

Termelési beruházások logisztikai problémáinak kezelése szimulációs vizsgálati módszer alkalmazásával

Management of logistics problems of production investments using simulation

Dr. VERES Péter¹, Dr. habil. TAMÁS Péter², Dr. CSERVENÁK Ákos³, Prof. Dr. ILLÉS Béla⁴

¹Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet, adjunktus, altveres@uni-miskolc.hu

²Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet, intézetigazgató egyetemi docens, alttpeti@uni-miskolc.hu

³Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet, adjunktus, cservenak.akos@uni-miskolc.hu

⁴Miskolci Egyetem, Logisztikai Intézet, egyetemi tanár, alttilles@uni-miskolc.hu

^{1,2,3,4}HU-3515 Miskolc, Egyetemváros, Tel: +36-46-565-111, mellék: 17-79, honlap: <http://geik.uni-miskolc.hu/intezetek/LOG/index.php>

Abstract

Due to the increasingly diversified customer needs, major investments in the production systems are occurring more frequently. The transformation of the inner logistic system, due to its complexity, can create logistical problems that prevents customer satisfaction due to its improper implementation. This paper highlights the possible logistics problems that may occur after the construction of the planned investments, with the steps of using simulation test methods to address these problems.

Keywords: production system, investment, logistics, simulation

Kivonat

Az egyre inkább diverzifikálódó vevői igények kielégítésére való törekvés eredményeként egyre inkább előtérbe kerülnek a termelési rendszer átalakítását célzó beruházások. Az átalakítás komplexitása miatt a vevői igények kielégítését akadályozó logisztikai problémák jelentkezhetnek a nem megfelelően elvégzett tervezés következtében. A cikk feltárja a beruházások megvalósítását követően előforduló lehetséges logisztikai problémákat, és azok kezelését célzó szimulációs vizsgálati módszer használatának lépéseit is.

Kulcsszavak: gyártórendszer, beruházás, logisztika, szimuláció

1. BEVEZETÉS

Manapság egy gyártóüzem működésének átalakításánál továbbra is kulcsfontosságú lépés a logisztikai tervezés, felhasználva az Ipar 4.0 technológiákat [1] és a gépgyártástechnológia eszközeit is [2]. A logisztikai tervezés a kezdetekben a beruházással szembeni logisztikai követelmények meghatározásával kezdődik, majd ezt követi a technológiai berendezések, anyagmozgató gépek, tárolási rendszerek kiválasztása és elhelyezése. Ezzel párhuzamosan az információáramlási rendszert is meg kell tervezni.

Egy beruházás minden esetben más megközelítést igényel, ugyanis például a gyártott termék sokfélesége, gyártóüzem elhelyezése mérete, belső kialakítása és erőforrás csatlakozás pontjai, valamint az egyik legfontosabb az anyagi lehetőségek erősen befolyásolják ezeket. Ezek mellett nem elhanyagolhatóak a jogszabályok és munkavédelem által meghatározott eszközök és berendezések, védőtávolságok, részegységeket elválasztó tűzgátló falak, valamint a közlekedő folyosók mind emberek mind eszközök számára.

A cikk ismerteti a tervezési hibák miatt rosszul megvalósított beruházások esetén felmerülő jellegzetes problémákat, azok lehetséges hatásait a vállalat működésére, valamint a problémamegoldásra alkalmazható szimulációs vizsgálati módszer lépéseit is.

A logisztikai szimuláció alatt nem minden esetben nagy és átfogó, a teljes rendszert leképező, módszerhalmazt értük, néha elég csak egy részegységét megvizsgálni, amelyet egyszerű matematikai és statisztikai eszközökkel is el tudunk végezni, vagy legtöbb esetben egy táblázatkezelő nagy segítséget nyújt [3]. Azonban nagyobb komplexitású feladatoknál számos esetben lehet releváns pl. egy raktárt és a külső/belső kiszolgálását vizsgálni képes szimulációs keretrendszer alkalmazása [4], [5]. Külső logisztikában

elsősorban járattervező és modellező szoftverek segítségével lehet vizsgálni ellátási láncokat [6] teljes ellátási láncokat vagy közlekedés vizsgáló szoftverrel akár teljes városokon belüli mozgás is leképezhető [7], [8]. Nagyszámú belső logisztikai szimulációra alkalmas szoftver van a piacon [9], amelyek eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek. Egy nagyon jó példa a szimulációs szoftverre az ExtendSim, amely bár nem kifejezetten logisztikai problémákra készült, arra is alkalmazható [10]. A szimuláció alapú döntéstámogató rendszert előszeretettel alkalmazzák a logisztikai menedzsmentben is [11]. A logisztikai folyamatban történő szűk keresztmetszetek megszüntetésének módját a Tecnomatix Plant Simulation keretrendszerben található modulok segítségével rövid átfutási idővel meg lehet határozni [12].

Ezek alapján megállapítható, hogy nincs olyan egységes módszer, amellyel ezen problémák kezelhetőek, valamint szimuláció ritkán kerül alkalmazásra.

2. TERMELÉSI BERUHÁZÁSOK LOGISZTIKAI PROBLÉMÁINAK ISMERTETÉSE

Ideális esetben egy átalakítást célzó beruházás megvalósítása után a gyártás megfelelően elindul, és később sem merülnek fel a beruházásból adódó hibák. Azonban a valóságban sok esetben előfordul, hogy már a gyártás felfutása vagy bővülése közben jönnek elő azok a hibák, amelyek a megelőző hibás logisztikai tervezésből adódnak. A beruházási kockázatokat többféle megoldással, például moduláris technológiák alkalmazásával csökkenteni lehet [13], ugyanakkor ennek ellenére számos logisztikai probléma fordulhat elő, amelyek ezen fejezetben kerülnek bemutatásra.

2.1. Új technológiai berendezés(ek) nem megfelelő kiválasztása

Egy termék gyártási igénye során hozzárendelésre kerül annak sorozatának nagysága, bonyolultsága, eszközigenye, és ennek megfelelően kerül kiválasztásra az egyes technológiai berendezések. A gyártástervezés során kiválasztásra kerül egy adott technológiai berendezés, amely az adott technológiai folyamatot végzi el. A gyártás beindulása során azonban kiderülhet, hogy az adott technológiai berendezés ugyan előállítja a terméket, azonban annak termelési volumene nincs összhangban a többi technológiai berendezéssel, munkakörnyezettel. Ez az egyes berendezések cikluidejének eltérését hozza magával, akár több nagyságrendi különbséggel. Ez azt jelenti, hogy a túlméretezett technológiai berendezés kihasználtsága lényegesen alacsonyabb, mint a többi berendezésé. Így ebben az esetben elegendő lett volna egy kisebb termelési volumenű gépet vásárolni, amely költség, és helykihasználtság csökkentéssel járt volna. A gépválasztás helytelenségének elkerülésére egy szimulációs tervezés javasolt, ahol még a tényleges beruházás előtt ki lehet deríteni az egyes volumenek különbségét.

2.2. Új anyagmozgató berendezés(ek) nem megfelelő kiválasztása

A gyártási igény meghatározásánál nem csak a technológiai berendezések kiválasztása történik meg, hanem azt kiszolgáló logisztikai folyamatok tervezése is, amelynek egyik eleme az anyagmozgató berendezések megválasztása. Az anyagmozgató berendezésnél első körben meg kell határozni, hogy folyamatos vagy szakaszos működésű legyen, valamint darabárut vagy ömlesztett árut szállít-e, és ezután a további feltételek alapján lehet kiválasztani a konkrét anyagmozgató berendezést. Egy beruházás után azonban itt is előfordulhat az, hogy a termelési vagy szállítási volumennek nem megfelelő az adott berendezés. Ebben az esetben is egy nagyobb vagy kisebb szállítóberendezést lett volna célszerű vásárolni. Itt is a szimulációs tervezés képes kiküszöbölni a túl nagy kilengéseket.

2.3. Technológiai berendezés(ek) nem megfelelő elhelyezése

A gyártástervezés során nemcsak az egyes berendezések típusát kell kiválasztani, hanem a logisztikai folyamat hatékonyságának biztosítása érdekében annak elrendezését is. Manapság már sok javasolt elrendezés használható, ezek célja az anyagmozgatási munka, ciklusidő és átfutási idő csökkentése. Amennyiben a technológiai berendezés nem megfelelően kerül elhelyezésre, az több problémát okozhat. Ezek egyike az anyagmozgatási munka növekedése, amellyel az energiafogyasztás és átfutási idő növekszik. A szállítási hossz növekedése miatt akár a beszerzési költség is növekedhet. Egy másik probléma lehet az anyagáramlási utak keresztezése, amely jobb esetben csak lassulást okoz, rosszabb esetben akár balesethez vagy teljes leálláshoz is vezethet. Ezek korrigálása utólag igen költség- és időigényes, így célszerű ezen elrendezéseket szimulációval előzetesen megtervezni és megvizsgálni.

2.4. Műveletközi tároló(k), raktár(ak) nem megfelelő elhelyezése

Egy logisztikai folyamatban a tárolás is fontos szerepet kap, amelyhez kisebb méretben tárolókat, nagyobb méretben raktárakat alkalmaznak. Egy gyártás logisztikai folyamat tervezése során figyelembe kell venni az egyes technológiai folyamatok ciklusidejét, és ezek különbsége esetén átmeneti tárolókat kell beépíteni. További tárolásra van szükség a beérkező- és kimenő termék kezelése esetén. Amennyiben egy átmeneti tároló nem megfelelő méretű, azaz kisebb vagy nagyobb, mint amire szükség lenne, akkor az technológiai berendezés leállításához, vagy feleslegesen nagy méretű tárolóhoz vezethet. Hasonló igaz a raktárakra is, azonban a raktárak nem megfelelő megválasztása az egész gyártási folyamat hátráltathatja, vagy akár le is állíthatja, ezzel jelentős veszteséget előállítva a termelő vállalatnak. Amennyiben ezeket utólag kell módosítani, akkor ismételt költségs- és időigényes folyamat, és a gyártás leállításához vezethet. Egy hatékony szimulációs tervezéssel ezeket a tárolók és raktárak elhelyezését is meg lehet hatékonyan tervezni.

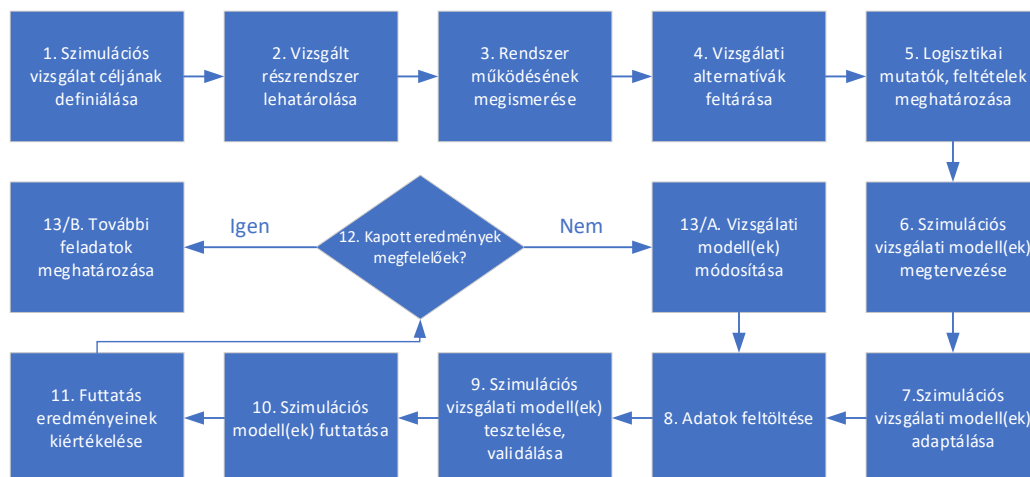
2.5. Működési stratégia helytelen megválasztása

A mai folyamatosan változó világban folyamatosan át kell tervezni a gyártást. A gyártástervezés során törekedni kell arra, hogy a gyártás mindig megfelelően fusson, függetlenül a gyártandó termék számától, méretétől és típusától. Egy helyes működési stratégia megválasztásával ezeket a kilengéseket jól lehet kezelni, és így lehet biztosítani a folyamatos gyártást. A gyártás tervezése során figyelembe kell venni a karbantartási időszakokat is, és ehhez igazítani a gyártási volument. A stratégia helytelen megválasztása folyamatos megszakítást generálna, ezáltal a berendezések kihasználtságát csökkenti. Ez végső soron a vállalat számára alacsonyabb profitot eredményez. A szimulációs tervezés során figyelembe kell venni a várható legnagyobb termékszámot, valamint a szélsőértékek figyelembevételét.

3. SZIMULÁCIÓS VIZSGÁLATI MÓDSZER ISMERTETÉSE

Mint, ahogy azt már említettük a szimulációval végzett vizsgálatok már régóta jelen vannak a tudomány szinte minden területén [14], melyen csak a számítási kapacitásunk, beviteli adatok minősége mennyisége, valamint az emberi/mesterséges intelligenciái problémamegoldó képesség szabhat határt az adott területen elvégzett vizsgálatoknak. A különböző szimulációs feladatok főbb elveit és tervezési lépéseit a szakirodalom már nagy általánosságban ismertette, azonban minden szakterületnek megvannak a saját kuriózumai, amelyek figyelembevétele nélkül könnyen problémákba ütközhetünk. Ez nincs másképp a Logisztika területén sem.

Az 1. ábrán ismertetett modellt a logisztikai rendszerek szimulációs vizsgálatát és tervezési lépéseit mutatja be a logisztikai beruházások megvalósítása után felmerülő problémák kezelése érdekében. A modellt több vállalatnál elvégzett projekt alapján készítettük, ahol különböző méretű és mélységű felmérést, vizsgálatot és módosítási javaslatot adtunk, elsősorban a teljes belső logisztikai rendszerükre.



1. ábra: Logisztikai rendszer szimulációjának modellje

Nagyon fontos előre jól lehatárolni a célt, a bemenő adatokat és a vizsgált térrészt. A későbbiekben ezen alapadatok módosítása jóval nagyobb energiabefektetést igényel mintha az elején elvégeztük volna. Ezután következik a vállalat és a teljes rendszer általános, majd részletes megismerése adatok felmérése,

amelyekben a vállalati segítség elengedhetetlen. Ezek után a vállalati igények alapján meg kell határozni az elképzelt alternatívákat és lehetséges alternatívákat, majd azokat a mérőszámokat és feltételeket, amelyekkel ki lehet értékelni a rendszert.

Ezek után lehet rátérni a tényleges modell alkotásra, keretrendszer kiválasztására, amely számunkra legtöbbször Siemens PLM Software: Plant Simulation vagy MS Excel. Amennyiben elkészítettük a jelenállapotot és feltöltöttük az adatokkal validálni kell, a modellt, amelyben a vállalati szakembereknek nagy szerepe van. A következő lépésben az előre megbeszélte vagy időközben alkotott módosításokat és változtatásokat le kell szimulálni és az eredményeiket ki kell értékelni, a már lefektetett mérőszámok segítségével. Amennyiben az eredmények elfogadhatóak, akkor lényegében el van végezve a feladat, esetleg kisebb finomításokra még sor kerülhet, amennyiben nem elfogadható az eredmény, akkor új modell változatot, vagy nagyobb változtatást kell eszközölni és újra lefuttatni a modellt.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen publikációban egy olyan téma került bemutatásra, amely napjaink egyik legfontosabb logisztikai problémájának kezelésére ad választ, nevezetesen a megvalósult beruházások után jelentkező logisztikai problémák kezelésére. Bemutatásra kerültek a gyakorlatban előforduló fontosabb logisztikai problémák, valamint azok esetleges hatásai a vállalat működésére. Ezen túlmenően kidolgozásra került egy olyan szimulációs vizsgálati folyamat, amely felhasználásával a célok meghatározásától kiindulva a teljes re-engineering folyamat megfelelő színvonalon menedzselhető. A továbbiakban a kidolgozott módszer gyakorlatban történő alkalmazására, valamint különböző területekre történő kiterjesztésére fogunk fókuszálni.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Hardai, I., Illés, B., Bányai, Á. (2021) VIEW OF THE OPPORTUNITIES OF INDUSTRY 4.0, ADVANCED LOGISTIC SYSTEMS: THEORY AND PRACTICE, Vol. 14, No. 2, pp. 5-14, 10 p.
- [2] Nagy, A., Kundrák, J. (2021) ANALYSIS OF THE CHANGE IN ROUGHNESS ON A FACE-MILLED SURFACE MEASURED EVERY 45° DIRECTION TO THE FEED, Cutting & Tools in Technological System, Vol. 95, pp. 29-36
- [3] Burinskiene, A.; Lorenc, A., Lerher, T. (2018) *A simulation study for the sustainability and reduction of waste in warehouse logistics*. Int j simul model Vol. 17 No.3, pp:485-497 pp.: 57-66. ISSN 1726-4529
- [4] Dustin S., Sharan S. (2019) *A simulation-based evaluation of warehouse check-in strategies for improving inbound logistics operations*. Simulation Modelling Practice and Theory. Vol. 94, pp.: 303-320; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2019.03.004>
- [5] Liang, C.-Y., Loo C.S.E. (2009) *A simulation study of warehouse loading and unloading systems using arena*, Journal of Quality Measurement and Analysis, Vol. 5, No. 2., pp. 45-56
- [6] Sergio T., Sergio C. (2004) *Simulation in the supply chain context: a survey*. Computers in Industry Vol. 53, No. 1, pp.: 3-16, DOI: [https://doi.org/10.1016/S0166-3615\(03\)00104-0](https://doi.org/10.1016/S0166-3615(03)00104-0)
- [7] Antonio C., Luca R. (2013) *CLASS: A City Logistics Analysis and Simulation Support System*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 87, pp: 321-337, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.613>
- [8] Skapinyecz, R. (2021) *Possibilities of application of modern traffic simulation and planning software in education and research*, Advanced Logistic Systems: Theory And Practice, Vol. 14, No. 2, pp. 15-20, 6 p.
- [9] Merkurjev, Y., Merkurjeva, G., Piera, M. A., Petit A. G. (2009) *Simulation-Based Case Studies in Logistics*, Springer, London, 232p.
- [10] Starka M., et al. (2018) *Design of large-scale logistics systems using computer simulation hierarchic structure*. Int j simul model Vol. 17 No.1, pp:105-118 pp.: 57-66. ISSN 1726-4529
- [11] Fanti M.P., Iacobellis G., Ukovich W., Boschian V., Georgoulas G., Stylios C. (2015) *A simulation based Decision Support System for logistics management*, Journal of Computational Science, Vol. 10, pp. 86-96
- [12] Pekarcikova, M.; Trebuna, P.; Kliment, M.; Dic, M. (2021) *Solution of Bottlenecks in the Logistics Flow by Applying the Kanban Module in the Tecnomatix Plant Simulation Software*. Sustainability, Vol. 13, No. 7989. <https://doi.org/10.3390/su13147989>
- [13] Shao, Y., Hu, Y., Zavala, V.M. (2021) *Mitigating investment risk using modular technologies*. Computers and Chemical Engineering, 153
- [14] Donald J.; David J. (1989) *Simulation In Logistics: A Review Of Present Practice And A Look To The Future*. Journal of Business Logistics Vol. 10, No. 1/133.