokat keresni a folyamatos javulás elvének eleget téve.



5.3. A3 módszer

Az A3 nevét a nemzetközi szabványnak megfelelő 297x420 mm méretű papírlapról kapta. Az A3 egy keretrendszerbe foglalt PDCA cikluson alapuló, folyamatfejlesztő módszer. Egyetlen lapon nyomon követhetjük és megérthetjük a problémát, valamint a javító intézkedések hatását. Az A3 szemlélet pontos logikát követ, de formai kialakítása rugalmasan igazodik a vállalati igényekhez [32].

Az A3 eljárás az alábbi elemekből áll össze:

- Cím: Ezzel megnevezzük a problémát
- Gazda/dátum: Az eljárásért felelős személy és a legutóbbi változat kelte
- Háttér: A probléma üzleti kontextusának és jelentőségének kifejtése
- Jelenlegi helyzet: A problémáról jelenleg rendelkezésre álló tények, adatok leírása
- Célok: Elérni kívánt eredmény meghatározása
- Elemzés: A jelen helyzet és a cél közötti távolság okainak elemzése
- Javasolt ellenintézkedések: A probléma kezelésére vagy javító intézkedésekre tett javaslatok
- Terv: Akció terv, mely tartalmazza a felelősök nevét, végrehajtás helyét és az időtartamot
- Nyomon követés: További ellenőrzési, tanulási folyamat kijelölése, fennmaradó ügyek előrejelzése [32].

7. táblázat A3 módszer felépítése

Cím: Miről beszélünk	Gazda/Dátum
I. Háttér: Miért beszélünk róla	V. Javaslatok ellenintézkedések:
II. Jelenlegi helyzet: Mi a dolgok jelenlegi állása_ Mutassuk be vizuálisan, ábrákkal, diagramon.	Mi a javaslat a jövőállapot, a kívánt cél elérése érdekében? Hogyan érintik az ellenintézkedések a gyökér okokat és hogyan segítenek a cél elérésében?
III. Célok: Konkrétan milyen eredményt szeretnénk láttni?	VI Terv: Milyen tevékenységekre van szükség a cél eléréséhez, ki, mikor, miért felelős? Melyek a teljesítmény vagy előrehaladás mutatói?
IV. Elemzés: Mik a probléma gyökér okai? Válasszunk olyan problémaelemző módszert mellyel fény derül az ok-okozati összefüggésekre.	VII Nyomon követés: Milyen hatásai lehetnek az ellenintézkedések bevezetésének, milyen további problémák várhatóak?



Az A3 felépítése egyszerű, logikusan követik egymást az egyes elemek. Könnyen felfedezhetőek az összefüggések és az ok-okozati kapcsolatok, a probléma gyökér oka, a cél és a cél eléréséhez szükséges tevékenységek időrendben [32].

Az A3 formáját és céljának meghatározásában segítenek az alábbi kérdések:

1. Mi a probléma?
2. Ki az ügy, probléma megoldás gazdája?
3. Melyek a probléma gyökér okai?
4. Melyek a lehetséges ellenintézkedése?
5. Mi alapján döntjük el, melyik ellenintézkedés a legmegfelelőbb?
6. Hogyan érzük el, hogy minden érintett egyetértésre jusson?
7. Hogyan épül fel a megvalósítási terv: Ki, mikor, hol, mit végez?
8. Hogyan ellenőrizzük, hogy működnek e a bevezetett ellenintézkedések?
9. A bevezetésnél milyen problémák léphetnek fel?
10. Mi a dokumentálás módja?

Az A3 eljárás nem egy papírra vetett jelentés, sokkal több annál, a mögötte álló gondolatmenet, amelyben megfigyeljük a valóságot, tényeket közlünk és a cél elérése érdekében működő képes megoldásokat javasolunk. Az érintettek egyetértésével és a projekt nyomon követésével, hatékonyan, problémamegoldó eszközzé válhat egy fejlesztő csapat számára. Fontos, hogy a PDCA ciklus alapján ellenőrizzük a folyamat kimenetét, és ha szükséges korrigáló tevékenységek bevezetésével emeljük a hatékonyságot. Az A3 papírral kommunikáció alapot biztosítunk az ügy gazdája és a munkatársak között. Egységes alapot biztosít a problémamegoldó gondolkodási folyamat vizuális megjelenítésére [32].

Az A3 olvasása:

Az A3 eljárás során egy történetet olvashatunk. Lényegében, egy történetet közöl velünk, ami a lap bal felső sarkában kezdődik és a lap jobb alsó sarkáig tart. Az A3 jelentések nem statikusan és nem elszigetelten tárgyalnak egy-egy problémát. A teljes történetet mutatják be. Van kezdő pontja, közepe és vége, ezek időrendben következnek és logikailag összefüggően ok-okozati kapcsolatban épülnek fel. Tehát egy teljes probléma megoldás több A3 jelentésből áll, amely végigkíséri az utat a probléma előzményeitől egészen a végkifejletig.

Szokták az A3 eljárást szabványosított történetmesélésnek is nevezni, mivel közérthető formában közli a tényeket és mutatja be az összefüggéseket. A történet több, mintha csak száraz adatok és tények grafikai megjelenítése lenne. A leírással teljes képet kapunk a valóságról, így az olvasó megérti a helyzetet és hozzá tud szólni a témához [32].

A Gemba, az érték teremtés helye:

Ha az A3 problémamegoldó eljárást egy íróasztal mögül, az adatokra támaszkodva végezzük el, akkor valószínűleg nem a legjobb megoldás fog születni és lényegében nem is A3 módszerrel határozzuk meg ellenintézkedést. Ha valaki ilyen formában végzi a probléma megoldást, akkor nem értette meg az A3 szellemiségét.

Az A3 alkalmazásánál alapvető feladat a valóság megismerése, amely lehetetlen statisztikai adatokra támaszkodva norma időkből leképezni. Ezért megfelelő mennyiségben el kell látogatni a gembára. A gemba japánul a valódi helyet jelenti. Az a hely, ahol az értékteremtő



munka zajlik. Kiterjed minden értékteremtő tevékenység összes helyszínére, legyen az üzem, szerviz, iroda, kórház vagy bármilyen hely.

Valódi fejlődés akkor lehetséges, ha közvetlenül megfigyeljük a munkahelyi jelen állapotot.

„Az adatok persze minden gembán fontosak. De elsősorban a tényekre, az igazságra helyezük a hangsúlyt. Például, ha kicsit is tévedünk a gyökér ok meghatározásakor, a megoldási kísérlet teljes egészében kicsúszik a fókuszról, és végül kudarcba fullad. Ezért alkalmazzuk az 5 miért?-et újra meg újra, igen gondos körültekintéssel. Ez a hozzáállás a Toyota tudományos módszerének alapja” [33].

A Probléma

Mit jelent az, hogy Probléma? A vállalatoknál temérdek idő megy el arra, hogy a javító intézkedéseket megvitassák, azokat kipróbálják, de hányszor teszik fel a kérdést: „Mégis milyen problémát akarunk megoldani?” Sokszor az is segít, ha tisztázzuk mit értünk probléma alatt.

Elsődleges probléma: A probléma gátolja a vállalatot a céljainak elérése érdekében.

Munkában keletkező probléma: Munkában vagy, végrehajtási módban keletkező probléma, amely nem megfelelő folyamat lefutást eredményez.

Az elsődleges probléma rögtön látszik és a vállalatot gyötrő valós gond, de lehet a jelen állapot és a kívánt állapot közötti szakadék is. A munkában keletkező probléma esetén valamilyen eltérés tapasztalható a dolgok intézésének normál módjától, a megszokott rutintól. A probléma megértése az első lépés annak megszüntetéséhez és a fejlődéshez. „Ha jól megfogalmazzuk a problémát, már félig meg is oldottuk” [34].

Ellenintézkedések megtalálása

Az A3 jelentésekben a megoldások helyett az ellenintézkedés szót alkalmazzuk. Ha egy detektív a bizonyítékok alapján azonosította a bűntény gyanúsítottját, átadja a bíróságnak, akkor Ő nem megoldott ügyről beszél, hanem lezárt ügyről. Az ellenintézkedés szóban benne van, hogy a jelenállapotra reagálunk a javasolt tevékenységekkel. Az ellenintézkedések bevezetésével, felbukkannak újabb problémák melyekre újabb ellenintézkedéseket kell hozni. De az is előfordulhat, hogy már régebb óta a köztudatban lévő ellenintézkedés elavul, ennek a felismerésekor azt frissíteni szükséges.

A Lean filozófiában fontos, hogy egyetlen megközelítés helyett, vizsgáljunk meg több potenciális ellenintézkedést. A több lehetséges forgatókönyv kidolgozásával minimálisra csökkenthetjük a döntési kockázatot. Sok gyors teszt, próbálgatás elvégzésével felkutatjuk a legjobb ellenintézkedést. Ezzel megelőzhető a rossz ellenintézkedés beépítése miatti plusz költség-növekedés és az a probléma, hogy később jelentős változásokat keljen alkalmazni.

Más gyártóknál elterjedt módszer, hogy a tervezés fázisában, egy korai tervre alapozva megalkotnak több prototípust. Ezzel szemben a Toyota fejlesztői több megoldást mérlegelnek párhuzamosan és ez alapján választják ki a legjobb lehetőséget. A kritikusan fontos paraméterekre vonatkozó döntések meghozatalát a megfelelő ideig késleltetjük, azzal biztosítjuk, hogy tökéletesen megértjük a vevői elvárásokat, olyan tervet hozunk létre, mellyel kielégíthetők azok, és ami alapján legyártható a termék. A menedzser feladata, hogy



megfelelő ideig késleltesse ezeket a kritikus döntéseket és ne következzen be elhamarkodott döntés.

Ez a megközelítés a projekt összes döntésére érvényes. Az rossz megközelítés, hogy megkeressük az ideális „megoldást”, amit a tökéletességig fejlesztünk. A feladat az, hogy minden résztvevő számára megteremtsük azokat a feltételeket, amikkel teljes mértékben megértik a probléma mibenlétét és a leghatékonyabb ellenintézkedéseket legyenek képesek kidolgozni. Ezzel biztosítjuk, hogy a csoport a tények alapos megismerésével a legjobb döntést hozza [32].

Az A3 Just In Time (JIT, éppen időben) szemléletű alkalmazásánál minden szinten csak akkor döntenek, ha annak eljött az ideje. A gyors, elhamarkodott „megoldások” megszokásból vagy hirtelen téves ötletből születnek, és nem használják kellő alaposítással a rendelkezésre álló adatokat. A JIT döntéshozással az A3 tényekre alapuló megoldást szorgalmazza, az érintettek bevonásával és csak akkor engedi a döntés meghozását, ha már minden eshetőséget megvizsgáltak. A felelősség a jelentés gazdája, akit a menedzser támogat.

PDCA ciklus az A3-ban

A PDCA négylépéses ciklusa, amit az egyes fázisokban tovább bonthatunk:

1. Terv: Meghatározzuk a jelen helyzetből fakadó problémákat, célokat, hogy hová szeretnénk eljutni. Valamint a célig vezető utat a változtatásokkal, intézkedésekkel és rész célokkal. Ez a hipotézis fázis.
2. Megvalósítás: Teszteljük, kipróbáljuk a lehetséges megoldásokat. Ezt nevezzük a kísérlet fázisának.
3. Ellenőrzés: Az elért eredmények és a bázis értékek összehasonlításával értékeljük a helyzetet. Tegyük fel kérdést: Mi a tanulság? Ez a tanulmányozás fázis.
4. Beavatkozás: Az előző fázisból leszűrt következtetés alkalmazása. A megfelelő megoldás szabványosítása. Módosítás szabványosítás fázisa.

Az A3 folyamán alkalmazzuk az önvizsgálatot, amikor visszagondolva megvizsgáljuk, hogy a vállalat vagy teljesítmény mely hiányosságait lehetne orvosolni. A projekt mérföldköveinél kell elhelyezni az önvizsgálati pontokat, de hasznos a projekt végén is. Célja a problémák meghatározása, az okok feltárása és azok hatásainak a vizsgálata, valamint az ellenintézkedések meghozatala és kommunikálása, hogy a hibák többé ne forduljanak elő. Az önvizsgálat, kaizen, standard munka használata a lean vállalat tanulási folyamatának alap kombinációja [32].

Az önvizsgálat a PDCA ciklusban a C (Check – ellenőrzés) fázisának felel meg. Az amerikai vállalatok körében ezt, az úgy nevezett AAR (After Action Review – tevékenység követő áttekintés) módszerben alkalmazzák, ami már a vállalatok napi rutinjává vált.

Tanácsok az A3 módszer elsajátításához

Vonjuk be kollégáinkat együtt próbáljuk ki a módszert, együtt tanuljunk a hibákból és fejlesszük a folyamatokat. Az A3 eljárás alkalmazása során szükség van a csapat minden tagjának a sajátos képességeire.

Egy A3 jelentés megírása nagyon egyszerű. Egy kiváló A3 jelentés megírása, amivel felfedjük a hibák okait, kommunikáljuk azokat és ellenintézkedéseket határozzunk meg az már merőben nehezebb. Szokás, az alap A3 jelentést követően a hiba okok feltárására egy úgynevezett



belső A3 jelentést létrehozni, amivel csak a gyökér okokra koncentrálnak. Az A3 alkalmazására sokan, sokszor, sokféleképpen reagálnak. Mindig két fő kell egy A3 eljáráshoz: a szerző/kommunikátor és az olvasó/mentor. Alapfeltétel, hogy mindketten rendelkezzenek az A3 igényelte képességekkel.

Szerző/Kommunikátor:

A szerző/kommunikátor az ügy gazdája. Ismeri a folyamat részleteit, a problémát és javaslatokat tesz az ellenintézkedésekre. Ehhez a szerzőnek el kell sajátítania a PDCA ciklus elvét és technikáját. Az A3 folyamat lépései, teljes mértékben a PDCA ciklus probléma megoldó megközelítésére támaszkodik [32].

A szerző másik nagy feladata a kommunikáció. Be kell mutatni a történetet, a problémát, az okokat és az ok-okozati összefüggéseket, úgy hogy minden érintet ugyan azt értse. A kommunikációnak két jellemző vonása van, az egyik a történetmesélés. A történet lényege a feladat megértése és pontos, tömör összefoglalása. A történetmesélőnek el kell sajátítania azt a technikát, amivel képes a problémát hatásosan bemutatni, hogy a résztvevők összefüggéseiben megértsék azt. A másik jellemző vonás az érvelés. Az érintettek elé tárja a felfedezést, hogy megtalálják a legjobb megoldást [32].

Olvasó/Mentor

Az olvasónak a birtokában kell lennie annak a képességnek, amivel hatékonyan tudja olvasni az A3 jelentéseket. Az olvasó/mentor a folyamat különböző pontján támogató, tanácsadó erőforrás-biztosító szerepet tölt be.

Az olvasónak először arra a kérdésre kell felelnie, hogy érti-e a szerző mondani valóját. Megértette-e a történetet és megértette-e a történetben elmondott problémát? Akkor vállalhatja a mentor szerepét, ha az előbbi kérdésre a válasz igen.

Az olvasó/mentor feladata, hogy segítse a szerzőt a probléma helyes megfogalmazásában, a gyökér okok feltárásában és a legjobb ellenintézkedés meghozatalában. Valamint segíti az ellenintézkedések bevezetéséhez szükséges akciótervek kidolgozásában [32].

Tanácsok

Próbáljunk meg ceruzával és radírral jelentést készíteni. Emlékezzünk vissza, hogy ily módon kell egy értékáram térképet is grafikailag ábrázolni.

Mindig a gembán nézzük meg, hogy mi történik, és első kézből szerezzünk adatokat. Ne foglalkozzunk az előre rögzített norma időekkel, menjünk egy stopperrel és mérjük. A gembán látottakat tömören, tényszerűen közöljük

Folyamatosan „firkáljunk” bele az A3 jelentésekbe, javítsunk és töröljünk, hogy a lehető legjobb formáját nyerje el.

Megbeszéléseket az A3 biztosíthatja a téma alapját, ezért vegyük elő és adjuk körbe, így mindenki egyből átlátja a szituációt.

Vezesd a tanulást – A3-sablon

Cím:		Gazda/Dátum			
1. Háttér: miről beszélünk és miért?		5. Javaslatok: mit javasolunk és miért?			
2. Jelenlegi helyzet: hogy állnak a dolgok most?					
3. Cél: milyen eredményre van szükség?		6. Terv: hogyan fogjuk megvalósítani? (4W1H)			
4. Elemzés: miért áll fenn a probléma vagy szükséglet?		7. Nyomon követés: hogyan biztosítjuk a folyamatos PDCA-t?			

30. ábra A3 jelentés sablon

Forrás: [32]

5.4. 5 Miért? módszer

A Toyota Termelési Rendszer egyik alap módszere, amelyet nagyon körültekintően használnak. A siker kulcsának is nevezik. A gyökér okok felkutatására alkalmas eszköz, melynél, ha problémába ütközünk, mindaddig kérdezzük újra: Miért?, míg világos képet kapunk a valóságról és el nem jutunk a gyökér okokig [32].

„A Toyota Termelési Rendszere valójában e tudományos megközelítés gyakorlására és fejlődésére épült fel. Ha ötször egymás után megkérdezzük miért, és mindig válaszolunk is rá, eljutunk a probléma valódi okáig, amit gyakran elfednek a nyilvánvalóbb tünetek” [33].

- 1. Miért: Miért állt le a gép?
- Válasz: Mert túlterhelés lépett fel, és kiolvadt a biztosíték.
- 2. Miért: Miért volt túlterhelés?
- Válasz: A csapágy nem volt eléggé megkenve.
- 3. Miért: Miért nem volt megkenve?
- Válasz: Mert a kenőszivattyú nem szivattyúzott megfelelően.
- 4. Miért: Miért nem szivattyúzott megfelelően?



- Válasz: Mert a szivattyú tengelye elkopott.
- 5. Miért: Mitől kopott el a tengely?
- Válasz: Nem volt felszerelve szűrő és fémgorgácsok kerültek bele.

Miért kérdezzük, hogy Miért? Miért nem a ki és hogyan kérdéseket tesszük fel? Az 5 miért végig vitelével elkerülhető az 5 ki? vitája, amely mutogatással, újabb vitákat szül és eltereli a figyelmet a valódi problémáról. Az 5 miért kérdéssel feltárulhat a probléma valódi oka, melyet elhárítva és a kreativitást felhasználva elkezdődhet a fejlődés.

5.5. 5S Módszer

Egy munkahely kialakítása minél egyszerűbb, annál egyszerűbb ott a munkavégzés. Az 5S lényege, hogy minél átláthatóbb, érthető, rendezettebb, munkakörnyezetet alakítsunk ki a veszteségmentes, hatékony munkavégzés érdekében. Az 5S az egyik legfontosabb eszköze a karcsú gyártásnak, hiszen egy mérőföldkő a stabil folyamatok kialakításában. A módszer segítségével rendet teremtünk a munkahelyen, folyamatosan fejlesztjük azt. A karcsú gyártás folyamatos fejlesztés elve alapján egyre jobb és jobb 5S munkaterületeket hozunk létre, amellyel nő a munka hatékonysága. Az 5S hiánya megakadályoz abban, hogy a termelési rendszert LEAN elvek alapján magasabb szintre emeljük [25].

Az 5S egy öt fázisos módszer, melyben a fázisok egymásra épülnek és kiegészítik egymást. Az első három S konkrét, definiálható, ellenben az utolsó kettő S kicsit megfoghatatlan, ezért gyakran eltérően fordítják, így határait is különböző képen jelölik ki.

1. S: Seiri – szétválasztás

Első lépésben meghatározzuk, hogy mi a szükséges és mi a szükségtelen az adott feladat elvégzéséhez. Ha valamire szükségünk van tartjuk meg, ha valami nem kell, akkor attól szabaduljunk meg. Már egy egyszerű séta is segíthet kiszűrni azokat a dolgokat, amik nem kellenek a folyamat lefutásához. Amire nincs szükség az helyet foglal, útban van, akadályozza a hatékony munkavégzést. Ha eltávolítunk egy felesleges tárgyat a munkaterületről, akkor közelebb hozhatunk egy fontos eszközt [25].

Ebben a lépésben alkalmazott módszer a „piros címkézés”. Azokra az elemekre, amelyek szükségtelenek a folyamat lefutása szempontjából piros címkét kell ragasztani. A címke feltüntetjük a tárgy besorolását (alapanyag, alkatrész) a címke okát (ritkán használt, szükségtelen) dátumot stb.. Soha ne ragasszunk piros címkét emberekre. Ha csoportosítottuk a szükséges és szükségtelen elemeket, akkor következhet a 2S [25].

2. S Seiton – elrendezés

Az eszközök, anyagok, alkatrészek prioritás alapú elhelyezése. Mindennek legyen pontos helye és a használat helyétől, a használat gyakoriságától függő távolságban helyezük el. Ahol lehet és szükséges, ott tüntessük fel a szükséges és rendelkezésre álló mennyiséget. Ez főleg az anyagoknál fontos. Akadályozzuk meg a maximálásnál több anyag tárolását. Határozzunk meg a tároló helyekre és az egész gyártó területre egységes jelölési, azonosítási rendszert.

Fontos úgy kialakítani, az eszközök tárolását és elrendezését, hogy a tároló hely információt szolgáltatson. Például az eszközöket árnyéktáblán helyezük el, így, ha valamelyik hiányzik, akkor tudjuk, hogy melyik eszköz nincs a helyén, és ha az eszközöket ellátjuk a



munkaterületre jellemző színnel, akkor azt is tudni fogjuk, hogy a munkaterületünkön alkalmazott eszköz nem ide tartozik.

A szükséges eszközöket képesnek kell lennünk 30 másodpercen belül megtalálni. Számítógéppel történő munkavégzésnél ez azt jelenti, hogy bármelyik szükséges fájl 30 másodpercen belül megtaláljuk és futatjuk. Ha megvizsgáljuk, hogy mennyi idő megy el egy jól működő rendszer kialakítására, és mennyi idő megy el a dolgok keresgetésével, akkor belátjuk, hogy a rend kialakítására szánt idő elég hamar megtérül [25].

3. S Seiso – Takarítás

Tiszta környezetben felismerhetőek a rendellenességek. Vezessünk be takarítási munkautasításokat és a takarítási folyamatok idején, győződjünk meg róla, hogy a munkaterületen nem tapasztalunk semmilyen rendellenességet. A takarítás során tudatosan keressünk a normálistól eltérő állapotokat. Nagytakarítással kezdjük és határozzuk meg a takarítások ciklusát, a felelősöket és a módszereket, eszközöket. Cél, hogy a 3S a napi rutin részévé váljon, így minden műszak végén 5 perc elég legyen rá. A seiso eredményeként egy kellemes munkahely fog minket várni. Ne csak a látható helyeken takarítsunk, és szüntessük meg a szennyeződések forrásait is [25].

4. S Seiketsu – standardizálás

A folyamatokat, műveleteket mindig ugyan úgy végezzük el, vezessünk be utasításokat. Ezzel a veszteség előfordulásának valószínűségét csökkentjük. Valamint a különböző képességű operátorok teljesítménye is feljavul. Fontos, az első 3S megszilárdítása standardizálása. Meg kell határozni a legjobb módszert és az be kell tartani. A standard a ma ismert legjobb és legegyszerűbb módszer a feladat elvégzésére. De ezt folyamatosan felül kell vizsgálni, hogy van-e újabb standard.

5. S Shitsuke – fenntartás

A meglévő fejlesztések szinten tartása, gyakorlati használata, a folyamatos fejlesztés létrehozása és fenntartása. Az összes dolgozót oktassuk annak érdekében, hogy naprakész tudással rendelkezzen. Fontos hogy az 5S használata beépüljön a napi teendők közé, és szokássá váljon [25].



FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- [1] TENNER, A. R., DeTORO, I. J.: BPR vállalati folyamatok újraformálása. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1998, ISBN: 963 16 3001 3
- [2] RAFFAI M.: BPR – Üzleti folyamatok újjászervezése. Novadat, Budapest 1999
- [3] APQC: Process Classification Framework (PCF) 6.0.0 2012
- [4] BODA I.: A menedzsment fogalma
http://www.inf.unideb.hu/~bodai/menedzs/menedzsment_fogalma.html
Letöltve: 2015. július 14.
- [5] MEGYERI Gy.: : Az üzleti folyamatmenedzsment és a minőségirányítás. Magyar Minőség. 5. pp. 20-25., 2007
- [6] Solti Á.: Folyamatmenedzsment-tapasztalatok a tanácsadó szemszögéből. Magyar Minőség, 2006. 6. szám, ISSN: 1416-9576
- [7] IFUA Horváth & Partner Vezetési és Informatikai Tanácsadó Kft. – Folyamatmenedzsment a gyakorlatban - IFUA Horváth & Partners – Budapest – ISBN: 978-9639-659-21-6, 2008
- [8] WebFinance, Inc. (2013): What is a business process model? Definition and meaning <http://www.businessdictionary.com/definition/Business-Process-Model.html> Letöltve: 2013. március 29.
- [9] MENDLING, J. - REIJERS, H. A. - VAN DER AALST, W. M. P.: Seven process modeling guidelines (7PMG). Information and Software Technology. 52.2. pp. 127-136. 2010
- [10] SCEER, A. W.: ARIS – business process modeling. 2nd ed. Berlin: Springer 1999
- [11] Business Process Management initiative [BPMI] (2004): Business Process Modeling Notation (BPMN) Version 1.0 106
http://www.omg.org/bpmn/Documents/BPMN_V1-0_May_3_2004.pdf Letöltve: 2013. április 6.
- [12] WHITE, S. A.: Business Process Modeling Notation. Specification, BPMI.org, 2004
- [13] ROTHER, M., SHOOK, J.: Tanulj meg látni. LEI Magyarországi Egyesület, Budapest, 2012
- [14] NÉMETH B.: Folyamatmenedzsment megvalósítása a vállalati gyakorlatban. Minőség és megbízhatóság. 1. pp. 27-31., 2008



- [15] BECSER N.: A szolgáltatásminőség fejlesztésének elmélete és gyakorlata II. rész. Magyar Minőség. 6. pp. 6-8 2006
- [16] HAMMER, M., CHAMPY, J.: Vállalatok újraszervezése. Panem Könyvkiadó, Budapest, 2000
- [17] HAMMER, M., CHAMPAY, J.: Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. New York: Harper Business 1993
- [18] CAMP, R. C.: Üzleti folyamat benchmarking. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1998, ISBN: 963 16 3000 5
- [19] NÉMETH B.: Folyamatjavítás és változásmenedzsment. Vezetéstudomány, 1999. 7-8. szám, ISSN: 0133-0179, pp. 22-29.
- [20] TÓTH CS. L.: A Hat Sigma és egy pohár sör – Hat Sigma a kis és közepes vállalkozásokban. Minőség és Megbízhatóság. 4. pp. 192-203. 2008
- [21] KISS Á.: Termék és folyamat szabályozásának statisztikai módszerei, Egyetemi Segédlet. Óbudai Egyetem, Budapest, 2008
- [22] KEMÉNY S., PAPP L., DEÁK A.: Statisztikai minőség- (megfelelőség) szabályozás Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999
- [23] LAKAT K.: Hatékonyság növelése a minőségügyi tevékenység fő mozgatója. ISO 9000 Fórum, Balatonfüred 2001
- [24] TÓTH Cs. L.: A Lean, ahogyan én látom, Magyar Minőség XVI évfolyam 2007/8-9
- [25] KOSZTOLÁNYI J., SCHWAHOFER G.: Lean Szótár Kaizenpro Oktató és Tanácsadó kft. 2007
- [26] Nagy S.: Folyamat és irányítás rendszer fejlesztése minőségtechnikákkal Magyar minőség 11. pp. 25-29 2009
- [27] BAJÓK J., HAIMAN P.: A 8D módszer bevezetése a MÁV Zrt. Gépészeti Üzletágánál Minőség és Megbízhatóság XVI évfolyam 2007/4
- [28] SELLAPPAN, N., SIVASUBRAMANIAN, R.: Modified Method for Evaluation of Risk Priority Number in Design FMEA, The Icfai Journal of Operations Management, Vol. VII, No. 1, pp. 1-11. 2008
- [29] NAGY J. B.: Minőségjavító intézkedések gazdasági hatásainak értékelése az FMEA módszer tükrében, Magyar minőség, 2008. 10. szám, ISSN: 1216-9576, pp. 120-130.



- [30] DÉZSÁN I.: Minősegbiztosítás: A minőségirányítás alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 2012
- [31] ANTAL M. R., KOVÁCS ZS.: Az FMEA (Hibamód- és Hatás Elemzés) módszer alkalmazhatósága a bútorok tervezésénél előforduló hibák megelőzésére. Faipari Lap. 3. 2002
- [32] Shook J.: Vezesd a tanulást LEI Magyarországi Egyesület 2012
- [33] Taiichi Ohno: Toyota Production System. Diamond Press, Tokió, 1980
- [34] Charles F. Kettering (1876-1958)