

**LOGISZTIKAI FOLYAMATOK RACIONALIZÁLÁSA A PARTNER-PONT KFT.-
NÉL**

**RATIONALIZATION OF THE LOGISTICS PROCESSES AT PARTNER PONT
COMMERCIAL AND SERVICE LTD**

Összefoglaló

Minden gyártó- és termelőüzemnek fontos, hogy folyamataik optimálisan fussanak le és ezáltal emelkedjen a termék minőségének színvonala, a vevői megelégedés és a profit.

Az egyedi gyártást végző vállalatok életében, nehéz előre tervezni a gyártási paramétereket és sok korrekcióra van szükség a termelés során, ezért a logisztikai kiszolgálás színvonala a „Custom-made” termelés esetén nagy jelentőséggel bír. A logisztikai kiszolgálás magas színvonala jelentheti az egyik verseny előnyt, mégis ez nagy kihívásokat jelent, mert a termelés nehezen követhető és a szervezés áttekinthetősége is alacsony.

Kutatásom során, egy magyar faipari cég egyedi bútor gyártási folyamatához tartozó, logisztikai folyamatainak a racionalizálását készítettem el. A folyamatban keletkező veszteségek eliminálására, folyamathibák feltárására és kijavítására került sor, különböző folyamat minőségjavító technikákkal.

Először, az azonosított termékcsalád fő folyamatának elkészítettem az értékáram térképét, a hozzá tartozó mellék folyamatoknak a kibővített eseményvezérelt folyamatlánc diagramját. Az elkészített folyamatmodellek alapul szolgálnak a Folyamat Hibamód- és Hatáselemzésnek, mellyel megkeressük a folyamatban a veszteségeket, hibákat, majd Monte-Carlo szimulációt futtattam a folyamaton, hogy megkaphassam annak teljes költségét és átfutási idejét. Az FMEA-val pedig hibajavító intézkedéseket határoztunk meg, az intézkedéseket beépítjük és egy új értékáram térképet hozunk létre. Végül újabb szimulációt futtattam, hogy a javított és az alap folyamatot össze tudjam hasonlítani.

Az ellátási és készletezési logisztikai folyamatok átszervezésével, sikerült az egész gyártási folyamat átfutási idejét közel 30%-al csökkenteni és a folyamat teljes költségében is jelentős megtakarítások jelentkeztek.

Az által, hogy a gyártási folyamat lefutási ideje csökkent és erőforrás felhasználás hatékonysága nőtt, egyszerre több nagyszabású párhuzamosan futtatható projektet képes elvállalni a szervezet, mellyel jelentős profit növekedés érhető el.

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS	5
1. TÉMAFELVETÉS	5
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	6
2.1. A logisztika szerepe	6
2.2. A készletgazdálkodás fontossága	7
2.3. Az egyedi gyártás jellemzői	9
2.4. Folyamatmenedzsment	9
2.4.1. Az üzleti folyamat újraszervezése vagy folyamatfejlesztés.	11
2.4.2. A folyamatok fejlesztése	12
2.4.3. Folyamatfejlesztési technikák	13
2.4.4. A hibamód- és hatáselemzés (FMEA) bemutatása	15
2.4.5. A folyamatok teljesítményének mérése	16
2.4.6. Folyamatmodellezés	17
2.5. Folyamat szimuláció	21
2.6. Kiszervezés	22
2.6.1. Az outsourcing pozitív tulajdonságai	23
2.6.2. Az outsourcing veszélyei	23
3. ANYAG ÉS MÓDSZER	25
3.1. A vizsgálat helye	25
3.2. A kutatási célkitűzés	26
3.3. Problémafelvetés	26
3.4. Kutatási kérdések és feltételezések	27
3.5. Kutatási módszer	27
4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	30
4.1. Jelenlegi folyamatok bemutatása	30
4.2. A Folyamatok kritikus hibáinak feltárása	35
4.3. A PFMEA által kritikus hibák beépülésével módosított folyamat	38

4.4. A PFMEA kritikus hibákkal módosított folyamat átfutási idő- és költségelemzése.....	41
4.5. A PFMEA kritikus hibákra adott javító intézkedések	43
4.6. A PFMEA által javított folyamat bemutatása	46
4.7. A PFMEA által javított folyamat átfutási idő- és költségelemzése	49
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	52
ÖSSZEFOGLALÁS.....	55
SZAKIRODALMI JEGYZÉK	56

BEVEZETÉS

Az egyedi termelés eltér minden más termelési formától. A rendelésre gyártás esetén egyedi terméket az igény felmerülésekor kell elkészíteni. A költségeket előre tervezni pontosan nem lehet, csak becsülni, amelyek a termelés során, korrekción esnek át. Ezzel a termelési formával, valamilyen piaci rést kívánnak befoltozni, ami olyan vevői igényeket tartalmaz, amivel képesek egy vállalatot jövedelmezően fenntartani. Ehhez azonban az szükséges, hogy a vállalat folyamatai rugalmasak legyenek, amelynek az egyik alapja a logisztikai folyamatok magas szintű működőképessége.

Ugyanis a termékek nem futószalagon jönnek le, ezért a gyártás ütemezése nagyon nehéz. A beszerzési, készletezési és sorellátási folyamatok megfelelő működése biztosítja az alapot egy hatékony egyedi gyártásfolyamat lefutásához. Ha ezek a logisztikai folyamatok optimálisan működnek, és a termelés közben hiba lép fel, akkor is még a megfelelő idő- és költség kereteken belül azt orvosolni lehet.

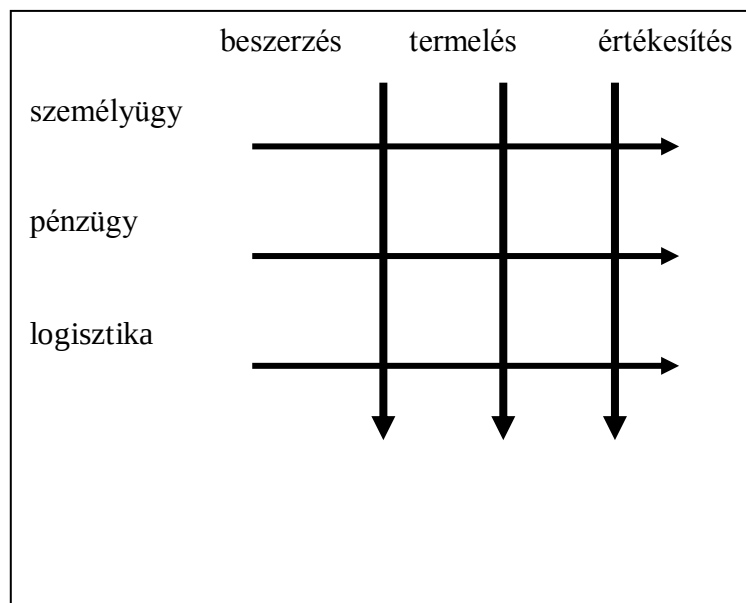
1. TÉMAFELVETÉS

A Partner-Pont Kft. egyedi termékek gyártásával foglalkozik, ahol a gyakorlatomat töltöttem. A szervezet folyamatait megfigyelve arra a következtetésre jutottam, hogy az egyedi bútor gyártási folyamathoz tartozó logisztikai folyamatok idő- és költség adatain lehetne javítani. Ebből kifolyólag egy kutatási tervet készítettem arra vonatkozóan, hogy a jelenlegi logisztikai folyamatokat modelleztem, a potenciális hibákat és annak okait azonosítsam. Azok kijavításával a logisztikai folyamatokat elméletben racionalizáljam, szimuláljam, ezzel kellő alapot adva a gyakorlati megvalósításhoz.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 A logisztika szerepe

A logisztikai tevékenység megjelenése a hadászathoz köthető, mely integrált szaktudomány, számos megfogalmazásával lehet találkozni (POTÓCZKI, 2011). A logisztika fogalma NÉMON-VÖRÖSMARTY (2009) szerint: a vevői elvárásoknak megfelelően, a nyersanyagok, készletek, késztermékek, illetve a hozzájuk kapcsolódó információ hatékony áramlásának tervezését, megvalósítását és ellenőrzését szolgáló tevékenységek integrációja



1. ábra: Logisztikai rendszer

Forrás: HALÁSZNÉ, 1998 alapján Saját szerkesztés

A logisztikai szemléletnek főbb ismérvei a következők: törekvés a magas színvonalú vevő kiszolgálásra, rendszerszemlélet, folyamatorientáltság, összköltség-szemlélet és keresztmetszeti funkció. A keresztmetszeti funkció azt jelenti, hogy a vállalat szintű logisztika rendszerben, kapcsolatban áll, közvetve vagy közvetlenül minden más funkcióval. A beszerzés, termelés, értékesítés funkcionális területek, ahogy az *1. ábrán* szemléltetve van, vertikálisan szerepelnek, melyeket horizontális funkcionális területek fednek le, mint például a logisztika. A logisztika a következő területeket foglalja magába: készletgazdálkodás, raktárgazdálkodás, anyagmozgatás, szállítás, fuvarozás, minőségmenedzsment, tervezés, költségelemzés, teljesítménymérés, kontrolling és információkezelés. Ezek a részterületek együttműködve a vertikális funkciókkal alkotják a logisztikai rendszert (HALÁSZNÉ, 1998; NÉMON-VÖRÖSMARTY, 2009).

A szakirodalomban fellelhető elméletek szerint a logisztikának 5M, 7M, 9M feltételt kell biztosítania. Ha megnézzük, hogy mit is tartalmaznak az 5, a 7 és 9 M elvek, akkor nem találunk összeegyeztethetetlen különbséget. Az alábbi 1. táblázat foglalja össze az elveket:

1. táblázat: Logisztikai elvek összehasonlítása

5M elv	7M elv	9M elv
megfelelő helyen	megfelelő helyen	megfelelő helyre
megfelelő időben	megfelelő időben	megfelelő időpontban
megfelelő minőségben	megfelelő minőségben	megfelelő minőségben
megfelelő költségben	megfelelő költségben	megfelelő költséggel
megfelelő mennyiségben		megfelelő mennyiségben
	megfelelő felhasználónak	megfelelő személyekhez
	megfelelő termék	megfelelő anyag
	megfelelő állapotban	megfelelő információ
		megfelelő energia

Forrás: SZEGEDI, 1998

Észrevehető, hogy lényegében a logisztikai mutatók bővítése történik, vagyis részletesebbé válnak a logisztikával szemben támasztott követelmények.

2.2 A készletgazdálkodás fontossága

Minden vállalkozás életében nagy hangsúly helyeződik a készletek tervezésére ugyanis ezek, stratégiai jelentőséggel bírnak. Az elkészített folyamat fejlesztés egyik lényeges része a készletezéshez tartozó folyamatok javítása.

Jelen fejezetben bemutatom a készletet, mint puffert és azokat a tényezőket melyek alakítják a készletek mennyiségét illetve az ezekhez kapcsolódó költségeket is.

Azokat a felhalmozott anyagi javakat, eszközöket, melyeket későbbi időpontban termelési, elosztási folyamatban felhasználnak, és megvédenek az előre meg nem határozható bizonytalanságoktól, illetve ezzel fenntartják a termelés folytonosságát, készleteknek nevezzük. (FARKAS-SZABÓ, 2005)

A készleteket csoportosíthatjuk a számvitelben, előfordulási helyük és funkcionalitásuk alapján. Funkcionális csoportosítás esetén beszélhetünk tervezett-, sorozatnagyság-, fluktuációs-, szállítási-, és tartalék alkatrészkészletről. Számviteli csoportosítás esetén vásárolt készletek, mint: alapanyag, segédanyag, üzemanyag, áruk, göngyölegek, stb. Saját termelésű készletek: befejezetlen termelés, félkész termék,

késztermék, stb. A készletek a legtöbb esetben szükségesek, mégis számos irodalom található a készletek hátrányáról. NIGEL (2009) szerint a készletek nagy hátránya, hogy jelentős tőkelekötéssel járnak, emellett a gyártás mechanizmusának gyengeségeit is elfedi és növeli a termelési, értékesítési átfutási időket (NIGEL, 2009).

Nem szabad elkövetni azt a hibát azonban, hogy a készletszintek volumenét megpróbáljuk lecsökkenteni nullára. A készletek csökkentése ugyanis feszítettebb munkamenetet kíván és rendelésre történő alapanyag beszerzést, ezzel megnő a kockázata a készlethiánynak, a nem időben szállítás lehetőségének (KOLTAI, 2006).

A készleteink feltöltésénél kettő kérdésre keressük a választ: Mikor kell újra rendelni a készletet? Mennyit szükséges rendelni? A két kérdés alapján elkezdhetünk számolni az optimális tétel nagyság modellel (Economic Order Quantity, EOQ), melyben keressük a rendelési és a készlettartási költség metszetét, hiszen ott a legkisebb az összköltség, ahol ez a két függvény találkozik. A készlettartási költség a készletezett mennyiséggel lineárisan nő, míg a rendelési költség a rendelési tétel nagyság növekedésével csökken (DANKÓ, 2009).

A klasszikus EOQ modell végtelen időhorizonttal számol, ez a valóságban a legtöbbször nem igaz. Így bizonyos esetekben jobb közelítést adhat az entrópia költséggel bővített EOQ modell, van ugyanis egy határ a készletek csökkentése esetén, mely alatt az alacsony készlet hosszútávon nagyobb kockázattal jár a vállalat számára, mint amennyi költségmegtakarítást eredményezne az alacsonyabb készletszint. A kibővített EOQ modell, éppen ezért számol az entrópia költséggel, mely magasabb készlettartási és termelési költséggel jár, de hosszútávon megtérül a biztonsági tartalék, a hirtelen nem várt bizonytalanságok kiküszöbölésével. Az előforduló hiányok magasabb költséget eredményeznek, mint a biztonsági tartalék költségei (JABER, 2008).

Az is előfordulhat, hogy a vállalkozásnak megéri, ha fellép a hiány, ha ez a hiány pótolható, akkor alkalmazhatjuk az optimális tétel nagyság meghatározására az EOQ modellt pótolható hiánnyal (SZTRIK, 2004).

A mai korban nagyon divatos alkalmazni a lean elveket, eszközöket a logisztikában, melynek a középpontjában a folyamatok fejlesztése áll a veszteségek kiküszöbölésével. A készletek is egy bizonyos szint felett veszteségek, ha ezt a szintet csökkentjük, vajon milyen ütemben javul a vállalatunk teljesítménye? Egy 54 céget vizsgáló esettanulmány eredményei alapján ha „lean készletek” módszerével végezzük a folyamatfejlesztést, akkor konkrét kapcsolat alakul ki a készletszint és az általa nyújtott előnyök között. Elmondható, hogy a raktárszervezés „leanesítésének” van pozitív hatása, de ez nem lineáris (CUNEY, 2010)

2.3. Az egyedi gyártás jellemzői

A gyakorlatom helyszínéül szolgáló Partner-Pont Kft. megrendelésre gyártja egyedi termékeit, így fontosnak tartom a dolgozatom elején ismertetni az egyedi gyártás jellemzőit.

Mikor egyedi tervek alapján gyártunk többfunkciós gépeken egyedi termékeket, akkor egyedi gyártásról beszélünk (DEMETER - GELEI, 2008). A gyártás idejét és annak költségét nehéz pontosan megadni, ezért ezeket legtöbbször becsülik. Korábbi tapasztalatok alapján és ismert tényadatok felhasználásával, elkészül a tervezés fázisában egy előkalkuláció, melyen a beszerzést követően folyamatos korrekció történik, mind pénzügyi mind termelési oldalon. A legfontosabb a minőség fenntartása, a korrekció nem mehet annak a rovására, még akkor sem, ha nincs lehetőség a termék tesztelésére. A végső tesztelés után elkészül az utókalkuláció és lehet a terméket szállítani, üzembe helyezni (HICKS et al., 2004; INZELT, 2000).

Az egyik legfontosabb része a folyamatnak a jó előkalkuláció elkészítése, melyet kis költséggel, kevés ráfordítással és a lehető legpontosabban kell előállítani, ugyanis egyedi igények esetén a megkeresések csak egy részéből jön létre valódi megbízás (DEMETER-GELEI, 2008).

Speciális és egyedi igények alapján gyártott termékek más-más paraméterekkel készülnek el, akkor kell eleget tenni az igények kielégítésének, amikor azok felmerülnek (CHIKÁN, 2003). A termelés nehezen követhető, a szervezés bonyolult, annak áttekinthetősége alacsony. Azoknak, a vállalatoknak, amelyek ezzel a termelés típussal hoznak létre értéket, különösen fontos a tudatos tervezés, mert az előkalkuláció általában durva becslésen alapul, ezért a hangsúly azon van, hogy megtaláljuk azokat a módszereket, amikkel versenyelőnyhöz juthat a cég a piacon (CSATH, 2004).

2.4. Folyamatmenedzsment

A nemzetközi menedzsment gyakorlat azt a tendenciát mutatja, hogy a folyamatszemplélet térhódítása 20-25 évvel ezelőttre tehető. A vállalatok fejlődésével az egyes szakterületek is specializálódtak, amelyek hatására szétválások, kiszervezések történtek, így bizonyos feladatokat más vállalatok vettek át. Ennek következtében felszakadtak a vállalati folyamatok, az addig egységes rendszer megbomlott, ami rontotta a szervezetek eredményességét, így szükségessé vált olyan integráló rendszerek létrehozása, melyek a szervezeten belüli és szervezetek közötti eseményeket összehangolják és a közös célok elérésére fókuszálnak. A megoldást a folyamatmenedzsment jelenti (NÉMETH, 2008).

A folyamatmenedzsment kezdetekben, az input és output adatok meghatározásából, a folyamatok azonosításából és a kezdő és végpontok összekapcsolásából állt (MEGYERI,

2007). Napjainkban a folyamatmenedzsment olyan menedzsment tevékenységet jelent, mely a folyamatokon keresztül irányítja, méri, ellenőrzi a szervezet működését a célok elérése érdekében. A vállalati tevékenységek folyamatokba szervezése az alapvető célja. Ez ellentétes a korábbi gyakorlattal, amikor a vállalatban azonosítjuk az egyes pozíciókat és hozzá rendeljük az egyes tevékenységeket. A folyamatmenedzsment stratégiai jelentőségű, mert az ügyfél által elvárt teljesítményt hozza létre azáltal, hogy az üzleti folyamatokat tervezi, irányítja, optimalizálja. SOLTI (2006) megfogalmazásában a folyamatmenedzsment célja az eljárások átláthatóbbá tétele, a költséghatékonyság növelése, folyamatok minőség fejlesztése és a részfolyamatok összehangolása.

Akkor van szükségünk más szereplők bevonására, ha a vállalat eléri azt a méretbeli határt, amikor már önállóan nem képes egyes felelősségi körökbe tartozó feladatokat önállóan ellátni, tehát a szervezet eredményessége fokozottan függ attól, hogy mások hogyan látják el feladataikat. Ebben az esetben még nagyobb jelentőséggel bír a folyamatokhoz szükséges erőforrások optimális elosztása, a folyamatok szabályozása, információk és feltételek biztosítása a folyamat rendes lefutása érdekében (NÉMETH, 2008).



2. ábra: A folyamatszemlélet kiterjedése

Forrás: NÉMETH, 2008 alapján saját szerkesztés

Ahogy a 2. ábra szemlélteti, a folyamatorientált gondolkodás számos rendszer esetében középponti szerepet tölt be. A következő fejezetben az üzleti folyamatok újrászervezését és a folyamatfejlesztés témakörét mutatom be.

2.4.1. Az üzleti folyamat újrászervezése vagy folyamatfejlesztése

A üzleti folyamatok újrászervezésére, a BPR-re (business process reengineering) akkor van szükség, ha a jelenlegi folyamat nem képes a vevői igények kielégítésére, és a célt csak a folyamat újrászervezésével vagyunk képesek elérni. Ilyen esetben a jelenlegi folyamatot kivesszük az alap helyzetéből és teljesen átalakítjuk, ha újabb követelmények jelennek meg, az újrászervezést meg kell ismételni. A BPR top-down, azaz felülről lefelé haladva végzi az optimalizálást. Három kulcsfontosságú kifejezés jellemzi: drámai, radikális, alapvető (SOLTI 2006; BECKER-CZIBULKA, 2008).

A BPM (business process management) vagyis az üzleti folyamatok fejlesztése a BPR-rel ellentétben alulról induló (bottom-up) és az érintettek bevonásával történik, célja a folyamat javítása annak érdekében, hogy az optimális időben, költségben, minőségben fusson le. A BPM a folyamatteljesítmény tartós irányítása mellett van, tehát a folyamatos javítás megléte kötelező. A módszernél fontos a jelenlegi folyamatok jellemzőinek az ismerete és a munkatársak bevonása (BECKER-CZIBULKA, 2008).

Az újrászervezés és a folyamatfejlesztés témakörét többen is vizsgálták már. Kérdéses, hogy mikor, melyik módszerhez nyúlunk. Ebben a témában ad eligazodást a következő 2. táblázat.

2. táblázat: Folyamatfejlesztés és folyamat innováció sajátosságai

	Folyamatfejlesztés	Folyamat innováció
<i>Változás módja</i>	fokozatos	robbanásszerű
<i>Kiinduló pont</i>	meglévő folyamat	„tiszta lap”
<i>Változás gyakorisága</i>	egyszeri/folyamatos	egyszeri
<i>Szükséges idő</i>	kevés	sok
<i>Hatókörzet</i>	szűk, funkcionális belüli	tág
<i>Kockázat</i>	kicsi	nagy
<i>Legfőbb eszköz</i>	statisztikai ellenőrzés	információtechnológia
<i>Változás típusa</i>	kulturális	kulturális / szerkezeti

Forrás: GARAI, 2004

GARAI (2004) eredményei alapján elmondható, hogy a vállalatok először a folyamatfejlesztés módszeréhez nyúlnak, majd ha ennek nincs eredménye, akkor fordulnak a radikális újrászervezés eszköztárához. A vállalati eredmény tekintetében egyik módszerre sem lehet mondani, hogy jobb, hatékonyabb, mint a másik. Sokszor a vállalatok nem értik a két mechanizmus közötti különbséget, így nem ismerik fel, hogy melyik helyzetben melyik módszert lenne célszerű alkalmazni (GARAI, 2004).

2.4.2. A folyamatok fejlesztése

A folyamatok fejlesztésének megvalósítására használható eljárás a Deming-féle PDCA ciklus, mely a (Plan - Do - Check - Action), vagyis tervezd, csináld, ellenőrizd, avatkozz be ciklus (TENNER - DETORO, 1998). A tervezési szakaszban történik az adatok, információk gyűjtése, a probléma megfogalmazása és az alternatívák kidolgozása. A végrehajtás szakaszban a választott alternatíva kivitelezése következik. Ezután az ellenőrzés szakaszban a megvalósított intézkedések megfelelőségének értékelése történik. A beavatkozás fázisában megvizsgáljuk, van-e jobb, hatékonyabb eljárás, módszer a probléma megoldására, illetve, hogy lehet-e hatékonyabb folyamatot kidolgozni. Itt a kör bezárul, és újra indul a ciklus, a rendszer visszakapcsolódik önmagába, így fenntartva a folyamatosságot (BECSEI, 2006).

Egy másik megközelítés a kétszintű folyamat analízis és a folyamat alapú teljesítménymérés keretrendszerének PPMF (Process-based Performance Measurement Framework) együttes használata. Először meghatározzuk, hogy makro-szinten mely üzleti folyamatok állnak szoros kapcsolatban a stratégiai célokkal. Majd következik a mikro-szintű analízis, mely szimulációs eszközök segítségével értékeli, hogy az adott változtatással elérhető-e a kívánt teljesítmény. Itt az eredeti folyamatot hasonlítjuk össze a javított folyamattal, ekkor a BMP ciklust alkalmazzuk, melyben azonosítjuk a problémás területet, megtervezzük az optimális folyamatot, kiépítjük a rendszert és végrehajtjuk a folyamatot. A folyamat kiépítése előtt a szimuláció fázisánál többször korrigálhatjuk a folyamat problémájára vonatkozó intézkedéseket, ehhez a PPMF egyfajta keretrendszert szolgáltat, hogy be tudjuk pontosan azonosítani a fejlesztendő területeinket (HAN et al., 2009).

A két módszert összehasonlítva véleményem szerint a PPMF módszer előnye, hogy a PDCA ciklussal szemben, makro szintű vizsgálatok esetén van lehetőségünk az üzleti folyamatok specifikus vállalati stratégiához kapcsolódó összefüggéseit kutatni, míg a PDCA ciklus csak mikro szinten vizsgálódik. A PPMF eljárással pontosabban meg tudjuk állapítani a fejlesztendő területet, ezzel szemben a PDCA ciklus egyszerűbb és jobban átlátható, valószínű ezért is elterjedtebb a gyakorlati alkalmazása. Kiemelném még a PPMF-nek azt a pozitívumát,

hogy lehetőségünk van a jelenlegi és a tervezett folyamatot elemezni szimuláció által, melyet a feltételezéseim igazolása végett én is alkalmazok. Ennek a módszerét egy későbbi fejezetben részletesen bemutatom.

A következő fejezetben folyamatfejlesztésre alkalmazott minőség javító technikákat mutatok be.

2.4.3. A folyamatfejlesztési technikák

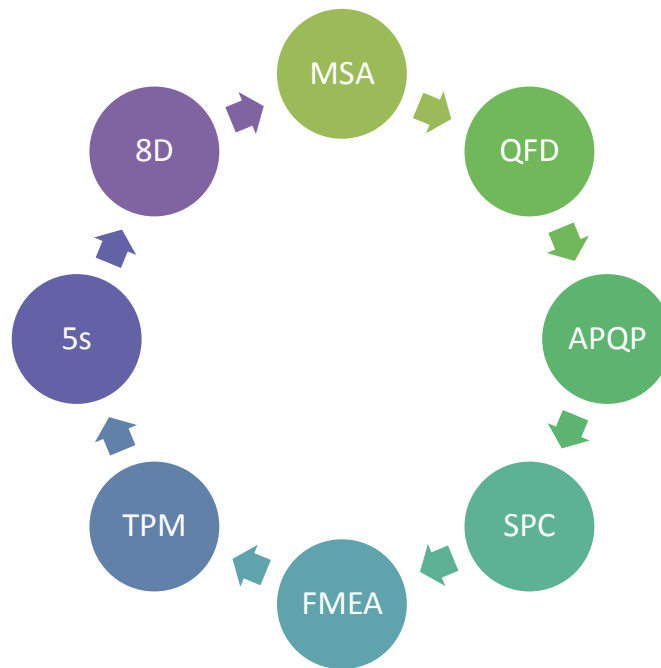
A szakirodalomban többféle módszer és rendszer fellelhető, melyek alkalmasak folyamatfejlesztésre. Ma is alkalmazott egyik leghatékonyabb rendszer a Hat Sigma (Six Sigma), amely három tényező – minőségi irányzat, módszer és mérőszám – együtteseként definiálható. A multinacionális cégek eredményesen és hatékonyan alkalmazzák, de a kis- és középvállalatok tőke és információ hiányában nem képesek ezzel a rendszerrel dolgozni (TÓTH, 2008).

Így a kis és középvállalatoknak megoldást jelenthet a minőségtechnikák alkalmazása, melyek jellemzően eddig a termelési rendszerekben voltak elterjedve. A különböző technikák jellemzői:

- ✓ Könnyen elsajátítható
- ✓ Csoportmunkában rejlő előnyöket kihasználják
- ✓ Jól áttekinthetőek, dokumentáltak
- ✓ Visszakövethetőek
- ✓ Kis költséggel alkalmazható
- ✓ Folyamatokat kis mértékben zavarják (NAGY, 2009)

Tehát a minőségtechnikák alkalmazása, bevezetése jelentősen egyszerűbb és kisebb befektetést követel a kis- és közép vállalatoktól. Ereje abban rejlik, hogy jellemzői megvezetik a gondolkodást, a szakértelem és a kreativitás kombinációját használja a siker elérésére.

A legelterjedtebb és kevésbé ismert technikák közül párat szemléltet a következő, 3. ábra a teljesség igénye nélkül.



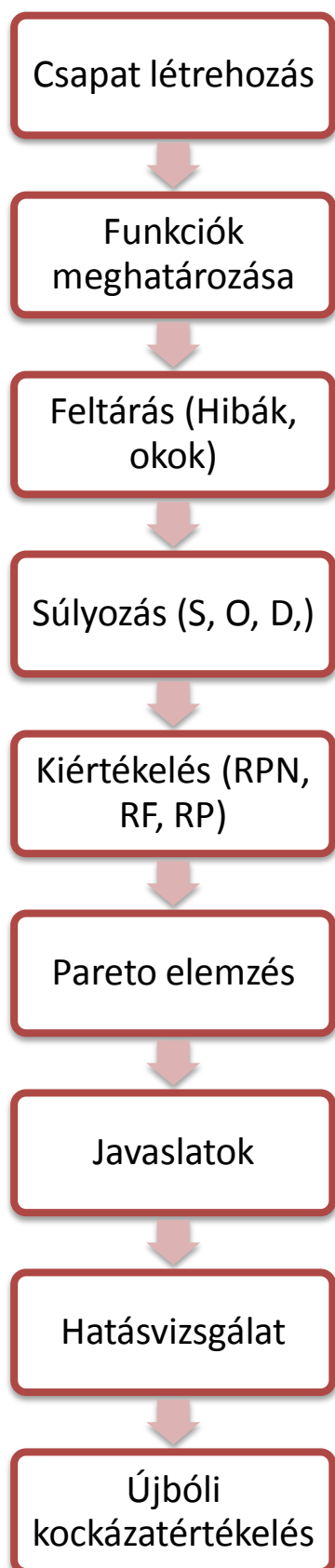
3. ábra: Minőségfejlesztő technikák

Forrás: NAGY, 2009 alapján saját szerkesztés

Az alábbi szempontokat fontos figyelembe venni, hogy a folyamatfejlesztést eredményesen véghezvigyük.

1. Az adott feladatra a legmegfelelőbb eszközt válasszuk, amely használata valóban értéket jelent majd.
2. A szervezet sajátosságait vegyük figyelembe.
3. Legyen gazdája, felelőse, aki kézben tartja, irányítja az alkalmazást.
4. Biztosítsuk a megfelelő feltételeket.
5. Előíró dokumentumba építsük be ezek használati módját, alkalmazását.
6. Használjuk ki a számítástechnika adta lehetőségeket.
7. Legyen folyamatos vezetői támogatás.
8. Az eszközökkel elért eredmények a szervezeten belül legyenek demonstrálva, legyenek ismertek. Az erőfeszítések, eredmények, sikerek legyenek elismerve (NAGY, 2009).

A minőségtechnikák használatával nem zavarjuk meg a vállalat folyamatait, ezért is alkalmazzák gyakran a szervezetek. Saját munkám során is a folyamatfejlesztésre egy minőségtechnikát alkalmaztam, nevezetesen a folyamat Hibamód és Hatáselemzést (PFMEA) (Process Failure Mode and Effects Analysis) ezért fontosnak tartom a módszer ismertetését.



4. ábra: FMEA folyamat
Forrás: ANTAL -KOVÁCS,
2002

2.4.4. A hibamód- és hatáselemzés (FMEA) bemutatása

Gyakorlatom során minőségjavító technikák közül a Hibamód- és Hatáselemzés módszerét alkalmazom a logisztikai folyamatok kritikus hibáinak a feltárására, és a hibák kijavítására. Ezért a hibák javítási költségének aránya a különböző fázisokban is különböző. Arányait tekintve a kijavítás költsége a tervezés fázisában 100 Ft, míg kijavítás a vevőnél 10000 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 kifejlesztettek egy módszert mely a *Hibamód- és hatáselemzés*, FMEA (DÉZSÁN, 2012).

A módszert 1920-ban fejlesztette ki a NASA és használta például a katonai felszerelések megbízhatóságának a fejlesztésére. Az iparban a 70-es években kezdett elterjedni és a mai napig is alap módszernek számít, főleg az autóiparban (SELAPPAN - SIVASUBRAMANIAN, 2008).

Az FMEA alkalmas termék, folyamat tervezési, gyártási vagy használati fázisában potenciálisan jelentkezhető gyengeségekből származó hibák feltárására, a hibák elemzése alapján olyan intézkedéseket hoz, amely megelőzéssel vagy kiküszöböléssel biztosítja a jobb minőségű termék előállítását (ANTAL - KOVÁCS, 2002).

A tradicionális hibamód – és hatáselemzésnek két különböző változata van. Folyamat FMEA és konstrukciós FMEA. Az FMEA célja, hogy fedezzük fel a kritikus részeket és a potenciális gyenge pontokat, az azokból eredő kockázatokat becsüljük meg és számszerűsítsük, azonosítsuk, a hibamódokat majd kockázati számuk alapján rangsoroljuk (SELAPPAN - SIVASUBRAMANIAN, 2008; STAMATIS, 2003).

A módszertan alapján első lépésként létrehozunk egy csapatot, amely elvégzi az elemzést, következő lépésben megkeressük a hibamódokat és azok hatásait azonosítjuk, melyekhez 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 egy hibára megadható a kockázati rangsor érték (RPN=Risk Priority Number). A 4. ábra egy folyamatábra, mely példát ad az FMEA alkalmazására ez alapján számolhatunk 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 határozunk meg javító intézkedéseket, melyek elérik a kritikus értéket, ez iparágtól függően más és más lehet, a mi esetünkben a kritikus RPN értéket 120-ra vettük az alábbi szakirodalom alapján: (ANTAL, 2002)

$$RPN = S * O * D \quad (1)$$

Ahol:

S: a hibamód hatásának súlyossága

O: a hibamód előfordulási gyakorisága

D: a hibamód megfigyelhetősége

Az összeszorzott paraméterek által megkapott RPN értékük alapján rangsorolt hibamódokra különböző akcióterveket dolgozhatunk ki, a hibamód megelőzésére vagy kiküszöbölésére.

A szakirodalomban sokféle módosított FMEA eljárás található, melyekben a kockázati rangsor meghatározása más metodika alapján történik, ilyen például a költségalapú FMEA, mely a szervezet külső és belső hibák költségével adja meg az RPN értéket (AHSEN, 2008). Számos változat közül még érdekes a Fuzzy FMEA, mely a Fuzzy matematika segítségével próbálja emelni a módszer hatékonyságát (POKORÁDI - MOLNÁR, 2010).

Átvizsgálva többfajta változatát az FMEA-nak, arra a következtetésre jutottam, hogy a tradicionális eljárás a legideálisabb elemzési módszer, így gyakorlatom során számításaimhoz folyamat hibamód – és hatáselemzést (PFMEA) használok.

2.4.5. Folyamatok teljesítményének mérése

A folyamatmenedzsmentben meghatározó szerep jut az üzleti folyamatok teljesítmény- mérésének. Akkor tudunk ugyanis a folyamatainkról következtetést levonni, ha annak a meghatározó paramétereit, tevékenységeit megfigyeljük és mérjük. Ez alapján tudjuk koordinálni és tovább fejleszteni üzleti folyamatainkat, ahhoz, hogy tudjunk reagálni a

változásokra és szisztematikusan fejlődjön egy vállalat elengedhetetlen a teljesítménymérés. A teljesítménymérés három különböző mérce típust különböztet meg (TENNER - DETORO, 1998).

- Folyamat hatékonysága: A hatékonyság mértékét a felhasznált erőforrások mennyisége adja meg a minimális szinthez képest. A hatékonyságot a folyamaton belül mérjük. A folyamat mércéi azok a paraméterek, melyek közvetlenül befolyásolják.
- A kimenet: A folyamat eredményességének mértéke azt a képességet számszerűsíti, hogy mennyire képes olyan terméket létrehozni, ami megfelel a célnak.
- Végeredmény: A végeredmény mérése a végtermék azon képességét számszerűsíti, hogy a fogyasztó igényeit mennyire képes kielégíteni. Egyben ez egy végső teljesítmény mérce is. A végeredmény mértéke csak a termék eladása után állapítható meg.

A mérés során használhatunk teljesítmény indikátorokat (KPI = key performance indicator), amelyek összehasonlítható információt adnak a szervezet teljesítményéről.

Figyelembe kell vennünk azokat a tényezőket, amik befolyásolják a mérési eredmények kimenetelét. A legfontosabb tényező az üzleti célhoz való illeszkedés. Az üzleti folyamatok elsődleges funkciója az, hogy a vállalat által kitűzött és pontosan meghatározott stratégiai célokat szolgálja. A folyamatok különböző nézőpontjait figyelembe kell venni a mérés szempontjából és minden perspektívát meg kell határozni teljesítménymérőkkel. Ezek a teljesítménymérők a következők lehetnek:

- a) Vevői nézőpont (válaszidő)
- b) Folyamat perspektíva (teljes idő)
- c) Termék perspektíva (feldolgozási idő)
- d) Rendszer perspektíva (átfutási idő) (VINCENT, 2009)
- e) Továbbá a folyamatok komplexitását is figyelembe kell venni a mérési szempontok kialakításakor, mert az összetettebb folyamatoknál nehezebb azonosítani a mellék folyamatokat és tevékenységeket (VINCENT, 2009).

2.4.6. Folyamatmodellezés

Kutatásom során a folyamatok elemzéséhez fontos, hogy pontos és megbízható folyamatmodellt alkossak, amely minden egyes szinten a megfelelő információval szolgál.

Ezért a főfolyamatot értékáram térkép használatával, a mellékfolyamatokat eEPC (extended Event-Driven Process Chain), azaz kibővített eseményvezérelt folyamatlánc diagram segítségével modellezem.

A folyamatmodellezés használata megkönnyíti a tervezést és szervezést. A tervezés fázisát modellező módszerek segítik, mely alapján képet kapunk a folyamatban szereplő tevékenységekről, funkciókról és eseményekről (KOCSI et al., 2013).

Kibővített eseményvezérelt folyamatlánc diagram

Ezen folyamatmodell segítségével az üzleti folyamatainkat idő és logikai struktúrában ábrázolni tudjuk valamint funkcionálisan és dinamikusán jellemezhetők. A módszertant a német Saarland-i egyetem és az SAP közösen fejlesztette ki. Az eEPC három elemből áll (5. ábra), melyek a következők:



5. ábra: eEPC elemei

Forrás: ARIS EXPRESSZ SZOFTVER, 2014

- **Tevékenység:** Cselekvés, melynek idő, költség, erőforrás vonzata van.
- **Esemény:** Az események tevékenységet váltanak ki, vagy tevékenység eredményeként jön létre. Idő, költség, erőforrás szükséglete nincs.
- **Logikai operátorok:** A folyamatok lefutásánál a logikai kapcsolatokat határozzák meg. Az *ÉS* operátor várakozási pontként funkcionál. A *VAGY* operátornál a több ágnál csak egy ágon kell, hogy végbe menjen a folyamat lefutás, a *kizárólagos VAGY* esetében pedig csak és kizárólag az egyik ágon mehet végbe a folyamatlefutás a bekövetkezési valószínűségnek megfelelően.

A folyamatmodell megkönnyítése végett, MENDLING és mtsai (2010) tollából megszületett a 7PMG (Seven process modeling guidelines) azaz a hét folyamatmodellezési iránymutatás.

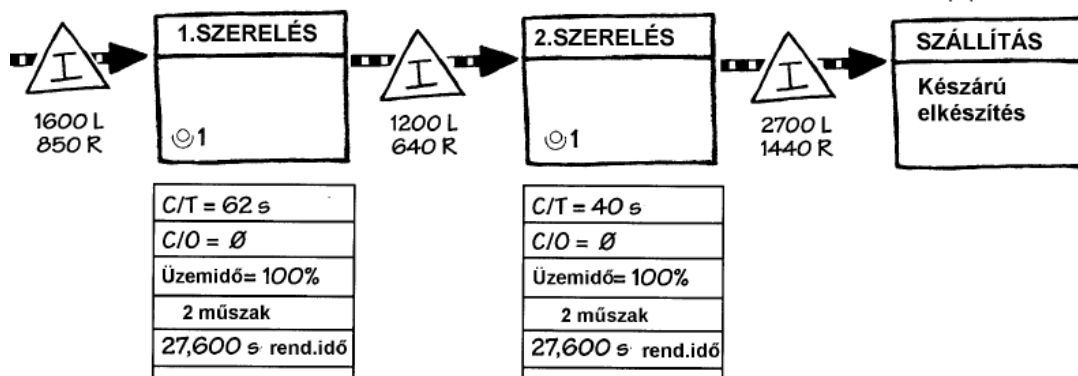
1. A lehető legkevesebb elem használata, hogy minél egyszerűbb és áttekinthetőbb legyen a modell.

2. Az elemekhez csak a legszükségesebb bemenet és kimenet tartozzon, és az elemeket a legrövidebb úton kapcsoljuk össze.
3. Egy kezdő eseménnyel nyissuk a folyamatot és egy záró eseménnyel fejezzük be.
4. Elágazások és csatlakozási pontok egységesek legyenek.
5. A kizárólagos VAGY operátor jobban értelmezhető a VAGY operátor helyett.
6. Egyértelműen adjuk meg az események és tevékenységek neveit.
7. Az értelmezhetőség határán belül lehetőleg 50 elemnél többet ne tartalmazzon a modellünk (MENDLING et al., 2010).

Értékáram térkép:

Az értékáram magába foglalja azokat a tevékenységeket (érték-hozzáadót és értéket nem hozzáadót együtt) melyek szükségesek egy termék elkészítéséhez. A nyersanyagtól a vevő kezébe jutásig és a koncepciótól a termelésbe adásig. Maga az értékáram részletessége különböző lehet. Beszélhetünk ajtótól-ajtóig értékáramról, melynél gyáron belüli folyamatokat vizsgálunk, de beszélhetünk vállalatokon átívelő teljes ellátási hálózatok értékáramáról is. Az értékáram több folyam együttes prezentálására képes. Az egyik folyam az anyagnak a gyáron belüli mozgása, a másik az információ mozgása, mely megmondja, mit kell tenni most vagy egy későbbi időpontban. Ezeket külön választani nem lehet (ROTHER-SHOOK, 2012).

Tehát az értékáram térkép egy grafikus ábrázolási módja a gyártási folyamatunknak, melyben szorosan összefonódik az anyag- és az információáramlás. Az értékáram térképezés metodikája alapján két térképet célszerű elkészíteni. Az első a jelen-állapot térkép, mely a jelenlegi helyzetet mutatja, a második a jövő-állapot térkép, mely azt a 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, melyek az alábbi, 6. ábrán láthatók.



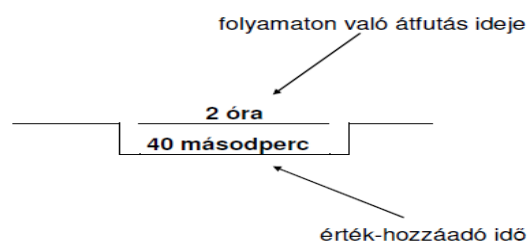
6. ábra: Értékáram térkép részlet

Forrás: ROTHER-SHOOK, 2012

Magát a folyamatot, de egyes tevékenységeket is elláthatunk paraméterekkel. Ezek a paraméterek közül néhány a teljesség igénye nélkül: ciklusidő, átállási idő, üzemidő, termelési adagok nagysága, operátorok száma, csomagolás-egység, selejtek-aránya, munkaidő (ROTHER-SHOOK, 2012).

- Ciklusidő (CT- cycle time): Egy darab milyen gyakran készül el a folyamatban a megfigyelés szerint, vagy az az idő, melyet egy operátor eltölt az összes munkaelem elvégzésével, mielőtt megismételné azokat.
- Érték-hozzáadó idő (VA- value add time): Azon műveletek ideje, melyekkel a termékhez értékhozzáadás történik.
- Átfutási idő (LT- lead time): Az időtartam, mely ahhoz szükséges, hogy egy darab teljesen végigmenjen a folyamaton (ROTHER-SHOOK, 2012).

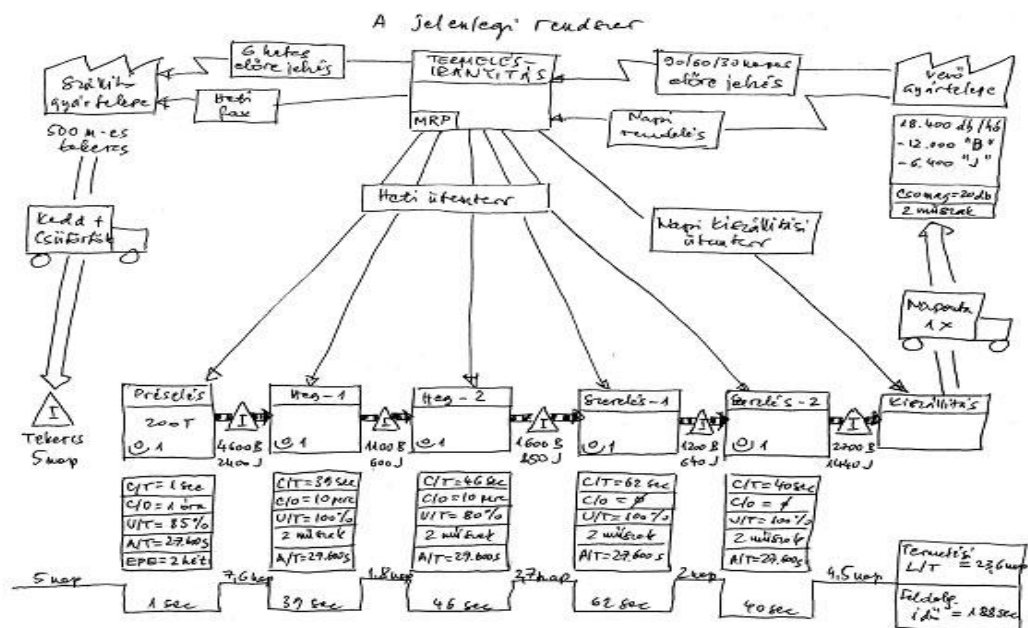
Ahogy a 7. ábrán is látható, a folyamaton való átfutási időt és az érték-hozzáadó időt az adatdoboz alatt jelöljük.



7. ábra: Értékáram térkép idők jelölése

Forrás: ROTHER-SHOOK, 2012

A térkép (8. ábra) jobb felső sarkában jelöljük a vevőt, a bal felső sarkában a beszállítót, középen felül a termelés irányítás dobozát, melyből kiáramló nyilak megmutatják nekünk az információáramlást, a vevőtől a beszállítóig és a termelési egységekig.



8. ábra: Jelen-állapot térkép

Forrás: ROTHER-SHOOK, 2012

Az értékáram térkép célja, hogy észrevegyük a veszteségeket, hulladék-forrásokat és kiküszöböljük azokat egy jövő-állapot értékáram megvalósításával. A jövő-állapot térkép tervezésénél először kisebb átszervezésekkel, beruházásokkal kell számolni, ez után a következő szinten célozhatjuk meg a termék konstrukcióját és a technológiát, aminek a változtatásával javítunk a folyamaton (ROTHER-SHOOK, 2012).

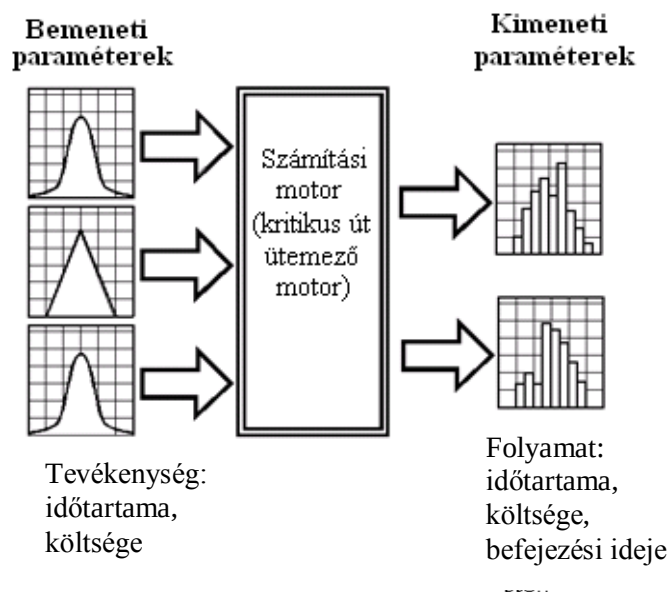
2.5. Folyamat szimuláció

A kutatásban szereplő folyamatok teljes lefutási idejét és folyamat költségét szimulációval fogom kinyerni. A valós rendszer működéséről kapunk így képet, de kipróbálom a tervezett rendszer működését is, így mielőtt a folyamatokon átalakítások történnének, reméljük, hogy a potenciális hiányosságokat megmutatja a szimuláció és veszteség nélkül tudok korrigálni. Ezért fontosnak tartom, hogy bemutassam az általam használt szimulációs módszert.

A valószínűségeen alapuló szimuláció, mesterségesen generált kimenetelével próbálja meg a valóságot megközelíteni, úgy hogy a vizsgálat tárgyát képző entitás magatartását matematikai és statisztikai alapon létrehozza.

A szimuláció elvégzésére a Monte-Carlo módszert hívhatjuk segítségül, melyet 1945-ben Neumann János dolgozott ki a Manhattan-program keretében Stanislaw Ulam és Enrico Fermi segítségével. Ebben az esetben a szimulációval várható értéket számolunk, matematikai feladatok megoldásának véletlen kimenetelével. A megadott valószínűségi eloszlás alapján

véletlen számokat generálunk számítógéppel és numerikusan megoldható matematikai modellek segítségével. Az eredmények megbízhatóságát a nagyszámú véletlen mintavételezés alapozza meg, amely akár több ezres esetet is feltételez (POKORÁDI-MOLNÁR, 2010).



9. ábra Monte Carlo szimuláció in-out modellje

különböző valószínűségi eloszlású adatok esetén

Forrás: INTAVER INSTITUTE I2, 2014 saját szerkesztés

A folyamat lefutását szimuláljuk (9. ábra), ekkor az eredményt különböző belső és külső tényezők befolyásolhatják. Ezeknek a tényezőknek, a folyamatra gyakorolt hatásoknak az eloszlási értékeit megadhatjuk elméleti vagy gyakorlati úton. A Monte-Carlo szimulációval megadható egy folyamat konkrét véletlenszerű lefutása, a folyamat tényezőire gyakorolt hatások figyelembevételével, a tetszőleges eloszlású valószínűségi tényezők előállításával (SZOBOL, 1981).

2.6. Kiszervezés

Mint ahogy az előző fejezetben felvezettem, a tevékenységek vagy üzleti folyamatok kiszervezése szorosan kapcsolódik a folyamatmenedzsment témaköréhez. Egy tevékenység vagy részfolyamat kiszervezésénél nem elég a kihelyezett rész hatékonyságát mérni, mert az hatással van az egész rendszerre, ezért a rendszer hatékonyságát kell mérni. Azt, hogy az adott funkciót érdemes-e kiszervezni, nem a kiszervezett rész, hanem folyamat szemszögéből kell vizsgálni és ilyenkor újra kell gondolni az érintett folyamatot. Ebben a fejezetben elsősorban az outsourcing fogalmi sokszínűségével, illetve elérhető eredményeivel foglalkozom.

Ha egy vállalat egy korábban házon belüli folyamatát vagy tevékenységét szerződéssel egy külső szolgáltatóra bízta, ezzel az ilyen jellegű kapacitását megszünteti, akkor kiszervezésről beszélünk (BELCOURT, 2006; SZINTAY, 2007). A kiszervezés célja lehet a teljesség igénye nélkül, a hatékonyság növelése, az értéklánc homogenizálása, a belső erőforrások maximális kihasználása, a hiányzó kompetenciák pótlása (SZINTAY, 2007).

A szakirodalom és a gyakorlati tapasztalat is azt támasztja alá, hogy a vállalatok házon belül tartják azokat a tevékenységeket, melyek versenyelőnyt jelentenek, és minden más funkciót kiszerveznek, mely a szervezet számára alacsony hozzáadott értéket jelent (GILLEY et al., 2004).

Tehát azon tevékenységek, melyek a szervezet stratégiáját tekintve nem bírnak jelentőséggel és nincs meg a szükséges erőforrás elvégzésükre, kiszervezéssel más vállalatra bízhatjuk. Valamint a versenyelőnyt jelentő folyamatok megőrzését és fejlesztését kell középpontba állítani.

2.6.1. Az outsourcing pozitív tulajdonságai

Az előző fejezetben említett célok miatt, úgy, mint a folyamat, termék minőségének javulása, a rövidebb termelési ciklusidő, költség csökkenés, számos vállalat úgy döntött, hogy kiszervezi valamely tevékenységét (GILLEY et al., 2004). A kiszervezés mellett szól még azon érv is, hogy a vállalat, amelyik „kiküldte” valamely tevékenységét, a külső cég fejlettebb technológiáját és naprakész szaktudását képes igénybe venni (BELCOURT, 2006). Azokat a funkciókat, melyek a vállalat működéséhez elengedhetetlenek, kiszervezzük egy magasabb szaktudással, háttérrel rendelkező céghez, akkor az értékteremtő folyamatokra jobban tudunk koncentrálni, így tudjuk maximalizálni azok potenciális hatékonyságát. Továbbá ez a vállalat működési költség csökkenését is eredményezheti, ugyanis a vállalat eszköz, berendezés és emberi erőforrás igénye csökken (GILLEY et al., 2004).

Az outsourcing közgazdasági szempontból sikeresnek tekinthető akkor, ha a kiszervezés által valamilyen új, a korábbinál nagyobb érték keletkezik (BÖGEL, 2002).

2.6.2. Az outsourcing veszélyei

A kiszervezés mellett szóló érvek ellenére is van, hogy a várt előnyök, például költség csökkenés vagy problémamentes működés nem a megfelelő mértékben valósulnak meg. Mindig alapos és megfontolt tervezés után, minden lehetőséget megvizsgálva szabad szerződést kötni egy külső céggel.

A szerződésben kiadott szolgáltatás esetén úgy tűnhet, hogy könnyebb megváltoztatni a választékra, kiterjedésre vonatkozó paramétereket. BELCOURT (2006) szerint ennek is

meg vannak a hátulütői, hiszen a szerződéses viszonyból fakadóan csökken a rugalmasság. A szervezet egy részének a leválasztása is egyfajta rugalmasság veszteséghez vezet, mely által a főtevékenységek mögött folyó eseményekre kevesebb tudatosság irányul.

A kiszervezés negatív hatással lehet a dolgozói morálra és a teljesítményre is, hiszen következtében a szervezeti struktúra átalakul, ami egyes alkalmazottak áthelyezésével járhat. Aki számára addig meg volt a hovatartozás érzése és a biztos munka környezet, hirtelen bizonytalanná válik és a megváltozott környezet haragot válthat ki az érintettből. Az érintett terület dolgozóit rendelkezésre is bocsájthatják a külső szolgáltató cég számára, mely a szervezet bomlásához vezet (BELCOURT, 2006).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgálat helye

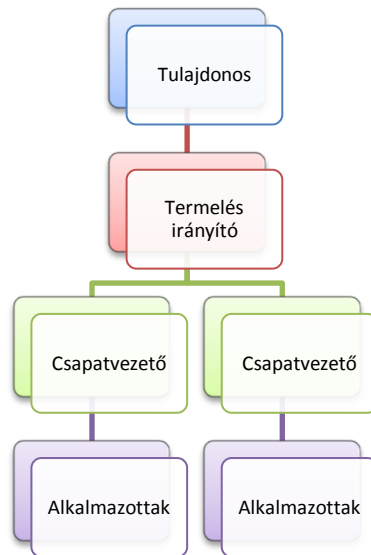
A Partner-Pont Kft a térség meghatározó egyedi bútor gyártójává vált, a hatalmas szakmai tapasztalatának és az innovatív felfogásának köszönhetően. Ezt alátámasztja az a tény is, hogy rendre több külföldi megrendelésük van, Németországból és Spanyolországból. A vállalat 2004-ben kezdte el működését 4 alkalmazottal, mára az idénytől függően 15-22 főre nőtt. Küldetésük az életszínvonal növelése olyan otthon létrehozásával, amely egyedülálló, esztétikus kialakítású, élhető, és a megrendelő egyéniségét tükrözi.

A szervezet főprofilja a kültéri, beltéri nyílászárók, falburkolatok, lépcsők, konyhabútorok, egyedi bútorok, belső berendezési tárgyak. Mivel minden megrendelés más, ezért nincs kettő azonos termék, minden megrendelés egyedi tervezés és kivitelezés alapján teljesül. A szakmai tapasztalat és a géppark lehetővé teszi olyan igények kielégítését is, amit másik hasonló kaliberű vállalat elutasít.

A Partner-Pont Kft. profiljának megfelelően a szervezeti hierarchia legfelső részén a működést támogató tulajdonos és egyben ügyvezető igazgató található, ahogy azt a *10. ábra* is bemutatja. Alatta a termelésirányító, aki két csoportvezető munkáját és a projekteket hangolja össze. A csoportvezetők külön-külön ötfős csapattal dolgoznak és elégítik ki a vevői igényeket.

A telephely Pest megyében, Szentendre iparterületén található, ahol egy 600m²-es műhely és egy 300m²-es raktár áll rendelkezésre. A technológia a mai igényeknek megfelelő, de a méret határok kezdenek alacsonynak tűnni, a kellő megrendelés miatt a műhely és géppark bővítésén gondolkozik a vállalat.

A fa és az egyedi termékek iránti elkötelezettséget mi sem mutatja jobban, hogy a vállalat örökélet garanciát vállal az általa elkészített bútorokra. Ezért elengedhetetlen a kiváló alapanyag, megfelelő technológia, a jó munkahelyi légkör megteremtése, a jó munka megbecsülése, elismerése valamint az alkalmazottak támogatása.



10. ábra: A Partner-Pont Kft. szervezeti felépítése

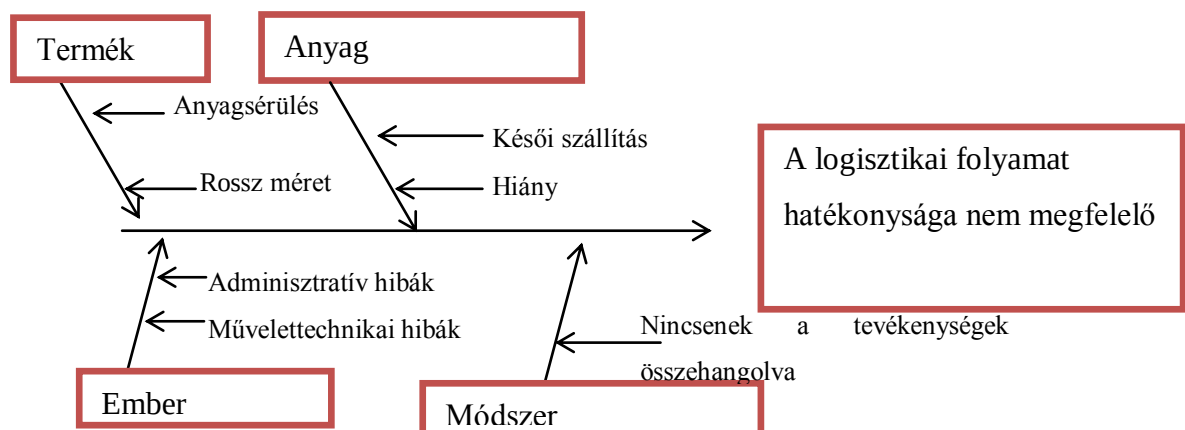
Forrás: Saját kutatás, 2014

3.2. Kutatási célkitűzés

Vizsgálataim célja volt a Partner-Pont Kereskedelmi és Szolgáltatói Kft. épületasztalos-ipari vállalat, egyedi bútorgyártáshoz tartozó logisztikai folyamatának fő és mellékfolyamatainak modellezése, szimulálása. Emellett célom volt a folyamat racionalizálása a veszteségek feltárásával, és hozzá tartozó hibák detektálásával és kiiktatásával, továbbá az előforduló hibamódok kivizsgálása az átfutási idő és költséghatékonyság céljából.

3.3. Problémafelvetés

A vállalatnál beszerzési, ellátási tevékenységeknél előfordulnak kisebb-nagyobb hibák (11. ábra), mint a sérült anyag, késői beszerzés, hibás darab, kevés rendelkezésre álló alkatrész, mely befolyásolja a gyártási folyamatot. Az átfutási időre van hatással, továbbá a bekövetkező hiba súlyosságától függően többlet költségek keletkezhetnek.



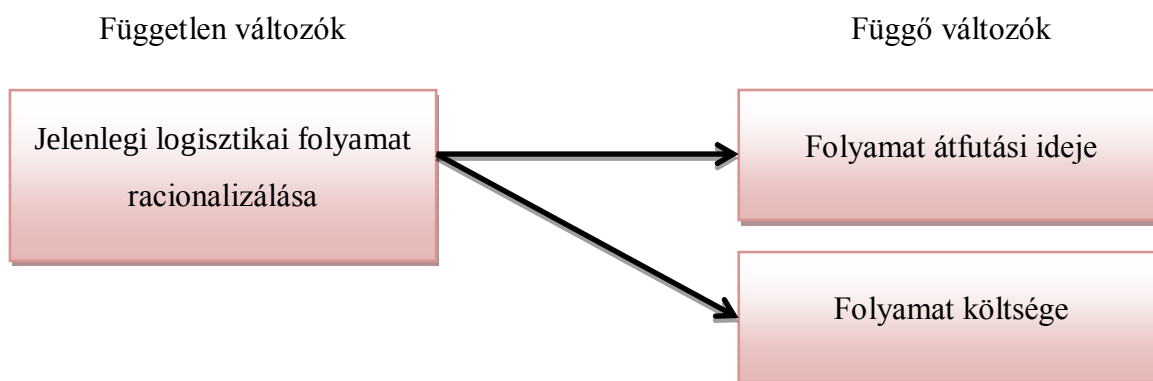
11. ábra: Ishikawa diagram

Forrás: Saját kutatás, 2014

3.4. Kutatási kérdések és feltételezések

- **K1:** Csökkenthető-e a gyártási folyamat átfutási ideje a logisztikai folyamatok racionalizálásával?
 - **F1:** A logisztikai folyamatok racionalizálásával a folyamatok átfutási ideje csökken.
- **K2:** Csökkenthető-e a jelenlegi gyártási folyamatok költsége a logisztikai folyamatok racionalizálásával?
 - **F2:** A folyamatok racionalizálásával a folyamatok költség és erőforrás hatékonysága nő.

A kutatási kérdéseim és feltételezéseim kapcsolatainak a szemléltetésére kutatási modellt alkottam meg (12. ábra).



12. ábra: A kutatási modell

Forrás: Saját kutatás, 2014

3.5. Kutatási módszer

Konzeptualizálás

1. *Átfutási idő*: Egyes tevékenységek elvégzéséhez szükséges időtartam
2. *Folyamat költség*: A folyamatban résztvevő tevékenységek elvégzése során felhasznált eszközök és elvégzett munka pénzben kifejezett értékének az összege.
3. *Folyamat racionalizálása*: Jelenlegi folyamat modellezése és a nem optimális tevékenység részletes vizsgálata, amelyet hibamód és hatáselemzés (FMEA) módszerrel fogok elvégezni. Ezt az operacionalizálás részben részletesen bemutatom, majd az FMEA-ból nyert adatokra támaszkodva javító intézkedéseket hozunk létre.
4. *Egyedi bútor*: Áruházi polc rendszer

5. Minőség indikátor: Elsőre jó gyártás/100

Operacionalizálás

Az operacionalizáláshoz felállítottam egy input-output modellt (13. ábra), amely azokat a bemeneti adatokat tartalmazza, melyekből szimulációs vizsgálatok hatására keletkező kimeneti adatok, megfelelő eredményül szolgálnak a kutatási kérdések és feltételezések vizsgálatához. Bemeneti adatok minden esetben ugyanazoknak a feltételeknek felelnek meg.



13. ábra: Az input-output modell

Forrás: Saját kutatás, 2014

A kutatás több lépésben zajlik. Először a jelenlegi bútorgyártási folyamatot és a hozzá tartozó logisztikai folyamatokat kell azonosítani. A kutatás további részéhez szükségem van a vizsgált folyamatok modellezésére, amit értékáram térképpel készítek, és kibővített eseményvezérelt folyamatlánc diagram segítségével szemleltetek. Ezután meghatározom a folyamatban résztvevő tevékenység paramétereit, melyek az átfutási idő és költség adatok. Az adatokat méréssel, és szakértői becslések alapján határozzuk meg. Az adatokra Monte-Carlo szimulációt fogok elvégezni. Ezután a jelenlegi gyártási folyamatmodellre szakértői csoport létrehozásával elvégzünk egy folyamat hibamód- és hatáselemzést folyamatracionalizálás céljából. A folyamatracionalizálásból kapott átfutási idő és költség adatokon újra Monte-Carlo szimulációt végzek. A szimulációk eredményeit összevetem, hogy van-e szignifikánsan kimutatható változás a költség és időadatokra vonatkozóan. Ezt statisztikai program segítségével varianciaelemzéssel fogom elvégezni, ahol a két adatsor sokaságainál az átlagok közötti különbséget fogom vizsgálni. PFMEA módszerrel azonosított hibamódok kockázati számát meghatározzuk a következőképpen:

$$RPN = S * O * D \quad (1)$$

O: Előfordulás valószínűsége

S: Súlyosság

D: Felismerhetőség valószínűsége

RPN: kockázati szám

Bemeneti változók:

Idő és logika kapcsolata

- tevékenységek logikai kapcsolata
- tevékenységek maximális időtartama
- tevékenységek minimális időtartama
- tevékenységek szükséges idejének valószínűségi eloszlás-függvénye
- tevékenységek bekövetkezési valószínűsége

Költségek

- fix költség
- változó költségek
 - mennyiség
 - ár

Kimeneti változók:

Tevékenységek szimulált idő szükséglete

- Egyedi bútorgyártás teljes időtartama és gyakorisága.
- Alkatrészgyártás teljes időtartama és gyakorisága

Költségek szimulált értékei

- Egyedi bútorgyártás teljes költsége és azok gyakorisága.
- Alkatrészgyártás teljes időtartama és gyakorisága

Az adatok beszerzése (2013. június - 2014.április, Partner - Pont Kft.)

- Folyamatok mérése
- Szakértői megbeszélések
- Szakmai gyakorlati tapasztalatok
- Monte-Carlo szimuláció
- PFMEA

Adatok elemzése

- Varianciaanalízis (One-way ANOVA)

Felhasznált szoftver eszközök

- Aris expressz
- MS Excel
- MS Visio

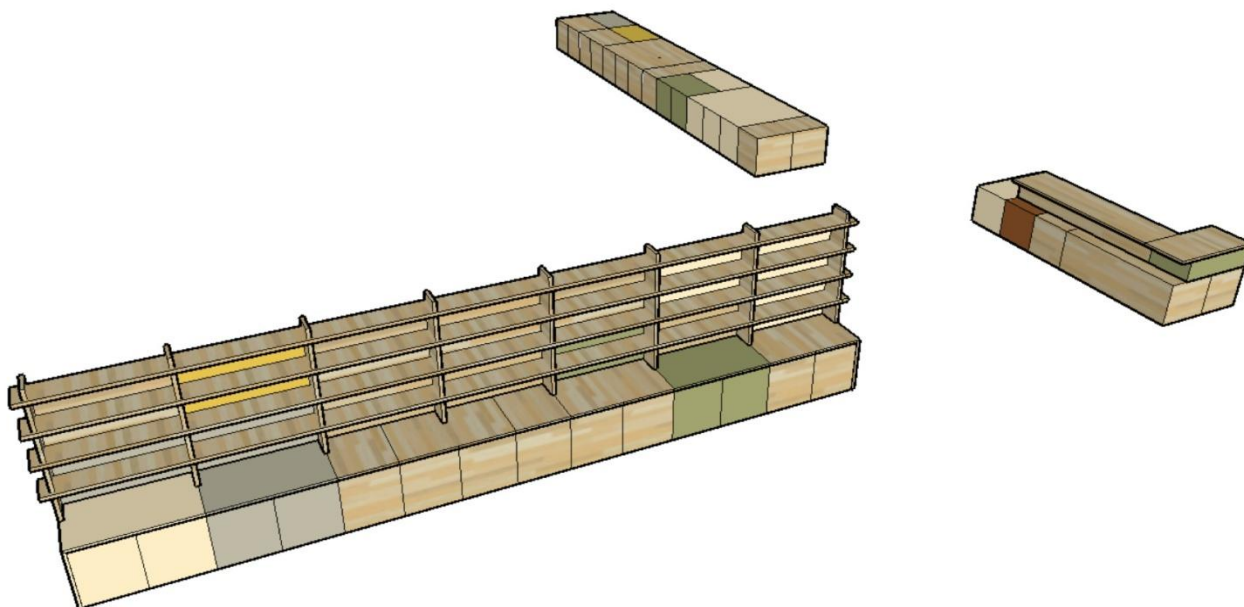
4. EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

4.1. A jelenlegi folyamatok bemutatása

Az egyedi gyártási folyamatot nehéz modellezni és fejleszteni, mert minden termék más és más paraméterekkel készül el egy termékcsoporton belül. Ezért egy olyan terméket választottam, ami gyártása során minden olyan tevékenység bekövetkezik, amely másfajta bútorok esetében is előfordulhat. Ez a termék egy áruházi polcrendszer, melyet a 14. ábra prezentál. A termék elemzés céljából releváns adatai a következők:

1. 410 db alkatrész, ezek kategóriái:

a. Korpusz	g. Polc
b. Ajtó	h. Térrelválasztó
c. Fényezett ajtó	i. Válaszfal
d. Fényezetlen ajtó	j. Hátfal
e. Fedlap	k. Ülőke
f. Fényezett fedlap	l. Lábazat
2. 202 db bútoralkatrész
3. Vasalatok
4. Kötőanyagok
5. 32 tábla faanyag



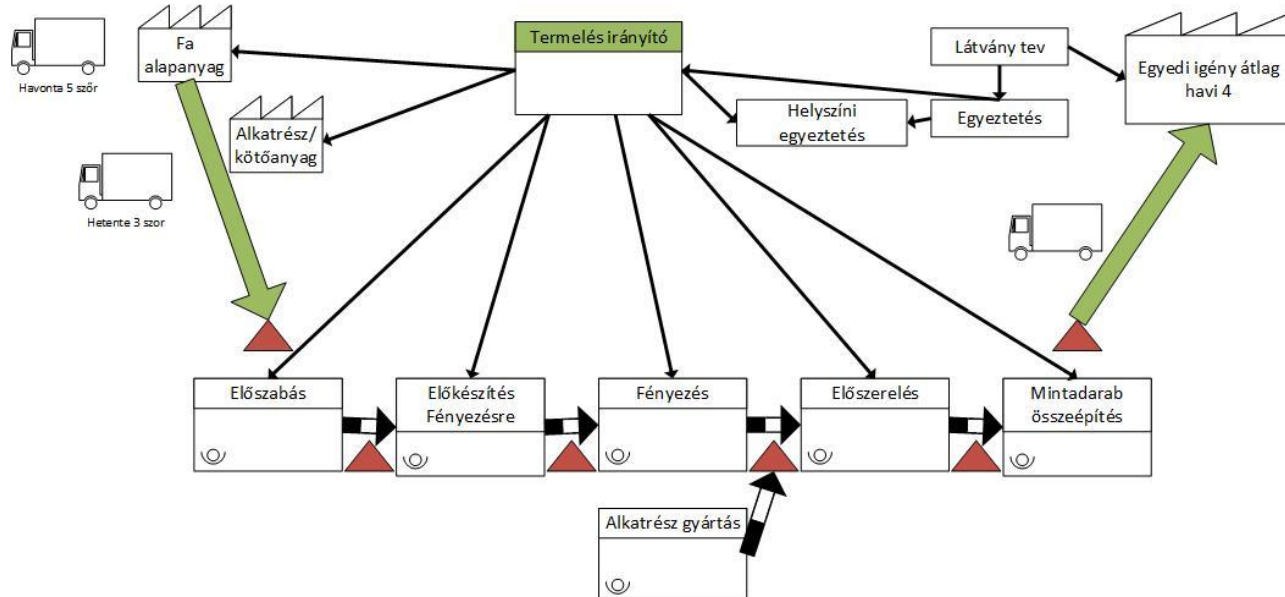
14. ábra: Áruházi polc rendszer

Forrás: Saját kutatás, 2014

A gyártáshoz szükséges faanyag a megrendelést követő harmadik napon, rosszabb esetben ötödik napon érkezik meg. Bútoralkatrészek, kötőanyagok mindig vannak raktáron,

ezekből ugyanis a cég egy meghatározott prémium minőséget használ, amely minden termékénél egyező, ezzel megfelelvén a minőségi elvárásoknak. A bútoralkatrészek és kötőanyagok a rendeltéstől számított második napon érkeznek be.

A folyamat a rendelés beérkezésével kezdődik. Első lépés az alapanyagok beszerzése. A faanyag a megrendelést követő 3-5 napon belül megérkezik 2800 mm x 2070 mm-es nagyságú táblákban. Az ellenőrzés és átvétel után raktárba kerül, ahonnan a technológiai sornak megfelelően bekerül a gyártásba. A 15. ábra szemlélteti a gyártási folyamatot értékáram térképen, melyről jól leolvashatóak a folyamatok, készletek, anyag- és információáramlások. A 16. ábrán az értékáramból kiragadott előszabási folyamat eseményvezérelt folyamatlánc diagramja látható, ahol logikai operátorokat használva szemléltettem a folyamat struktúráját. A VSM-en (Value stream mapping) is láthatjuk, hogy az első folyamat az előszabás, melyet az előkészítés követ. Itt legyártjuk azokat a termékeket, amelyek magas fényű felületkezelést igényelnek, utána a fényezés következik egy külső cégnél. A fényezéssel párhuzamosan megkezdődik a többi alkatrész legyártása. Az elkészült fényezett és legyártott alkatrészek raktárba kerülnek, ahonnan az előszerelés folyamatába kerülnek, majd a kiszállítás előtt ellenőrzés céljából összeépítenek egy mintadarabot. A kiszállítást követően a termék a rendeltetési helyszínen nyeri el teljes alakját.



15. ábra: Teljes egyedi gyártási folyamat jelen állapot értékáram térkép

Forrás: Saját kutatás, 2014

Tehát rendelésre gyártás történik, melyet az igény felmerülésekor kell kielégíteni, ennek megfelelően a termékekhez szükséges alapanyagok megrendelése, az igény beérkezésénél kezdődik. Két beszállító bocsájtja rendelkezésre a megfelelő alapanyagokat és két folyamatot, az élzárást és a fényezést külső cég végez el. A VSM-ben szereplő három

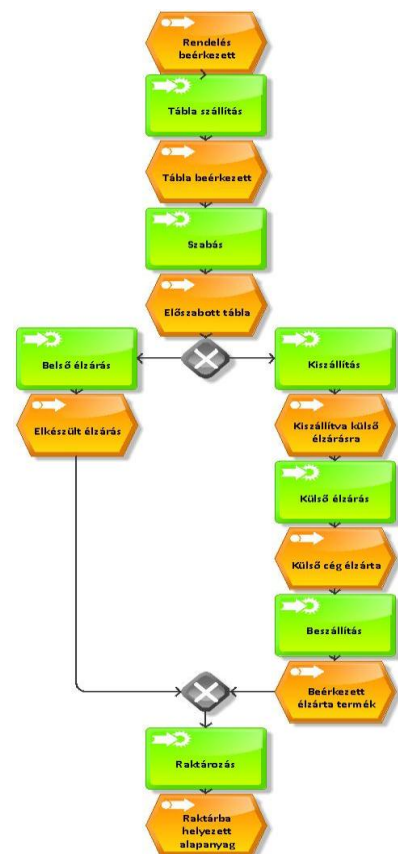
mellékfolyamatot az előszabást, előkészítést fénnyezésre és alkatrészgyártást kiragadtam és külön kibővített eseményvezérelt folyamatlánc diagrammal ábrázoltam a hatékonyabb folyamatfejlesztés céljából. Az előkészítés fénnyezésre folyamat lényegében a fénnyezésre bocsájtott alkatrészek legyártása, ezért ennek külön folyamatábrát nem készítettem. Így egy VSM és két eEPC segítségével modellezem a folyamatokat.

Az előszabási folyamat első tevékenysége a durva szabás, melyet az élzárás követ, amely vagy a műhelyben vagy külső cégnél történik. Akkor történik az élzárás külső cégnél, ha kapacitás és a technológia nem teszi lehetővé a gyárban történő élzárást. Ebben az esetben vagy az egyik esemény következik be, vagy a másik, de együttes bekövetkezésük nem lehetséges. Ennek megfelelően KIZÁRÓ VAGY azaz XOR operátort használtam azokban az esetekben, amikor több állapot is előfordulhat, például az élzárás tevékenységénél.

Ha külső cég végzi az élzárást, akkor abban a folyamatágban egy kiszállítási és egy beszállítási tevékenység is szerepel. Az utolsó lépésként a durván szabott alapanyag raktárba vétele történik.

Raktározásnál minden egyes terméket ellátnak sorszámmal, a termelésütemezésnek megfelelően egységgrakományokat képeznek belőlük, és egy alapsomagolást kapnak a szállítás és tárolás közben bekövetkező sérülések elkerülése érdekében.

A következő folyamat, amikor legyártásra kerülnek az egyes alkatrészek. Az előző folyamat kimenet lesz itt a gyártási folyamat bemenet, vagyis az előszabott raktáron lévő termék bekerül a gyártási folyamatba úgy, hogy az arra a napra meghatározott termelési programnak megfelelően a szükséges mennyiséget elkülönítik, és amikor szükség van rá, akkor a kötőanyagokkal együtt kivételezik. A felvett alapanyagot elviszik a



16. ábra: Előszabás eEPC
Forrás: Saját kutatás, 2014



17. ábra: Gyártás eEPC
Forrás: Saját kutatás, 2014

lapszabász géphez, ahol méretre szabják. A következő lépésben a furnérozás történik, majd a végső méretre vágás. A furnerózott méretre vágott terméken élzárás és csiszolás következik. Végül a megfelelő bútoralkatrész kivételezése és rögzítése történik. Utolsó lépésként a kész alkatrész a raktárba kerül, ahol sorszámozzák és megkapja a fentebb írt csomagolást is. Ezután indul a ciklus előlről, vagyis az operátor elmegy a raktárba és felveszi a szükséges mennyiségű alapanyagot.

Mind a tizenkét típusú alkatrész technológiai sora egyező, egy - két tevékenység kivételével. Viszont a gépátállításokat figyelembe kell venni, amikor áttérünk egy másik típusra, ugyanis az hatással van a folyamat lefutási idejére.

A gyártás folyamatához tartozó összes tevékenységet, azok idő, költség adatait, valamint a tevékenység bekövetkezési valószínűségét a 3. 4. 5. táblázatban tüntettem fel.

3. táblázat: A főfolyamat tevékenységei

T megnevezés	o. idő (s)	o. ktg (P\$)	p. idő (P\$)	p. ktg (P\$)	val
Előszabás/Élzárás	3060	15750	4320	21600	1
Előkészítés fényezésre	2640	19800	3450	25875	1
Fényezés	2400	18000	2400	18000	1
Alkatrész gyártás	5580	41850	8640	64800	1
Előszerelés	192	1440	240	1800	1
Mintadarab összeszerelés	270	2025	360	2700	1

Forrás: Saját kutatás, 2014

4. táblázat: Az előszabás mellékfolyamat tevékenységei

T megnevezés	o. idő (s)	o. ktg (P\$)	p. idő (P\$)	p. ktg (P\$)	val
Tábla szállítása	1080	-	1440	-	1
Szabás	2	15	4	30	1
Belső élzárás	3	22,5	8	60	0,65
Kiszállítás	90	225	180	450	0,35
Külső élzárás	480	984	960	984	0,35
Beszállítás	90	225	180	450	0,35
Raktározás	0	100 Ft/db/nap	4800	100 Ft/db/nap	1

Forrás: Saját kutatás, 2014

5. táblázat: Az alkatrészgyártási mellékfolyamat tevékenységei

T megnevezés	o. idő (s)	o. ktg (P\$)	p. idő (P\$)	p. ktg (P\$)	val
Alapanyag felvétel	1	7,5	2	15	1
Kötőanyag beszerzés	1	7,5	2	15	1
Szabás	3	22,5	4	30	1
Furnérozás	5	37,5	6	45	1
Méretre vágás	6	45	10	75	1

Élezés	2	15	4	30	1
Csiszolás	10	75	15	112,5	1
Bútor alkatrész felvétele	1	7,5	1,5	11,25	1
Bútor alkatrész rögzítése	1	7,5	2	15	1
Raktárba helyezés	1	7,5	1,5	11,25	1

Forrás: Saját kutatás, 2014

- T megnevezés: Tevékenység neve.
- O. idő: Optimista időtartam percben kifejezve, mely a legkedvezőbb időtartam, ami szükséges a tevékenység befejezéséhez, alsó korlát.
- P. idő: Pessimista időtartam percben kifejezve, mely a legkedvezőtlenebb időtartam, ami szükséges a tevékenység befejezéséhez, felső korlát.
- O. Ktg.: Optimista költség P\$-ban kifejezve, ennyibe kerül a tevékenység elvégzése a legkedvezőbb esetben, alsó korlát.
- P. Ktg.: Pessimista költség P\$-ban kifejezve, ennyibe kerül a tevékenység elvégzése a legkedvezőtlenebb esetben, felső korlát.
- Val.: A tevékenység bekövetkezésének a valószínűsége.

Korábbi tapasztalatok, mérések alapján a szakértők egyenletes valószínűségi eloszlást becsültek meg a tevékenységek időtartamához és ezáltal a költségeknek is. Ezért a későbbiekben a Monte-Carlo szimuláció elvégzéséhez alsó és felső korlátra van szükség. A Partner-Pont Kft. adatai védelmének érdekében a pénzürtékeket torzítottam, úgy, hogy a forinton elvégeztem egy matematikai műveletet, így megkapott pénz P\$-ban van kifejezve, ami bármikor visszafejthető Forintra. A tevékenységek költsége sok esetben úgy alakul, hogy a tevékenységhez rendelt idő mennyiséget megszorozzuk 7,5 P\$-ral, mert ennyi 1 perc erőforrás költsége. Egyes tevékenységek költségeit nem a tevékenység időtartama határozza meg, ezeknél nem az előbb írt módon számítottam a költségeket.

Ezek a folyamatmodellek jelentik a kiindulási alapot a hibamód- és hatáselemzés számára, mert a PFMEA-t e modell alapján fogom elvégezni, úgy, hogy a folyamatokat tekintem rendszernek, a tevékenységeket a rendszer elemeinek, amikre vizsgálom a hibamódokat és egyéb jellemzőket. Az elemzésben azonosított hibákat rangsorolom, a kritikus hibákat beépítem a folyamatmodellbe, amire elvégzem az idő- és költségelemzést szimulációval.

4.2. A folyamatok kritikus hibáinak feltárása

A gyártási és logisztikai folyamatok racionalizálása céljából elvégeztem egy folyamat hibamód- és hatáselemzést. Cél a legfőbb hibák megkeresése, azok okainak feltárása és kijavítása, ezzel a folyamat idő és költség értékeinek a csökkentése. A PFMEA elemzést 3 kollégával együtt végeztük el, melyben részt vett: termelés irányító, és két, a folyamatban résztvevő kolléga. Az elemzés a folyamatmodellek felállításával kezdődött, mely által meghatároztam az értékelendő rendszert és a rendszer elemek funkcionális kapcsolatát. Következő lépésben megvizsgáltam a folyamatot, és a tevékenységeket megfigyelve feltártam a potenciális hibamódokat. A hibamódoknak meghatároztam a hatását az egész rendszerre nézve. Következő lépésben detektáltam hiba lehetséges okait, majd azt, hogy a folyamatban hogyan lehet felismerni a hibát. Végül a hibamódokhoz tartozó S=súly, O=hiba hatás és D=hiba felismerhetőségi értékeket adtuk meg egy előre definiált skála alapján. Ezután rangsoroltuk a hibákat az RPN értékük szerint, és azokra a hibákra melyek kritikus kockázati szám feletti értékkel szerepelnek, javító intézkedést határoztunk meg. A kritikus hiba értéket a 2.4.4. fejezetben említett szakirodalom alapján határoztuk meg.

Az elemzés legérdekesebb pontja az volt, amikor elkezdtuk paraméterezni a hibamódokat (6. táblázat) és különböző kollégák különböző nézőpont szerint határozták meg az értékeket. Személyenként eltérőek voltak a paraméterek értékelései, ezért az átlaggal készítettem az elemzést.

6. táblázat: FMEA hiba feltáró űrlap

Partner-Pont Kft.		Folyamat Hibamód- és Hatáselemzés űrlap				2013.11.08		
Hiba/Hatás feltáró űrlap								
Tevékenység vagy folyamat	Hibamód	Hiba hatása	Hiba okok	Felfedezése	S	O	D	RPN
Előszabás folyamat	Követelmények	Hosszú folyamat	Technológia elavult Kapacitás kevés	Mérés	8	7	6	336
Bútor alkatrész (gyártási folyamat)	Hiány	Vár a következő tevékenység.	Másik projekt is elhasználja Nem megfelelő készletfigyelés	Szemmel látható	8	6	6	288
Alapanyag bútoralkatrész felvétel	Felvétel sokáig tart	Folyamatot megtolja	Messze van a raktár Ciklikusan ismétlődik Kis hely a tevékenységnél	Szemmel látható	5	7	6	210
Szabás (gyártási	Elszabott termék	Újra szabás miatt csúszik a	Rossz méret megadás Rossz szabás	Mérés Szemmel	5	5	7	175

folyamat)		folyamat.		látható				
Szállítás	Sérülés	Újragyártás	Nem megfelelő csomagolás Figyelmetlenség	Szemmel látható	7	5	3	105

Forrás: Saját kutatás, 2014

A folyamat hibamód- és hatásmód elemzésre azért volt szükség, mert a gyártási folyamat nem felel meg a kitűzött idő és költség céloknak. A folyamat tevékenységeinek és funkcióinak, valamint a funkciók közötti viszonyok vizsgálatakor 5 hibára lettünk figyelmesek, ebből négy hiba rendelkezett a kritikus érték feletti RPN számmal, ezekre javító intézkedéseket javasoltunk.

7. táblázat: Hibák rangsorolása RPN értékük alapján

	Hiba megnevezés	RPN érték
H1	Előszabás folyamat	336
H2	Bútor alkatrész hiány	288
H3	Alapanyag ellátás	210
H4	Szabási hiba	175
H5	Szállítási hiba	105

Forrás: Saját kutatás, 2014

A hibamódokat a RPN érték által felállított súlyossági sorrend alapján mutatom be (7. táblázat), de csak azokat, amelyek kritikus értékkel rendelkeznek.

H1 Hiba megjelenése a folyamatban:

Az első és egyben a legnagyobb RPN értékkel rendelkező hiba, vagyis az elemzés alapján a legsúlyosabb, a főfolyamat elején található: az előszabási folyamat. A probléma az, hogy a vállalat méreteiből, és kapacitásából adódóan nem képes hatékonyan ekkora mennyiségű alapanyagot levágni. Egy darab lapszabás gép áll rendelkezésre, de ha más projektnek is szüksége van rá, akkor valamelyik folyamat várakozik, ameddig a másik elvégzi a szabást. Továbbá a leszabott faanyagból jelentős méretű hulladék keletkezik, melynek a kezelése is igen komoly erőfeszítéseket jelent. Emellett a leszabott anyagok bekerülnek a raktárba, addig amíg a másik folyamatba inputként be nem kerülnek, ez akár négy-öt hétig is eltarthat. Ez 30-40, akár 50 tábla faanyagnál jelentős tőke lekötést igényel.

Az előszabás folyamat átfutási idejét növelik a rosszul szabott alapanyagok. Ekkor a legrosszabb esetben újra kell rendelni az alapanyagot, ami akár 2-3 napos várakozást is

jelenthet, vagy a meglévő táblákból újra kell szabni. Ennek oka lehet a rossz méret megadás, ilyenkor szabás jól lett végrehajtva, csak az alkatrész nem kompatibilis a termék többi részével, ekkor újra kell számolni a paramétereket. A másik eset, hogy jól vannak kiszámolva a paraméterek, de félre lett szabva az anyag, és azért nem kompatibilis a termékkel. Ebben az esetben, ha van rá mód, akkor korrigálni kell az alkatrészt, ha nincs rá lehetőség, akkor újat kell szabni.

H2 hiba megjelenése a folyamatban:

A második hiba az alkatrészgyártási mellék folyamatban található, az RPN értéke ennek is jelentős. A probléma akkor jelentkezhet, amikor egyszerre több terméket gyártanak a műhelyben. A vállalat a bútoralkatrészekre egy standardot használ. Minden egyedi bútorba a meghatározott keret paraméterek mellett ezeket az alkatrészeket kell beépíteni. De ha a gyártásban több termék van, akkor előfordulhat, hogy a készletet felhasználja az egyik termék, és akkor a másinak nem marad. A legrosszabb esetben az alkatrész beépítésénél derül ki, hogy hiány lépett fel, ebben az esetben rendkívüli beszerzéssel újra fel kell tölteni a készletet, ilyenkor a folyamat következő része vár, amíg a beépítés meg nem történik. Ez jelentős idő, és költség ráfordítást eredményez. Észrevehető, hogy a készletfigyelés nem megfelelő, hiszen a hiba előfordulási értéke eléggé magas.

H3 hiba megjelenése a folyamatban:

A harmadik hiba és egyben az elemzésben utolsó kritikus értékkel rendelkező, az alkatrészgyártási mellék folyamatban található. A probléma minden ciklus kezdetén fellelhető és akkor is, amikor elfogy a gyártásközi alapanyag készlet. Az alapanyag, kötőanyag, bútoralkatrész felvétele sok időt vesz igénybe. A terméken dolgozó kolléga elmegy, a raktárba ott felveszi a megfelelő mennyiséget és visszamegy a munkaterületre. Ezt a tevékenységet több körülmény is befolyásolja. Először is az alapanyag raktár a műhely alsó szintjén a bal sarokban foglal helyet, amíg a bútoralkatrész raktár egy szinttel feljebb és a másik oldalon. Amíg ezt az utat az operátor bejárja, jelentős idő telik el. A másik probléma, hogy a munkaterületre nem fér el akkor mennyiség, ami lehetővé tenné 3 vagy 6 vagy 8 órás munkavégzést, ezért a beszerzés sokszor ismétlődik. Időt vesz el a dolgozótól az alapanyagok kicsomagolása, de előfordul az is, hogy keresni kell valamelyik alkarészt vagy alapanyagot.

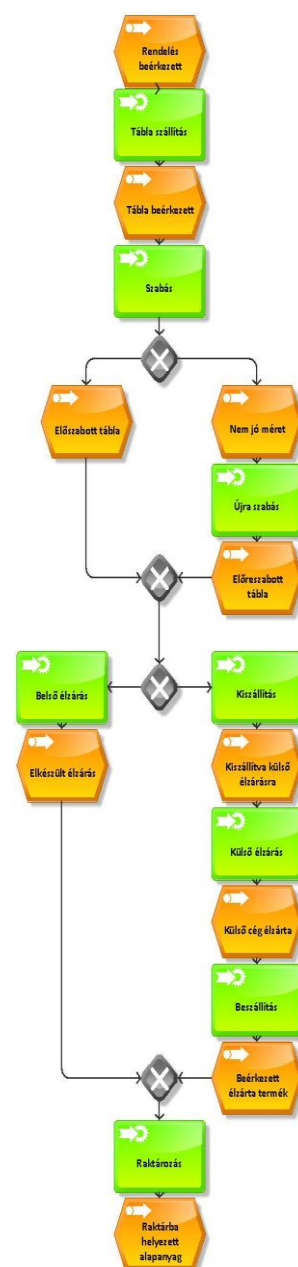
H4 hiba megjelenése a folyamatban

Ez a hiba jelentkezhethet az előszabási folyamatban és az alkatrészgyártási folyamatban is. A leszábott alkatrész mérete nem felel meg a követelményeknek, vagy azért, mert a dolgozó rosszul szabta le az alapanyagot, vagy azért, mert a kiszámolt mérete nem megfelelő, és ezért nem kompatibilis a termék többi részével. Ha a hiba bekövetkezik és nincs készleten megfelelő alapanyag a hiba kijavítására, akkor rendkívüli beszerzés kell. A legnagyobb probléma akkor van, amikor a folyamat végén az előszerelésnél, vagy még rosszabb esetben az összeépítésnél vesszük észre hogy nem megfelelő az adott alkatrész. Ilyenkor újra anyagbeszerzés kell, ha nincs raktáron, újra előszabás elzárással, és újra gyártás. Ennek hatalmas költség vonzata van, és még vevő veszteséssel is járhat a hiba bekövetkezése.

4.3. A PFMEA által kritikus hibák beépülésével módosított folyamat

A folyamat hibamód- és hatáselemzés alapján módosítottam az alap folyamatmodelleket. Feltüntettem a detektált hibákat, és azokat a tevékenységeket, amik szükségesek a hibák kijavítására. Minden tevékenységhez hozzárendeltem a logikai kapcsolatot más eseményekkel, az idő és költség adatát valamint a bekövetkezési valószínűségét. Bekerültek új tevékenységek a folyamatba, ezért változott a folyamat teljes lefutási ideje és teljes költsége is, amit Monte-Carlo analízissel fogok kinyerni. A szimulációból kapott értékek már jobban tükrözik a valóságot. Az új modell alapján realisabb képet kapunk a folyamatról, és remélhetőleg jobb javító intézkedéseket tudunk javasolni a hibák kiküszöbölésére vagy a bekövetkezési valószínűségük csökkentésére.

Először az előszabási folyamatba beépített változásokat mutatom be.



18. ábra: Előszabás ePC

Forrás: Saját kutatás, 2014

8. táblázat: Előszabási folyamat adattábla FMEA alapján

Tevékenység	o. idő (s)	o. ktg (P\$)	p. idő (P\$)	p. ktg (P\$)	val
Tábla szállítás	1080	-	1440	-	1
Szabás	2	15	4	30	0,92
Újra Szabás	3	15	540	4050	0,08
Belső elzárás	3	22,5	8	60	0,65
Kiszállítás	90	225	180	450	0,35
Külső elzárás	480	984	960	984	0,35
Beszállítás	90	225	180	450	0,35
Raktározás	0	-	4800	-	1

Forrás: Saját kutatás, 2014

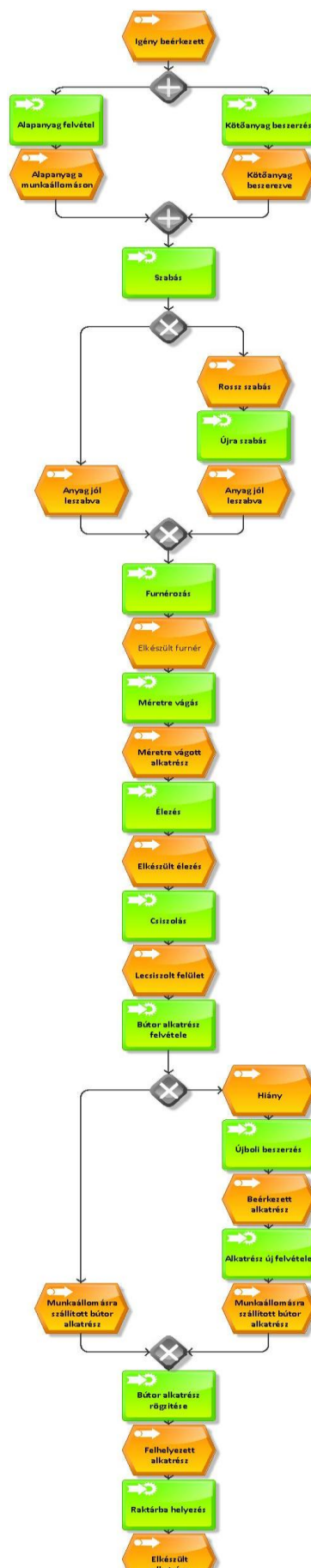
Az áru beérkezése után elkezdődik a szabás. Az alap folyamathoz képest ide bekerült egy KIZÁRÓLAGOS VAGY operátor, ugyanis előfordulhat, hogy a leszábot anyag nem felel meg a követelményeknek. Ilyenkor újra kell szabni. Az legkedvezőbb esetben nincs nagy probléma, mert van készleten az alapanyagból, ilyenkor három perc alatt újra szabható az anyag. De ha nincs raktáron a megfelelő alapanyag, akkor újbóli beszerzés kell, ennek az ideje akár 540 percet is igénybe vehet. Két esetből mindig csak az egyik következhet be a 8. táblázatban feltüntetett bekövetkezési valószínűségek mellett.

A másik KIZÁRÓLAGOS VAGY operátorral a külső véghez kiszervezett élzárás és a belső élzárás van kettő külön esetre szedve. A külső élzárás oka a kapacitás hiány, de ez nagyon sok időt emészt fel a plusz szállításokkal. További problémaként jelentkeznek a levágott felesleges anyagok, amiket egyedi termék révén nem lehet másik termékbe beépíteni vagy másik paraméterekkel új terméket készíteni belőle, ha arra nincs igény. A keletkezett felesleg tárolása, nyilvántartása, anyagmozgatása jelentős erőforrás felhasználást igényel.

A második hiba az előbbiből is adódik, valamint abból, hogy kevés gép áll rendelkezésre a műveletek elvégzéséhez, ezért az előszabási folyamat lefutása nagyon hosszú, és sokszor várakoznia kell vagy feltartja más folyamatok munkavégzését.

A másik két hiba a gyártási folyamatnál jelentkezik, mind a kettő a logisztikai ellátás hiányosságából.

Látható, hogy a folyamat linearitása megtört. Az elején beépült egy ÉS operátor, melynél egyszerre mind a két ág lefut, de csak akkor kezdődik el a következő esemény, ha mind a két ág lefutott, ezért is hívják várakozó operátornak. A folyamat elején az alapanyag, kötőanyag felvételénél válik ketté a folyamat, ha két dolgozó viszi végig a gyártást. Az egyik



19. ábra: Gyártás ePC
Forrás: Saját kutatás, 2014

elmegy az alapanyagért, a másik a kötőanyagért. Bizonyos esetekben ez még jónak is tekinthető, mert így csökken az átfutási idő. A következő hiba a szabásnál következhet be, a már az előző folyamatban ismertetett hiba jelentkezik ebben folyamatban is. Tehát az elszabott anyagot kell újra szabni, vagy számolási mérési hibából, vagy rossz szabás miatt. Ez a rész az előszabás folyamat által létrehozott készletet használja, tehát ha abban a folyamatban fennakadások vannak, azzal ezt a folyamatot is hátráltatja, és megnő a folyamat lefutási ideje. A legnagyobb gond akkor van, amikor elszabás történik és nincs a raktáron a megfelelő anyag, ekkor újbóli beszerzés szükséges, majd újra előszabás, majd újra élzárás, és csak utána kerülhet bele az alkatrészgyártási folyamatba. Ilyenkor megnő a folyamat lefutási ideje, plusz szállítási, rendelési költségekkel kell számolni, újra felesleges hulladék keletkezhet, amit nem lehet hasznosítani. Ennek jelentős költség növekedése van, ugyanis rendelés elején megadott eladási áron kell értékesíteni a terméket.

A folyamatban jelentkező következő hibát is KIZÁRÓLAGOS VAGY operátorral és plusz tevékenységek beépítésével szemléltem. A bútor alkatrész vagy rendelkezésre áll, és akkor mehet tovább a folyamat, vagy hiány lép fel. Ha hiány lép fel, akkor minden esetben újbóli rendkívüli beszerzésre van szükség. Ez újabb rendelési és szállítási tevékenységeket követel. Így jelentős idő és költség plusz jelentkezik.

9. táblázat: Az alkatrészgyártási folyamat tevékenységei

Tevékenység neve	o. idő (s)	o. ktg (P\$)	p. idő (P\$)	p. ktg (P\$)	val
Alapanyag felvétel	1	7,5	2	15	1
Kötőanyag beszerzés	1	7,5	2	15	1
Szabás	3	22,5	4	30	0,93
Újra szabás	3	22,5	4	30	0,07
Furnérozás	5	37,5	6	45	1
Méretre vágás	6	45	10	75	1
Élezés	2	15	4	30	1
Csiszolás	10	75	15	112,5	1
Bútor alkatrész felvétele	1	7,5	1,5	11,25	0,9
Ismételt beszerzés	90	675	180	1350	0,1
Alkatrész új felvétele	1	7,5	1,5	11,25	0,1
Bútor alkatrész rögzítése	1	7,5	2	15	1
Raktárba helyezés	1	7,5	1,5	11,25	1

Forrás: Saját kutatás, 2014

Érdekes látni, hogy a PFMEA elemzés során talált hibák hogyan módosítják a folyamatot és hogy a hibák pénzügyi vonzatai hogyan térnek el. Úgy gondolom, hogy a hibák detektálhatósága nagyban befolyásolja a hiba kijavítására fordítandó összeget. Jobb esetben,

ha a folyamat elején észre vesszük a hibát, akkor kisebb költséggel orvosolni tudjuk, de, ha később vesszük észre, akkor annak akár költsége is lehet, amivel veszteséges lesz a gyártás.

Most, hogy átláthatóak a folyamataink, és értjük azok működését, a következőkben elemzem a folyamatokat átfutási idő és költség szempontból, szimulációs eszközöket használva. Fontos az előfordulható hibák azonosítása, mivel így a valósághoz közeli folyamat lefutást tudunk szimulálni.

4.4. A PFMEA kritikus hibákkal módosított folyamat átfutási idő- és költségelemzése

Annak érdekében, hogy felvetéseimet alá tudjam támasztani, vagy elvetni, szükséges a jelenlegi folyamatok átfutási idő és költség szempontú elemzése. A jelenlegi folyamat idő- és költség adatait szimulációval fogom kinyerni, melyet összehasonlítok a fejlesztett folyamat eredményeivel.

A folyamatot jellemző teljes átfutási idő és költség adatok alapját az egyenletes eloszlású alapú optimista és pesszimista becslések képezik. Az előző fejezet 8. 9. számú táblázata tartalmazza ezen információkat.

A rendelkezésre álló adatokkal, Microsoft Office Excel program segítségével, el tudtam végezni a folyamat teljes átfutási idő és teljes költség elemzését. Első lépésként horizontálisan felvettem a tevékenységeket, amikhez egyenként hozzárendeltem az optimista és pesszimista idő adatokat, valamint a bekövetkezési valószínűségüket. A nullánál nagyobb vagy egyenlő és egynél kisebb egyenletesen elosztott véletlen szám generáló függvénnyel minden egyes tevékenységre megadtam egy értéket, a következőképpen:

$$[(VÉL()*(Tp-To)+To)*V]$$

1. függvény: Véletlen szám generáló függvény

$VÉL()*$ = egyenletesen elosztott véletlen számgeneráló

Tp = Tevékenység pesszimista ideje, felső korlát

To = Tevékenység optimista ideje, alsó korlát

V = Tevékenység bekövetkezési valószínűsége

A tevékenység optimista és pesszimista idejét figyelembe véve generáltam egy random számot, melyet beszoroztam a tevékenység bekövetkezési valószínűségével. A bekövetkezési valószínűséggel való szorzás azért szükséges, mert a folyamataim nem lineárisak, szerepelnek benne KIZÁRÓLAGOS VAGY operátorok, melyek két ágra bontják a folyamatot. Ennél csak az egyik állapot következhet be, kiszámoltuk, hogy egyes események mekkora valószínűséggel következnek be, és az abban az ágba szereplő tevékenységeket

azzal az értékel szerepeltettük a folyamatban. Mivel a folyamatban szerepelnek ÉS kapuk is, ezért ezeket is figyelembe kell venni az elemzés során, ahogy már fentebb is írtam, az ÉS operátorok bevárják egymást, csak akkor indulhat el a következő tevékenység, ha mind a két ág párhuzamosan lefutott. Ezért csak a hosszabb ággal kell számolni. A folyamat teljes átfutási idejének (TPT - Total Process Time) meghatározásához a folyamatban szereplő tevékenységek generált idejét összeadtam, valamint ahol ÉS kapuval párhuzamosan futó ágak vannak, ott MIN függvénnyel a rövidebbik ág idejét kivontam a teljes időből. Amelyik ág hamarabb lefut, arra nincs szükség, hisz mind a két ág lefut, és csak a hosszabb után mehet tovább a folyamat, tehát addig a rövidebbik vár.

A folyamat teljes költségénél (TPC - Total Process Cost) is hasonlóan számoltam. Itt is tevékenységekre lebontott optimista és pesszimista költség adatokból az egyenletesen elosztott véletlen szám generálóval minden tevékenységre megadtam egy értéket, amit azután beszoroztam a tevékenység bekövetkezési valószínűségével. Ennél az elemzésnél csak a KIZÁRÓLAGOS VAGY operátorokat vettem figyelembe, hiszen azokat a tevékenységeket is el kell végezni, amelyek párhuzamosan futnak, függetlenül attól, hogy mikor érnek véget, tehát azoknak is van költség vonzata.

A szimulációnál csak a tevékenységekkel számoltam, hiszen az eseményeknek nincs sem idő, sem költség vonzata, azok vagy tevékenységet generálnak, vagy tevékenységek kimenetei.

A Microsoft Office Excel program segítségével minden egyes tevékenységen 10,000 szimulációt futtattam, tehát így meg tudtam határozni 10,000 folyamat lefutást. Az ÁTLAG és SZÓRÁS függvények voltak szükségesek, hogy a normális eloszlású függvény segítségével a megadott valószínűség mellett ki tudjam számolni a folyamat teljes lefutási idejét és a folyamat teljes költségét.

$$[=INVERZ.NORM(M;TPCÁ;TPCS)]$$

2. függvény: teljes folyamat költség M% megbízhatóság mellett

M= megbízhatósági szint 95%

TPTÁ = Teljes folyamat átfutási idejének átlaga 10,000 szimuláció alapján

TPTS = Teljes folyamat átfutási idejének szórása 10,000 szimuláció alapján

10. táblázat: A folyamatok átfutási ideje és költsége

Folyamat	TPT percben (95%)	TPC P\$-ban (95%)
Teljes folyamat	17432,0	121152,96
Előszabási folyamat	5112	38340
Előkészítési folyamat	3158	23685
Fényezés	2400	-
Alkatrészgyártási folyamat	9162	59129

Forrás: Saját kutatás, 2014

Ezzel a módszerrel a folyamatban szereplő 53 tevékenységen Monte-Carlo szimulációt futtattam. Külön szimuláltam egyes mellék folyamatokat, de egyben is megvizsgáltam az egész rendszert, melybe minden mellék folyamatot belevettem.

Tehát eredményül kaptam (10. táblázat), hogy a teljes folyamat lefutási ideje **17432 perc**, azaz **36,31 nap** alatt készül el a termék és ennek **121152,96 P\$** a lefutási költsége. A folyamat átfutási időnél **16341,9 perces** átlaggal és **664,1 perces** szórással számoltam, ez 95% megbízhatósági szint mellett 17432 perces teljes folyamat lefutási időt kaptam eredményül.

A költségeknél **113090,56 P\$-os** átlaggal és **4887,2 P\$-os** szórással számoltam, és eredményül **121152,96 P\$-t** kaptam 95% megbízhatósági szint mellett.

A mellék folyamatok közül az előszabási folyamat **10,65 napig** tart, az előkészítési folyamat 6,6 napig tart. A fényezés párhuzamosan történik az alkatrészgyártási folyamattal, ezért csak a hosszabb folyamatot vesszük figyelembe a teljes lefutásnál. A fényezés **5 napig** tart, az alkatrészgyártás **19 nap** alatt megy végbe.

Az idő és költség adatok segítségemre lesznek abban, hogy a javító intézkedések meghatározása után statisztikailag össze tudjam hasonlítani a két folyamatot. A javító intézkedések után ugyanilyen módussal fogom a javított folyamat átfutási idejét és költségét meghatározni.

4.5. A PFMEA kritikus hibákra adott javító intézkedések

A szimuláció eredményeit felhasználva, valamint a PFMEA RPN értékeiből kiszámított hibamódok elemzése alapján javító intézkedéseket határoztam meg. Úgy próbáltam meghatározni a javító intézkedéseket, hogy azok a hiba eliminálását vagy annak bekövetkezési valószínűségét csökkentsék, illetve az alaptevékenységek optimalizálását is elvégeztem. A következő, 11. táblázat foglalja össze a javító intézkedéseket.

11. táblázat: FMEA hibajavító űrlap

Partner-Pont Kft.		Hibamód- és hatáselemző űrlap	2013.11.09				
Hibajavító űrlap							
Tevékenység vagy folyamat	Hibamód	Javító intézkedés	Tervezett beépítés	S	O	D	RPN
Előszabás folyamat	Követelmények	Kiszervezés, laminált, tömör, fűrész, stb.	2014.02.02	8	2	5	80
Bútor alkatrész (gyártási folyamat)	Hiány	Havi tervezés alapján készletezés, mizusumashival junjo kites sorellátás	2014.03.12	8	2	3	48
Alapanyag bútoralkatrész felvétel	Felvétel sokáig tart		2014.03.12	5	2	6	60
Szabás (gyártási folyamat)	Elszabott termék	Informatikai támogatás a gyártási folyamat tervezésénél	2014.03.09	5	3	6	90

Forrás: Saját kutatás, 2014

H1 hiba kijavítására meghatározott intézkedés:

Az előszabási folyamat az adott technológia és kapacitás miatt nagyon hosszú időt vesz igénybe, ezért kézenfekvő megoldás egy új lapszabász gép beruházása. Ezzel párhuzamosan tudják az adott projektben a szabás műveleteket intézni, így valószínű, hogy az alkatrészgyártási folyamat átfutási ideje is csökkenne, hiszen ott is a ciklusok szabás tevékenységgel kezdődnek. De jelen állapotban a szervezet nem rendelkezik akkor anyagi tőkével, hogy egy ekkora beruházást meg tudjon valósítani. Mégis szükség lenne olyan technológiára, amivel a megfelelő időben el lehet végezni a folyamatot. Ha nálunk ez nem áll rendelkezésre, akkor megkeressük azt a vállalatot, ahol megfelelő technológia és kapacitás áll rendelkezésre. Tehát a kiszervezés jöhet szóba. Három céggel vettem fel a kapcsolatot, amelyeknek a nevét itt a titoktartási kötelezettség miatt nem említem. Három ajánlat közül kettő felel meg az idő, költség minőség követelményeknek. Ebből az egyik tudja teljesíteni azt az alapanyag skálát, amire a vállalatnak szüksége van. Tehát a teljes előszabási folyamat kiszervezése mellett döntött a szervezet. A külső cég biztosítja az alapanyagot a megfelelő méretben és a megfelelő élzárással. A kialakított partnerség miatt már egy rendelés 2 nap alatt

lefolyik, tehát ha kedden megrendeljük az alapanyagot, akkor azt csütörtökre meg hozzák. Ráadásul, ha tartjuk magunkat a fix területi elosztás időpontjához, akkor még szállítási költség sincs.

H2 és H3 hiba kijavítására meghatározott intézkedések:

A probléma a H2 hibánál, hogy mivel több projekt használja ugyanazt a készletet, ezért van, hogy elfogy az alkatrész, amikor szükség lenne rá. A megoldás elméletben kézenfekvőnek tűnik. Mivel egyedi termelésről van szó, ezért a termelés ütemezése és átláthatósága bonyolult, ezért lehetnek a sorellátásban fennakadások. A megoldás több részből áll.

Először előre meghatározott időintervallumra kell ütemezni a gyártást, és megszabott időnként korrigálásra van szükség. Ehhez a kialakított logisztikai táblán vezetjük, napokra bontva, hogy milyen terméket, mekkora mennyiségben kell gyártani, és ehhez milyen és mennyi alkatrész szükséges. Minden nap végén az aznap legyártott termékek számát felvisszük a logisztikai táblára, és a terv- és tényadatokat összehasonlítva újra kalibráljuk a táblát. A logisztikai tábla napi beosztását a szintező táblán tovább osztjuk órákra, ahol feltüntetjük, hogy melyik termelési részlegnek milyen és mennyi alapanyagra, alkatrésze, eszközre van szüksége.

Például ha egyhónapos előrejelzési idő intervallummal dolgozunk, akkor a logisztikai táblára felvitt adatokból kiszámítjuk a készlet követelményeket, és egy hónapra előre berendeljük a megfelelő mennyiséget plusz 5%-os többletet, hogy a hiba bekövetkezését teljesen kizárjuk.

A probléma másik összetevője, hogy a raktár és a műveleti terület messze van egymástól, és sok időt vesz igénybe ameddig a dolgozó elmegy az alapanyagért. Ennek a megoldása az, hogy a műhely különböző részében, az anyagáramlásnak megfelelően, egy előre elkészített állványos tárolót helyezünk el, aminek a feltöltése mindennap megtörténik a szintező tábla alapján, valamint hogy a dolgozók mozgását lecsökkentsük, egy előre meghatározott útvonalon logisztikai kisvonat szállítja az alkatrészeket, alapanyagokat a raktárból a tárolókra, és szállítja el a kész, félkész termékeket a készraktárba.

Tehát egy úgynevezett mizusumashi eszközt használunk, amivel minimalizáljuk az egyes munkafolyamatokhoz szükséges készleteket, úgy, hogy közben a dolgozók a lehető legkevesebb mozgással és a ciklusidejük megszakítása nélkül megkapják a készlet utánpótlást. Mivel a termelés irányító munkája során figyeli a folyamatokat és az ütemezést is Ő végzi, ezért az utánpótlási folyamat elvégzését a számára alakítottuk ki.

Egyes folyamatok végén a fentebb említett állványos tárolókat alakítottunk ki, úgynevezett szupermarketeket, melyek a belső logisztikai áramlás elemei. Ezek a következő szabályok szerint működnek.

- ✓ Fix elhelyezés minden alapanyag, alkatrész számára.
- ✓ Könnyű kezelhetőség, nem lehet útban, nem keresztezhet.
- ✓ FIFO elv biztosítása.
- ✓ Vizuális menedzsment eszközök használata.

A szupermarketek között mindenfajta belső logisztikai mozgást a mizusumashi végez el a kisvonal használatával.

A logisztikai kisvonal előre meghatározott munkaciklusban dolgozik, melyben rögzítve van az útvonala, a felvevő helyek, a megálló helyek és a lerakó helyek.

Remélhetőleg ezzel a megoldással eltüntethető az alkatrészhány, és a túl sok dolgozói mozgás a műveletek között.

H4 hiba kijavítására meghatározott intézkedés

A dolgozói figyelmetlenségből bekövetkezett rossz méretre vágást nehéz javítani, itt mint emberi tényező a hiba oka, akit motiválni, ösztönözni kell, hogy mindig a lehető legjobb tudása szerint járjon el egy műveleti ciklusban.

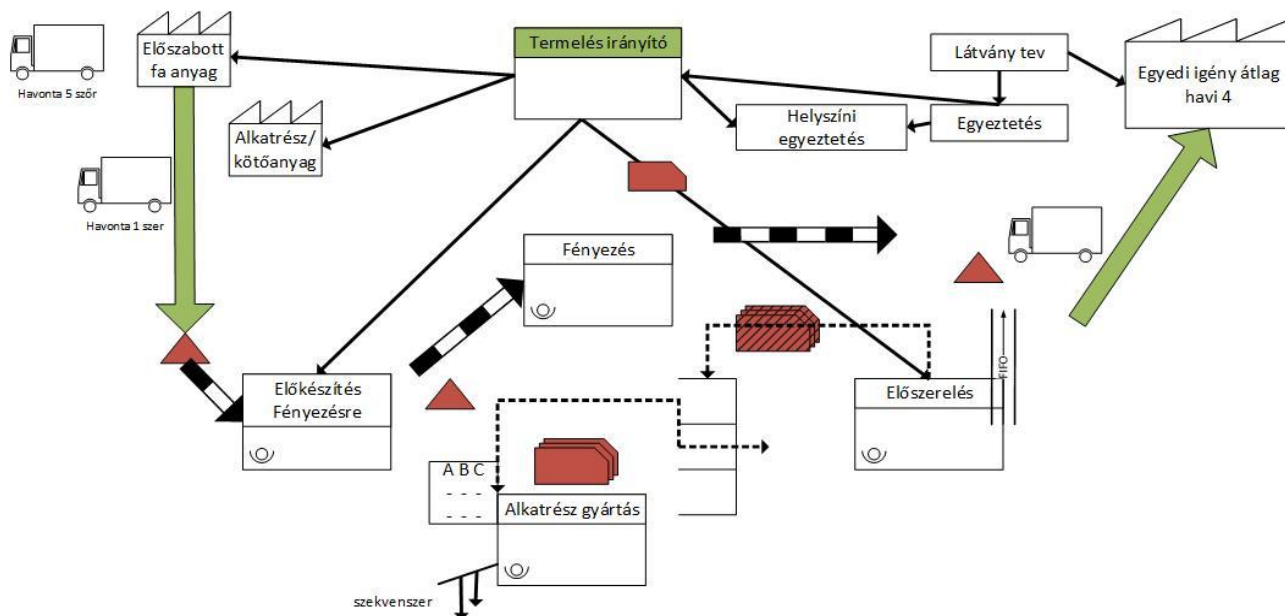
Emberi számításból is keletkezhet a hiba, erre megoldást jelenthet egy informatikai szoftver használata, amivel az elkészített szabásjegyzéket összehasonlítjuk a termék műszaki és alkatrész rajzával. Az összehasonlítás után a program meghatározza, hogy a kiszámolt értékekkel el lehet-e készíteni a kívánt terméket, vagy újra kell számolni.

4.6. A PFMEA által javított folyamat bemutatása

Az előző fejezetben felsorolt hibajavító és hiba megelőző tevékenységeket beépítettem a folyamatba, új értékáram térképet és eEPC-t készítettem. Az elkészített új folyamatmodell szolgál alapul a folyamat szimulációnak, amivel a folyamat átfutási idő- és költségadatokat nyerem ki, ezen adatokat fogom összehasonlítani a jelenlegi folyamat adataival, és megvizsgálom, hogy voltak-e idő- és költségcsökkentő hatásai a javító intézkedéseknek.

A következő, 20. ábrán látható az értékáram térkép, amin megfigyelhetjük, hogy a főfolyamat struktúrájára milyen hatással voltak a javító intézkedések. Ami elsőre szembetűnő, hogy a hat készlet hely helyett, már csak három van feltüntetve, valamint a mellékfolyamatok száma is lecsökkent hatról négyre. Ennek oka az, hogy az előszabási folyamatot kiszerveztük külső céghez, aki már félkész alapanyagot szállít számunkra, ráadásul akkor, amikor arra

szükség van, nem kell előtte napokig vagy hetekig a raktárban maradnia az alapanyagoknak. A mintadarab összeépítése folyamatot integráltuk az előszerelés folyamatba, ugyanis a szimuláció során észrevettük, hogy az előszerelés folyamatban dolgozóknak van annyi szabadidejük, amiben képesek ezt a folyamatot is elvégezni. A várakozásokat konvertáltuk hasznos munkavégzésre, így nincsenek üresjáratok a folyamatban.



20. ábra: Teljes folyamat jövő értékáram térképe

Forrás: Saját kutatás, 2014

Másik nagy változás az értékáram térképen az, hogy megjelentek kanban ikonok. Nem tényleges kanbanos termelésről van szó, hanem kártyákkal ütemezzük a logisztikai kisvonal mozgását. Tehát a már fentebb is írt logisztikai táblára megtörténik a napi ütemezés, amit a szintező táblán órákra bontunk. A kalkulált értékeket tételesen a gyártásnak megfelelően kártyákra írjuk, mely kártyákat a termelési ciklus elején kiosztjuk az előszerelés folyamatnak. A kártyán szereplő mennyiséget az operátor elveszi a szupermarketből. Ha a szupermarketben hiány lép fel, akkor az a hiány, igényként lép fel. Az igény eljut az alkatrészgyártási folyamathoz, amely a tételképző táblára helyezi a kártyát. Ha a gyártáshoz és átállásokhoz megfelelő tétel felhalmozódik a táblán, akkor az felkerül a szekvenszerre, mely alapján a felrakott sorrendben elkezd gyártani a folyamat. Például igény van 30 polcra, 40 lábazatra, 15 hátfalra, 20 polcra. Akkor A,B,C,A sorrendben fog gyártani a sor. Az elkészült tételek a szupermarketbe kerülnek, ahol ezáltal igény lép fel a gyártáshoz szükséges alapanyagok kielégítésére. Amikor a meghatározott igény létrejön, akkor elindul a kisvonal, és elviszi a szükséges alapanyagokat, alkatrészeket a gyártósorra, a kártyát visszaakasztja a logisztikai táblára, mint teljesített rendelés, és elszállítja a kész, félkész termékeket a készraktárba, az

üres dobozokat pedig visszaviszi az alapanyag raktárba, és a programnak megfelelően újra feltölti, és indul a ciklus újra.

A következő, 12. táblázat tartalmazza a fejlesztett folyamat tevékenységeit, azok optimista idő, pesszimista idő és költség adatait. Ezen adatok felhasználásával határozom meg szimulációval a fejlesztett folyamat teljes átfutási idejét, költségét és hasonlítom össze a jelen folyamat adataival. Remélhetőleg így alátudom támasztani a feltételezéseimet, és meg tudom fogalmazni a válaszokat a kutatási kérdésekre.

A 21. ábra az alkatrészgyártási mellékfolyamat kibővített eseményvezérelt folyamat diagramja, melyben szintén bemutatom, milyen változások következtek a fejlesztésnek köszönhetően.

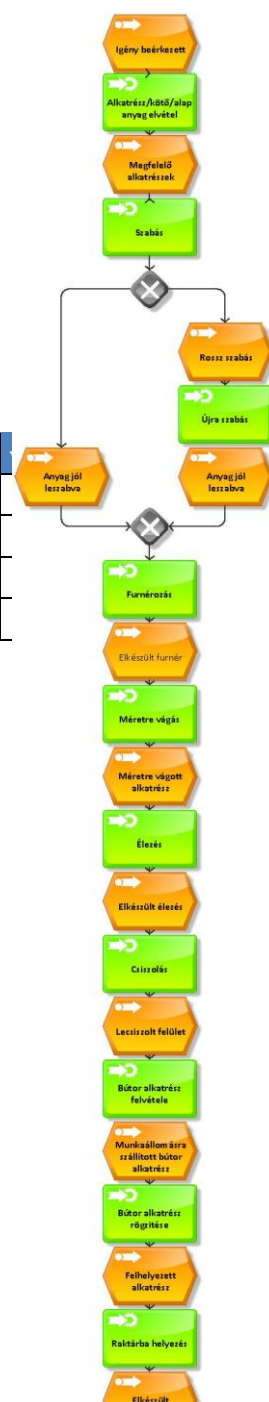
12. táblázat: A fejlesztett fő folyamat tevékenység adatai

T megnevezés	opt idő	opt ktg	pessz. idő	pessz. ktg
Előkészítés fényezésre	2300	17200	3150	23625
Fényezés	2400	18000	2400	18000
Alkatrészgyártás	5180	38850	8640	64800
Előszerelés	192	1440	240	1800

Forrás: Saját kutatás, 2014

A folyamat elején eltűnt az ÉS kapu, mivel a mizusumashis sor ellátással a dolgozóknak nem kell elmenniük az alapanyagért, alkatrésztért. A sorrelátás úgynevezett JUNJO elv alapján történik, ami a következőképpen működik. A meghatározott termelési terv és a gyártani kívánt termékek specifikációinak alapján az alapanyagokból és alkatrészekből kitteket készítenek. Minden egyes alkatrésznek, termék típusnak egy kittje olyan sorrendben, mennyiségben tartalmazza a szükséges alkatrészeket, kötőanyagokat, amit a termelés megkíván. Ezeket egy dobozba rendszerezzük, így azokat csak le kell venni az állványról, és az üres dobozokat visszatenni. Az előző fejezetben írtak alapján, a kapott jelnek megfelelően jön a logisztikai kisvonal, és elviszi az üres dobozokat, és a helyükre teli dobozokat (kitteket) hoz. Ezáltal folytonos termelést lehet fenntartani, és a dolgozóknak nem kell megszakítaniuk a ciklust, nem kell elhagyniuk a munkaterületet.

A folyamatban a szabási hiba megmaradt, de az informatikai



21. ábra: Gyártás eEPC
Forrás: Saját kutatás, 2014

rendszer használatával a bekövetkezési valószínűsége lecsökkent. Tehát a hiba megmaradt, vagyis bekövetkezhet a dolgozó elszabása miatt, de a rosszul kiszámított méret miatt már nem jöhet létre a rossz szabás, ugyanis a méreteket a program ellenőrzi és értékeli.

Az alkatrész hiány a sorellátás logikájából és a készletek plusz 5%-os mennyiségéből, valamint a kialakított készletfigyelés rendszerességéből fakadóan nem jöhet létre. Ezért, ahogy a folyamat modellen is látszik, a KIZÁRÓLAGOS VAGY operátor eltűnt a folyamat végéről.

A 13. táblázat tartalmazza az alkatrészgyártási mellékfolyamat tevékenységeit és azokhoz hozzárendelt adatokat.

13. táblázat: Alkatrészgyártási folyamat tevékenység adatai

Tevékenység neve	o. idő (s)	o. ktg (P\$)	p. idő (P\$)	p. ktg (P\$)	val.
Alapanyag/kötőanyag/Bútor alkatrész felvétel	1	7,5	2	15	1
Szabás	3	22,5	4	30	1
Újra szabás	3	22,5	4	30	0,02
Furnérozás	5	37,5	6	45	1
Méretre vágás	6	45	10	75	1
Élezés	2	15	4	30	1
Csiszolás	10	75	15	112,5	1
Bútor alkatrész rögzítése	1	7,5	2	15	1
Raktárba helyezés	1	7,5	1,5	11,25	1

Forrás: Saját kutatás, 2014

Fontos azt hangsúlyoznom, hogy ezek az idő- és költség adatok 1 darab alkatrész legyártására vonatkoznak. Természetesen a szimulációnál az egész terméket, annak mind a 410 db alkatrészét és annak technológiai sorát figyelembe vettem. De mivel 5 alkatrésznek a technológiai sora megegyezik, ezért azokat egyfajta folyamatnak tekintettem, de a szimulációnál mind az öttel számoltam, hozzá adva az átállási időket is.

4.7. A PFMEA által javított folyamat átfutási idő- és költségelemzése

A fejlesztett folyamat modell első ránézésre alátámasztja a feltételezéseimet, miszerint a folyamatok racionalizálásával a folyamat átfutási idők és költségek csökkennek, de ennek bizonyítására szimuláció elvégzése és összehasonlító elemzés szükséges.

Azoknál a tevékenységeknél, melyek maradtak, az alap adatokkal számoltam, de kerültek be a folyamatba új tevékenységek is.

A 4.4. fejezetben leírtak alapján futtattam a szimulációt a javított folyamatra, amelynek eredményeit a következő, 14. táblázat mutatja.

14. táblázat: A folyamat átfutási idő és költség adatai

Folyamat	TPT percben (95%)	TPC P\$-ban (95%)
Teljes folyamat	11223,9	93600,01
Előkészítési folyamat	2860	21450
Fényezés	2400	-
Alkatrészgyártási folyamat	8163,9	58129

Forrás: Saját kutatás, 2014

A fejlesztett folyamat esetén a fő folyamat teljes lefutási ideje 95%-os megbízhatósági szint mellett 11223,9 perc, ez 23,4 napnak felel meg 305 perces szórással és 11735,7 perces átlaggal számoltam. Az én esetemben ez körülbelül 33%-os csökkenést jelent a folyamat teljes idejéből. Tehát közel 10 nappal előbb el lehet készíteni a megrendelt bútort. Ehhez hozzátartozik 93600,01 P\$ költség, mely 90236,84 átlaggal és 2027,16 P\$-os szórással, 95%-os megbízhatósági szint mellett jött ki.

Tehát a folyamat hibamód- és hatáselemzés által detektált hibákra adott javító intézkedéseket beépítve a folyamatba, változás következik be a teljes folyamatidőt és teljes folyama költséget tekintve.

A szimuláció alapján 12 nappal rövidült a folyamat teljes lefutási ideje, és a folyamat költsége is csökkent 27552,95 P\$-ral.

Az időkre vonatkozó eredményeimet statisztikai vizsgálatok alá vetettem, és Microsoft Excel használatával, egyváltozós varianciaelemzést végeztem, annak érdekében, hogy megtudjam, van-e szignifikáns különbség a két folyamat között. Ennek az eredményei az alábbi, 15. táblázatban látható.

15. táblázat: Varianciaanalízis eredménye

Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia		
	10000	50005000	5000,5	8334167		
Jelenlegi folyamat	10000	163382977	16338,3	438689,8		
Javított folyamat	10000	112370133	11237,01	94232,04		
VARIANCIAANALÍZIS						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	6,449E+11	2	3,22E+11	109090,4	0	2,996031
Csoporton belül	8,866E+10	29997	2955696			
Összesen	7,335E+11	29999				

Forrás: Saját kutatás, 2014

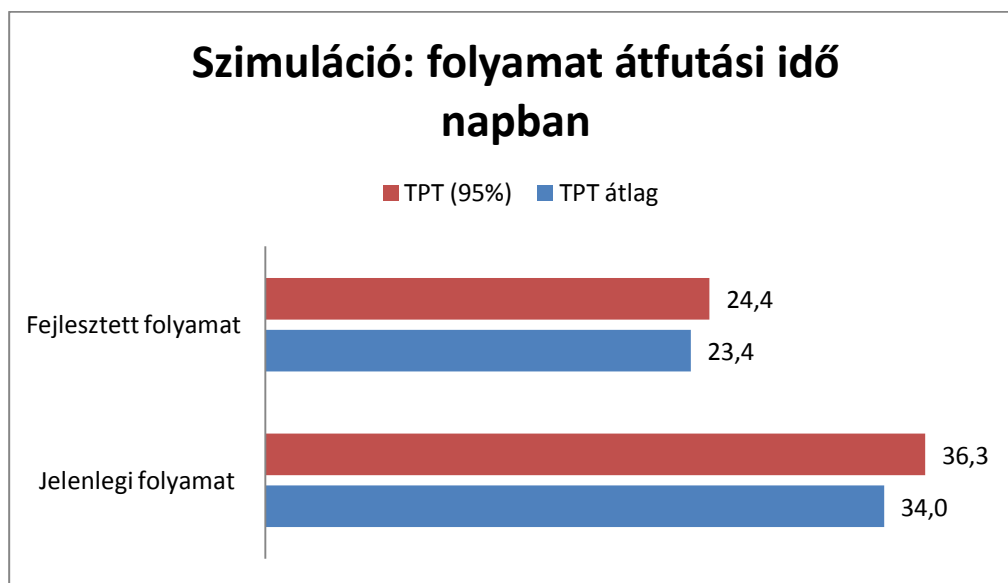
Ahogy az eredmények is mutatják, a két folyamat lefutása között szignifikáns különbség van, mert az elemzés eredményéül kapott p érték 0. Ha a p értéke kisebb, mint 0,05 akkor jelenthetjük ki, hogy a folyamatok között szignifikáns különbség van, ami a jelen esetünkben teljesül.

A folyamatfejlesztéshez szükséges beruházás csekély, az informatikai program és a tárolók kialakításának a költsége 2 folyamat lefutása után megtérül.

A szimulációk eredményét felhasználva, a vállalkozás számára évi 20-25 millió forintos plusz nyereséget prognosztizálok a javító intézkedések bevezetése esetén.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A folyamat racionalizálásával és a sorellátási valamint a készletezési logisztika újragondolásával a folyamatban jelentősnek nevezhető idő- és költségcsökkenés következett be. Azáltal, hogy az egyik mellékfolyamatot kiszervezi a cég egy jobb technológiával és nagyobb kapacitással rendelkező szervezetnek, költség- és időmegtakarítás jelentkezik, valamint a folyamatban keletkező nagy mennyiségű hulladékok is megszűnnek. A következő, összesítő 22. ábrán látható, hogy milyen javulás mutatkozik a folyamat lefutási idejében a racionalizálásnak köszönhetően,

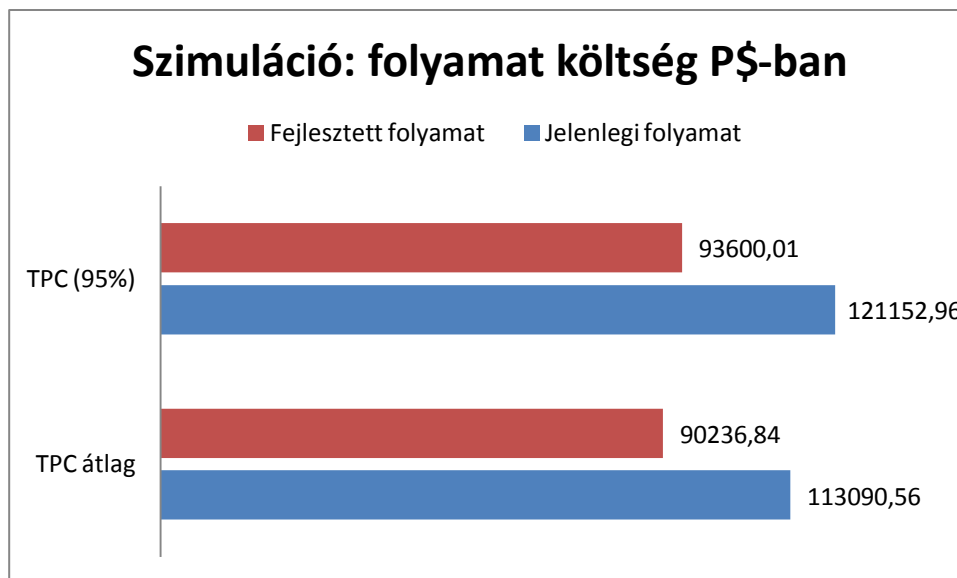


22. ábra: A folyamat idők összehasonlítása

Forrás: Saját kutatás, 2014

Első ránézésre is észrevehető, hogy az átlagidő csökkent a PFMEA által meghatározott és beépített tevékenységeknek köszönhetően. 36 napról 24 napra csökkent a gyártási idő, amely 32,68% csökkenést jelent a fejlesztett folyamatunkban a jelenlegihez képest.

A következő, összesítő 23. ábra a folyamat költségeiben bekövetkezett változásokat mutatja be



23. ábra: Folyamat költségek összehasonlítása

Forrás: Saját kutatás, 2014

A logisztikai folyamatok racionalizálásával a folyamat költségünk 121152,96 P\$-ról 93600.01 P\$-ra csökkent, ami közel 23%-os költségcsökkenést jelent. A felszabadult idő- és költség csökkenés következtében, a vállalkozás képes egy hónapban akár kettő, jobb esetben három, az elemzésben szereplő egyedi bútor paramétereivel megegyező termék gyártására.

Ezek alapján megállapítható, hogy a feltételezéseim és a kutatási kérdéseim megválaszolhatóak. A következőkben minden kutatási kérdésre és feltételezésre az eredményeim alapján fogok válaszolni.

- **K1:** Csökkenthető-e a gyártási folyamat átfutási ideje a logisztikai folyamatok racionalizálásával?
 - **F1:** A logisztikai folyamatok racionalizálásával a folyamatok átfutási ideje csökken.

A folyamat hibamód- és hatáselemzés, mint folyamatfejlesztő módszer alkalmazásával, a hiba elemzés eredménye alapján javító intézkedések meghatározásával és beépítésével sikerült a folyamat átfutási idejét 12 nappal csökkenteni. Ezt szimulációval és statisztikai vizsgálatokkal is alátámasztottam. Ez alapján a kutatási feltételezést alátámasztom, így a hozzá tartozó kutatási kérdésre a válasz igen, miszerint a logisztikai folyamatok racionalizálásával a gyártási folyamat átfutási ideje csökken.
- **K2:** Csökkenthető-e a jelenlegi gyártási folyamatok költsége a logisztikai folyamatok racionalizálásával?

- **F2:** A folyamatok racionalizálásával a folyamatok költség és erőforrás hatékonysága nő.

A folyamat költségeit az alaptevékenységek költségeiből és a PFMEA által detektált hibaköltségekből állapítottam meg. A fejlesztett folyamatmodell teljes költsége 23%-kal kevesebb, mint a jelenlegi folyamatnál. Statisztikai elemzéssel is sikerült alátámasztani, hogy szignifikáns költségcsökkenést lehet elérni a javító intézkedések beépítésével. Ezek alapján a feltételezésemet alátudom támasztani. Így a hozzátartozó kutatási kérdése a válasz igen, miszerint a gyártási folyamat költsége csökken a logisztikai folyamatok racionalizálásával.

ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatomban bemutattam a gyakorlati helyemül szolgáló szentendrei Partner-Pont Kft. faipari szervezetnél végzett munkámat. A folyamatok racionalizálására elemzéseket és vizsgálatokat készítettem. Először az egyedi gyártási folyamattal ismerkedtem meg, majd a hozzá tartozó logisztikai folyamatokkal. A problémakör azonosítása után, folyamat minőségfejlesztő módszerrel próbáltam a meglévő gyártási folyamathoz tartozó logisztikai folyamatokat javítani az elemzés által kapott költség- és időtényezők szempontjából, amelyek kutatási kérdéseim és feltételezéseim alapjául szolgáltak.

A dolgozat első részében a problémát ismertettem, és a hozzá tartozó szakirodalmat kezdtem el kutatni, amelyek az egyedi gyártás jellemzői, a folyamat menedzsment és a logisztika témakörei voltak. Bemutattam az egyedi gyártás jellemzőit, a kiszervezéssel járó előnyöket és hátrányokat valamint a készletezési logisztika idetartozó területét. A témakörök megismerése és bemutatása szükséges volt a szakmai tudás megalapozására.

A problémakör orvoslását folyamatfejlesztéssel próbáltam megoldani, ezért szükséges volt a folyamatmenedzsmenttel kapcsolatos szakirodalmak áttekintése. A folyamatmenedzsment elsajátítása után, annak alkalmazásával és metodikájával foglalkoztam, alátámasztva a folyamat szempontú gondolkodásmód létjogosultságát.

A kutatási tervnek megfelelően meghatároztam az elemzési módszereket, amivel a problémát kívánom megoldani. A fejlesztés alapját a gyakorlati helyemül szolgáló szervezet gyártási és a hozzá tartozó logisztika folyamatai jelentették. A folyamatokhoz tartozó adatokat méréssel és szakértői becslés alapján meghatároztam. A folyamatokat modelleztem, és PFMEA eljárással detektáltam a kritikus hibákat, amikre javító intézkedéseket határoztam meg. A jelenlegi és a javított folyamatot szimulációval hasonlítottam össze.

A feltételezéseim igazolva vannak, az intézkedések bevezetésével becsülve közel évi 15-20 millió forintos profitnövekedés érhető el, azáltal, hogy a folyamat átfutási ideje 33%-kal, a folyamat költsége 23%-kal csökken. Továbbá a felszabadult kapacitás révén a vállalat, egyszerre több projektet is elvállalhat a jövőben.

SZAKIRODALMI JEGYZÉK

1. ANTAL M. R.- KOVÁCS ZS. (2002): Az FMEA (Hibamód- és Hatás Elemzés) módszer alkalmazhatósága a bútorok tervezésénél előforduló hibák megelőzésére. Faipari Lap. 3.
2. BECKER R. - CZIBULKA Á. (2008): Folyamatmenedzsment a gyakorlatban: árbevétel-növelés és költségcsökkentés tartósan jó folyamatteljesítménnyel. IFUA Horváth & Partner Vezetési és Informatikai Tanácsadó Kft.
3. BECSER N. (2006): A szolgáltatásminőség fejlesztésének elmélete és gyakorlata II. rész. Magyar Minőség. 6. pp. 6-8.
4. BELCOURT, M. (2006): Outsourcing – The benefits and the risks. Human Resource Management Review, 16. pp. 269-279.
5. BÖGEL GY. (2002): A kölcsönösen előnyös kiszervezés feltételei. Híradástechnika. 8. pp. 55-61.
6. CHIKÁN A. (2003): Értékteremtő folyamatok menedzsmentje. Aula Kiadó, Budapest. pp. 359.
7. Cuneyt Eroglu, Christian Hofer (2010): Lean, leaner, too lean? The inventory performance link revisited. Journal of Operations Management Vol29 May 2010 356-369old.
8. CSATH M. (2004): Stratégiai tervezés és vezetés a 21. században. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. pp. 13.
9. DANKÓ L. (2009): Marketing Logisztika. Pro Marketing Miskolc Egyesület, Miskolc
10. DEMETER K. - GELEI A. (2008): Tevékenységmenedzsment. Aula Kiadó, Budapest. pp. 124.
11. DÉZSÁN I. (2012): Minőségbiztosítás: A minőségirányítás alapjai. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
12. EROGLU, C. – HOFER, C. (2010): Lean, leaner, too lean? The inventory-performance link revisited. Journal of Operations Management. 29. pp. 356-369.
13. FARKAS SZ. - SZABÓ J. (2005): A vállalati kockázatkezelés kézikönyve. Dialóg Campus Kiadó, Budapest

14. GARAI T. (2004): Vállalati folyamatok újjáalakítása a gyakorlatban. BME-OMIKK Logisztika. 5. pp. 34-43.
15. GILLEY, K. M. - GREER, C. R. - RASHEED, A. A. (2004): Human resource outsourcing and organizational performance in manufacturing firms. Journal of Business Research. 57. pp. 232-240.
16. HALÁSZNÉ SIPOS E.(1998): Logisztika: Szolgáltatások, versenyképesség. Magyar Világ Kiadó, Budapest
17. HAN, K. H. - KANG, J. G.- SONG, M. (2009): Two-stage process analysis using the process-based performance measurement framework and business process simulation. Expert Systems with Applications. 36. pp. 7080-7086.
18. HICKS, C.- HEIDRICH, O. - MCGOVERN, T. (2004): Functional model of supply chain and waste. International Journal of Production Economics. 89.
19. INZELT A. (2000): Bevezetés az innováció menedzsmentbe. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. pp. 214.
20. JABER, M. Y. (2008): An economic order quantity model for an imperfect production process with entropy cost. International Journal of Production Economics. 113. pp. 26-33.
21. KOCSI B. - OLÁH J. - BUDAI I. (2013): Rationalization of the manufacturing process by Partner Pont Commercial and Service Ltd. Forum Economic. 16.112. pp. 22-37.
22. KOLTAI T. (2006): Termelésmenedzsment. Tipotex Kiadó, Budapest. pp. 21.
23. MENDLING, J. - REIJERS, H. A. - VAN DER AALST, W. M. P. (2010): Seven process modeling guidelines (7PMG). Information and Software Technology. 52.2. pp. 127-136.
24. MEGYERI GY. (2007): Az üzleti folyamatmenedzsment és a minőségirányítás. Magyar Minőség. 5. pp. 20-25.
25. NAGY S. (2009): Folyamat és irányítási rendszer fejlesztése minőségtechnikákkal. Magyar minőség, 11. pp. 25-29.
26. NÉMETH B. (2008): Folyamatmenedzsment megvalósítása a vállalati gyakorlatban. Minőség és megbízhatóság. 1. pp. 27-31.

27. NÉMON Z. - VÖRÖSMARTY GY. (2009): A logisztikai ügyintézők speciális feladatai. KIT Kft, Budapest
28. Nigel Stack, Dzuart Chamber (2009): Operations and process management. FT/prentice Hall, Harlow ISBN: 978-0-273-185 283.old
29. POKORÁDI L. (2008): Rendszerek és folyamatok modellezése. Campus Kiadó, Debrecen
30. POKORÁDI L. - MOLNÁR B. (2010): A Monte-Carlo szimuláció szemléltetése. MTESz Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Szervezete. Szolnoki Tudományos Közlemények, 14.
31. POTÓCZKI GY. (2011): A katonai és a polgári logisztika határterületei civil szemmel. Hadmérnök. Budapest. 1. pp. 340-348.
32. ROTHER M. - SHOOK J. (2012): Tanulj meg látni. LEI Magyarországi Egyesület, Budapest
33. SELAPPAN, N. - SIVASUBRAMANIAN, R. (2008): Modified method for evaluation of risk priority number in design FMEA. The Icfai Journal of Operations Management. 7. pp. 1-11.
34. SOLTÍ Á. (2006): Folyamatmenedzsment-tapasztalatok a tanácsadó szemszögéből. Magyar Minőség, 6. pp. 13-15.
35. STACK, N. - CHAMBER, D. (2009): Operations and process management. FT/prentice Hall. Harlow. pp. 283.
36. STAMATIS, D. H. (2003): Failure Mode Effect Analysis: FMEA from theory to execution. American Society for Quality. Quality Press, Milwaukee
37. Szegedi Zoltán – Logisztika menedzsereknek – Kossuth Kiadó – Budapest – ISBN: 963-09-4050-6 - 1998
38. SZINTAY I. (2007): Innovációmenedzsment kutatás és gyakorlat. Innovatív szervezetek. Miskolci Egyetem Innovációmenedzsment Kooperációs Kutatási Központ, Miskolc
39. SZOBOL, I. M. (1981): A Monte-Carlo módszerek alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest

40. SZTRIK J. (2004): Raktározási és kiszolgálási problémák matematikai modellezése jegyzet. Debreceni Egyetem Informatikai Kar, Debrecen
41. TENNER, A. R. - DETORO, I. J. (1998): BPR vállalati folyamatok újraformálása. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
42. TÓTH CS. L. (2008): A Hat Szigma és egy pohár sör – Hat Szigma a kis és közepes vállalkozásokban. Minőség és Megbízhatóság. 4. pp. 192-203.
43. Vincent C. Yen (2009): Az integrated model for business process measurement, Business Process Management Journal, Vol. 15 No. 6, ISSN: 1463-7154, pp. 865-875.
44. VON AHSEN, A. (2008): Cost-oriented failure mode and effects analysis. International Journal of Quality & Reliability Management. 25.5. pp. 466-476.
45. WEIHUA, Y. - CONG, T. (2012): Monte-Carlo simulation of information system project performance. System Engineering Procedia. 3. pp. 340-345.
46. YEN, C. V. (2009): Az integrated model for business process measurement. Business Process Management Journal. 15.6. pp. 865-875.

Egyéb források

1. http://outside.mfor.hu/mfor/images/rendszer_110322_600.jpg letöltés dátuma: 2014. március 14.
2. Intaver Institute - www.intaver.com/Presentations/MonteCarloScheduleAnalysis.ppt letöltés dátuma: 2014. március 2.