

CSERVENYI DÓRA

LOGISZTIKAI FOLYAMATOK MODELLEZÉSE AZ ELLÁTÁSI LÁNCBAN I.

MODELLING LOGISTIC PROCESSES IN THE SUPPLY CHAIN I.

Az elmúlt évtizedekben a logisztikai folyamatok, annak elvi és gyakorlati fogalmi rendszerre jelentős változáson ment keresztül. Ez elsősorban a globalizáció, a versenyképesség és eredményesség érdekében megindult integrációs folyamatoknak köszönhető. Az új elvárások, az új technológiai lehetőségek új perspektívát nyitottak a logisztika számára, amely már merőben más, komplexebb és dinamikusabb döntési metodikát vár el a menedzsmenttől is. A döntési folyamatokra jellemző, hogy a menedzsment döntéseiket a korábbiaknál jóval rövidebb idő alatt kénytelenek meghozni. A kockázati tényezők csökkentése érdekében ezért igyekeznek olyan megoldásokat, döntéstámogató rendszereket alkalmazni, amelyek a lehető legtöbb információt adják a döntés megalapozásához, és különböző alternatívákat nyújtanak a kimeneti eredmények hatásainak vizsgálatához. Munkámban a logisztika és a logisztika hatékonyságalapú eszközrendszerét vezetem be, kapcsolódva egy logisztikai tartalmú oktatási programcsomaghoz. Kulcsszavak: logisztika, ellátási lánc, modellezés, szimuláció, interaktív oktatási anyag,

In the past few decades logistic processes including their practical and conceptual basis have undergone major changes. This process of integration, primarily, is due globalisation, competitiveness and efficiency. New expectations and technological advances opened up new perspectives in logistics which in turn require more complex and dynamic decision making methodology from the part of management. Decision making now is characterised by the need for more rapid responses. To diminish risk factors decision solutions must be found which provide the the most possible information to form a decision, at the same time provide several alternatives to examine the effects of output results. This work introduces logistics processes and modelling toolkit for efficiency which is linked to a logistic educational programme. Keywords: logistics, supply chain, modelling, simulation, interaktív educational programme.

A logisztika fogalmi rendszere

A korszerű logisztikai rendszerek meghatározásánál figyelembe kell venni, hogy a „mai” logisztika szakaszosan fejlődött ki, ahol a fejlődési szakaszok átfedték egymást.

A logisztika fejlődését a szakirodalom általában négy szakaszra osztja (H.P. Stabenau).

I. fázis: Az 1960-as években az Amerikai Egyesült Államokban a logisztika alkalmazásának célja a disztribúció optimalizálása. Vezérelv: fizikai disztribúció

II. fázis: A termelés tervezése és irányítása a szerződések teljesítése érdekében. Vezérelv: szerződés teljesítés

III. fázis: Készletoptimalizálás. Vezérelv: JIT¹ és CIM²

IV. fázis: Kooperáción alapuló vezetési koncepció (integráció). Vezérelv: CIL³, mint a logisztikai menedzsment bázisa.

A fejlődés indikátorai az alábbiakban foglalhatók össze.

Gazdaságban végbement változások:

- Piac (élesedő verseny, a fogyasztók minőségi igényeinek változásai)
- Termelés (rendelésre orientált gyártás, rövid átfutási idők, a gyártási mélységcsökkenése, számítógéppel integrált rugalmas gyártási rendszerek)
- Humán erőforrások (a kvalifikált munkaerő egyre drágábbá válik)

Az áruk mozgatásával szembeni igények változása, a változásokra ható tényezők:

- a beszerzési és értékesítési piacok globalizálódása,
- a termékféleségek számának növekedése, a rendelésre orientált gyártás,
- a gyártási mélység csökkenése,
- a JIT (Just in Time) elvű ellátás térhódítása, a kisvállalkozások számának a növekedése.

A hatások következményei:

- csökken a szállítási igényes tömegáruk aránya, csökken a küldemények nagysága és növekszik a szállítások gyakorisága,
- nőnek a szállítási távolságok (nemzetközi termelés),

¹ "Just in time", azaz „éppen időben szállítás”.

² "Computer Integrated Manufacturing", azaz „számítógéppel integrált gyártás”. A vállalat minden területét, a fejlesztéstől, a konstrukciótól kezdve a termelésen át, egészen a kiszállításig ugyanazon információ-, és adatbázisba integrálják. A CIM minden vállalati tevékenységet átfog a műszaki és termelési területen.

³ "Computer Integrated Logistics", azaz „számítógéppel integrált logisztika”.

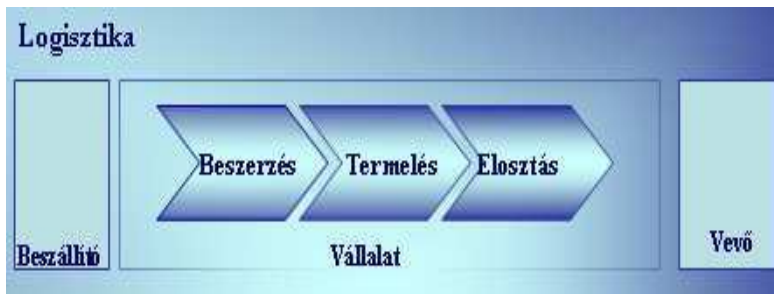
- növekszenek a szállítás minőségével szembeni elvárások (gyorsaság, pontosság, rugalmasság, megbízhatóság, áruvédelem stb.),
- egyéb logisztikai szolgáltatásokkal (csomagolás, raktározás, vámkezelés, stb.) szembeni igények növekedése

A fejlődés velejárójaként a logisztikai meghatározások is időszakonként más-más szempont szerint alakultak. Az egyes időszakok közös vonása ugyanakkor a folyamatszempont.

Ezt a szemléletet jól tükrözi a következő megfogalmazás: a logisztika az erőforrások áramoltatásának integrált tudománya. Logisztikai erőforrásoknak tekintendők: az anyag (alapanyag, félkész, késztermék), az információ, az érték (pénz, tulajdonjog), az energia, a munkaerő és a szolgáltatás. A fenti definícióban szereplő „integrált” jelző azért indokolt, mert a logisztika számos tudományterülettel áll közvetlen, vagy közvetett kapcsolatban, felhasználja azok eredményeit.

Más megfogalmazásban (16): A logisztika az erőforrások egyes rendszeren belül és rendszerek közötti áramlásának kialakítása, irányítása, szabályozása és gyakorlati megvalósítása.

A fejlődési folyamatra jellemző a rendszeren belüli és rendszerek közötti integráció.



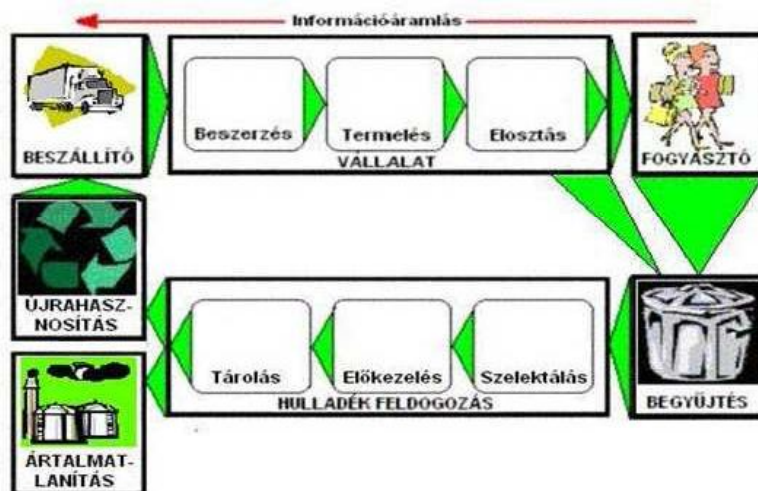
1. ábra. A logisztika szereplői (elemei) az anyagáramlás mentén
(Forrás: saját szerkesztés)

A logisztikát a szakirodalom az anyagáramlás szakaszainak megfelelően négy területre osztja

- Az ellátási (beszerzési) logisztika azért felelős, hogy a szervezet felfutó tevékenységéhez szükséges alap-, segéd- és üzemanyagok, alkatrészek rendelkezésre álljanak. Ez jelenti az áruk beszerzését, rendelését, a különböző földrajzi pontok közötti mozgását a be-

szerezés helyétől a gyártó vagy feldolgozó helyig, illetve a beszerzési helytől a nagykereskedelmi vagy kiskereskedelmi raktárig.

- A termelési logisztika az alapanyagraktártól a termelési folyamat különböző fázisain át a késztermékraktárig terjedő anyagáramlást, tárolást tervezi, szervezi és irányítja, tehát az anyagok és késztermékek vállalaton belüli mozgatásáért, tárolásáért és készletezéséért felelős.
- Az elosztási logisztika (fizikai disztribúció) felelős azért, hogy a termelőhelytől a fogyasztóhoz kerüljön a késztermék. Feladata a késztermék raktártól a felhasználóig, fogyasztóig terjedő termék- és információáramlás tervezése, szervezése, irányítása és ellenőrzése.
- A hulladékkezelési logisztika fordított irányban, az értékesítési piactól (fogyasztótól, vevőtől) a beszerzési piac irányába (beszállító) vizsgálja az üres egységakomány-képz és csomagolóeszközök, az elhasznált termékek, valamint a hulladékok áramlását. Környezetvédelmi és gazdaságossági szempontok miatt a keletkező hulladék minél nagyobb arányú újrahasznosítására (recycling) kell törekedni. Az újrahasznosítás történhet ugyanannál a vállalatnál, vagy más, újrafeldolgozásra szakosodott vállalatnál.



2. ábra. Logisztikai folyamat elemei az anyagáramlás mentén

(Forrás: (22))

A logisztika feladatrendszere az un. M-ekben — megfelel ségi kritériumokban —, 9M szerint definiálható. Azaz a logisztika a következő kilenc feltétel teljesülését kell, hogy biztosítsa: a MEGFELEL információ, anyag, energia, és személyek eljuttatása a MEGFELELŐ mennyiségben, minőségben, időpontban, helyre és költséggel.

A logisztika alkalmazási területétől függően számos un. ágazati, vagy szaklogisztika alakult ki. (bank logisztika, kórházi — egészségügyi — logisztika, city logisztika stb.) Ilyenkor az általános feladatokat és a célkit zéseket az adott rendszerre (annak ellátására, hatékony működésére) kell értelmezni.

Ennek függvényében változnak annak összetevői, illetve fogalmi meghatározása is. A katonai logisztika definíciója, annak küldetéséből ered.

„A katonai logisztika, a logisztika, mint tudomány elméletének katonai alkalmazása. Célja a katonai rendszer alaprendeltetés szerinti feladata — a fegyveres harc, ill. az arra való felkészülés — végrehajtásának támogatása. Szűkebb értelmezésében a katonai rendszer — a katonai szervezetek közötti és az azokon belüli — termék- (anyag- és eszköz-) áramlásának (készletgazdálkodás, elosztás, szállítás, tárolás, anyagmozgatás), szélesebb értelemben a katonai rendszer erőforrásai (élőerő, eszköz, anyag, energia, létesítmények és szolgáltatások, valamint — különleges erőforrásként — a pénz az idő és az információ) kezelésének (megszerzésének és optimális hasznosításának) tervezésére, szervezésére, irányítására és lebonyolítására irányuló tevékenységeket (folyamatokat), az ezeket végző szervezeteket és a tevékenységek végrehajtására vonatkozó szabályozókat integráló komplex rendszer.” (Hadtudományi lexikon)

A Magyar Honvédség logisztikai rendszere két logisztikai alrendszerre tagolódik (7).

A termelői logisztika a katonai logisztika egyik meghatározó eleme. A logisztikának azon alrendszere, amely a hadfelszerelés kutatásával, tervezésével, fejlesztésével, gyártásával, beszerzésével, rendszerbe állításával, rendszerben tartása felügyeletével, illetve a rendszerből való kivonásával foglalkozik.

Ebből következően a termelői logisztika körébe tartozik a katonai szabványosítás, a beszerzési eljárások lefolytatása, a beszerzési szerződések megkötése és a minőségbiztosítás.

További területei a megbízhatóság, és hibaelemzés, az eszközök anyagok és felszerelése biztonsági szabványai, a specifikációs és gyártási folyamatok, az üzemi próbák és tesztek, a termékazonosítás (kodifikáció), az eszközök dokumentációja, a konfiguráció ellenőrzése és módosítása.

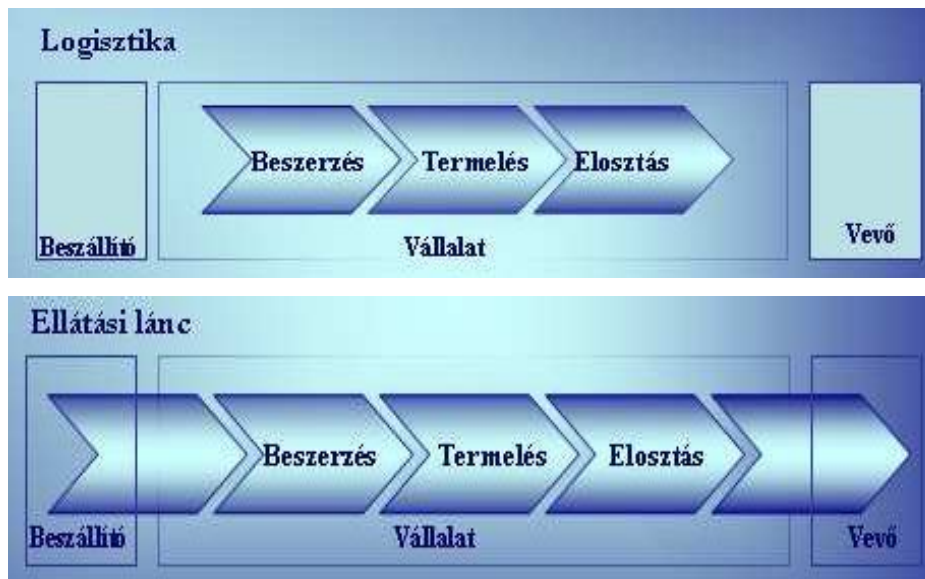
A fogyasztói logisztika a hadfelszerelés rendszerbe állításával, rendszerben tartásával (átvétel, raktározás, szállítás, technikai kiszolgálás, javítás), rendeltetésszerű működtetésével, valamint elosztásával foglalkozik. Ebből adódóan ide tartozik a készletek ellenőrzése, az eszközök és anyagellátás, a mozgatás-szállítás (disztribúciós folyamatok), a megbízhatóság ellenőrzés és a hibajelentés, az eszközök, anyagok üzemben tartásához szükséges tartalék alkatrészek és fenntartási anyagok beszerzése, a raktározás, valamint a kezeléssel, az üzemeltetéssel és felhasználással kapcsolatos kiképzés.

A célrendszerből következő, hogy a szakágak fókuszpontjai tekintetében jelentős eltérések mutatkoznak. Míg a vállalati logisztika szempontjából az eredményesség és versenyképesség, addig pl. a katonai logisztikánál az állandó hadrafoghatóság, a harcképesség fenntartása, illetve a műveletek sikeres végrehajtása a meghatározó tényezők.

Visszatérve a logisztika definíciójához, összefoglalva a logisztika fentiekben meghatározott tartalmi összetevőit, belátható, hogy az erőforrás-áramlás optimalizálása érdekében a logisztika át kell, hogy fogja az erőforrás-áramlás teljes vertikumát.

A hatékonyság fokozásához a folyamatszemléletnek, rendszerszemléletnek túl kell lépnie a vállalat, az egyes elemek szerepkörének vizsgálatán, és összességében szükséges vizsgálni a folyamatban résztvevő szereplőket és azok kapcsolódási felületeit.

Ezt a szemléletet fogalmazza meg az ellátási lánc definíciója (16): *„Az ellátási lánc minden olyan tevékenységet magában foglal, amely a termék elállításával és kiszállításával kapcsolatos, a beszállító beszállítójától kezdve a végső fogyasztóig bezárólag. A négy f. folyamat – a tervezés, a beszerzés, a gyártás, a kiszállítás – amely az ellátási láncot meghatározza, magában foglalja a kereslet-kínálat menedzselését, az alapanyagok és alkatrészek beszerzését, a gyártást, az összeszerelést, a készletezést, a rendelés-feldolgozást, a disztribúciót és a végső fogyasztóhoz való kiszállítást”.*



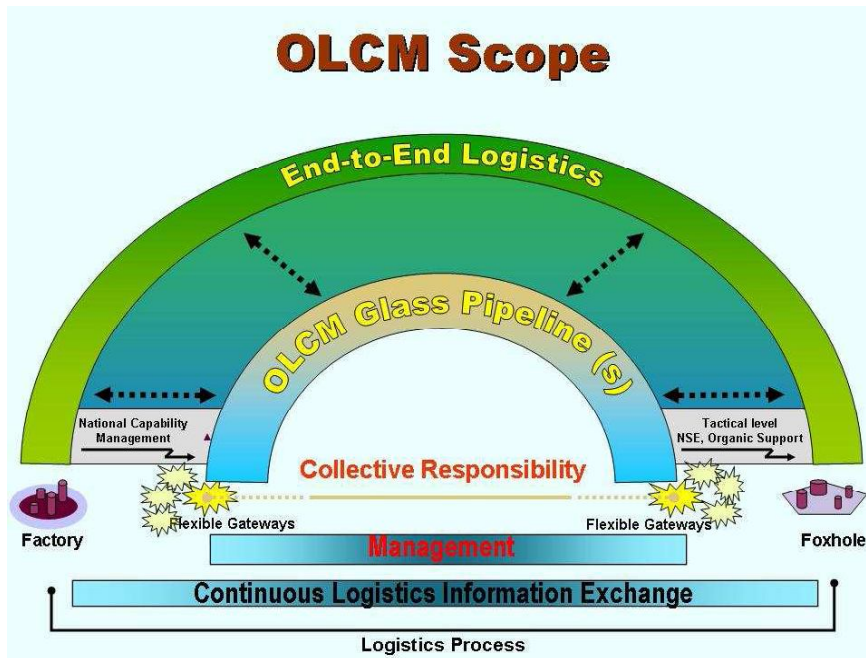
3. ábra. Logisztika és az ellátási lánc összefüggései
 Forrás: saját szerkesztés

Ha a hagyományos logisztika fogalmat ezzel a fejlődéssel összevetjük, akkor a legfontosabb különbség a logisztikai lánc elemei közötti együttműködés. Míg a hagyományos logisztika a vállalaton belül, az ellátási lánc menedzsment a szervezeten kívüli és a szervezetek közötti tevékenységeket menedzseli.

Az ellátási lánc egy adott folyamatra szerveződik. Az anyagáramlás szempontjából fontos tényező, hogy az ellátási láncoknál kétirányú folyamatról beszélhetünk. Míg az ellátási logisztika a származási helyről a felhasználó irányába tart, addig az visszáru (reverse) logisztika a felhasználó felől a beszállító irányába.

Amennyiben az visszáru logisztika beépül az ellátási láncba, úgy bővített ellátási láncról beszélünk.

Az ellátási lánc menedzsment megközelítés azt hangsúlyozza, hogy lényeges feladat a tevékenységek, folyamatok szervezeten belüli és szervezetek közötti oly módon történő integrációja és koordinációja, hogy a folyamatok a vállalatok határain minél simábban lépjenek át.



4. ábra. Ellátási lánc menedzsment

Forrás: (11)

Modellezés és szimuláció

A modellek alkotása az ember egyik leg sőbb tevékenysége és gondolkodásának alapvetően fontos részét képezi. Maga a fogalomalkotás is lényegében ilyennek tekinthet ; ahol a valóságban megtalálható dolgok lényeges tulajdonságait absztraháljuk oly módon, hogy annak modelljéhez juthassunk, amellyel a továbbiakban dolgozhatunk.

A szimuláció során mindig egy rendszer modellt készítjük el, és kísérleteket végzünk vele annak érdekében, hogy ismereteket szerezzünk a vizsgált valóságos, vagy hipotetikus rendszerre vonatkozólag. A szimuláció tehát alapvetően empirikus módszer (Jávor, 2000).

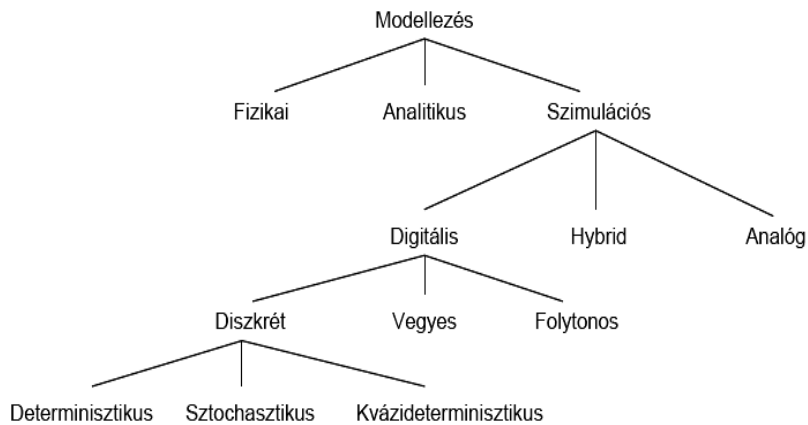
Egy rendszer vagy szervezet szimulációján egy modell vagy szimulátor működését értjük, ami a rendszer vagy szervezet reprezentációja. A modellen olyan műveletek hajthatók végre, amelyeket lehetetlen, túl drága vagy célszerűtlen lenne a leképzett elemen végrehajtani.



5. ábra. Szimuláció helye és szerepe a modell-alkotásban
 Forrás: (20)

A modell működését tanulmányozhatjuk és következtetéseket vonhatunk le belőle a rendszerre vagy alrendszerére vonatkozólag.

A modellezés illetve szimuláció osztályozása



6. ábra a modellezés illetve szimuláció osztályozását ábrázolja
 Forrás: <http://web.alt.uni-miskolc.hu/anyagok/>

A modell-szimuláció olyan modellezési vagy optimalizálási eljárás, amely több helyes megoldáshoz vezethet és nem csak a folyamatok leutánzása a célja. A folytonos modellek homogén értékek egyenletes áramlását írják le; az idő egyenlő léptékekben telik, az értékek változása pedig közvetlenül az idő változásán alapul. Az értékek tükrözik a modellezett rendszer állapotát bármely időpillanatban és a szimulációs idő egyenletesen telik az egyik időlépésről a másikra. Folytonos modell, amely változóit a teljes számegyenesen (valós számok halmazán) értelmezi.

A diszkrét modellek egyetlen és egyedi entitást –egyetlen– követnek végig. Ezek az entitások akkor váltanak állapotot, amikor egy esemény bekövetkezik a szimulációban. A modell állapota csak akkor változik, amikor ezek az események bekövetkeznek; pusztán az idő múlásának nincs közvetlen hatása. Diszkrét szimuláció esetén a szimulációs idő előrehaladása egyik eseményről a másikra történik, és a két esemény között eltelt idő csak kis valószínűséggel egyenlő.

Diszkrét modell, amely diszkrét skálán dolgozik, tehát a térbeli vagy időbeli felbontása nem a valós számok halmazán, hanem csak természetes számokra van értelmezve. Például évenként, naponként, óránként ad outputot.

Az olyan modelleket, amelyeknek nincsenek véletlen bemeneti paraméterei (a paraméterek teljes bizonyossággal meghatározhatók) determinisztikus modelleknek, az olyanokat pedig, amelyeknek egy vagy több bemeneti paramétere véletlen (a jellemzők valamely matematikai statisztikai törvényszerűségek alapján határozhatók meg), sztochasztikus modelleknek nevezzük. Másképp fogalmazva: Determinisztikus modelltől akkor beszélünk, ha a modell meghatározott input adatokra pontosan meghatározott (determinált) konkrét számokat ad eredményül. A determinisztikus modellben a beállított paraméterek és input adatok egyértelműen meghatározzák a modell outputját.

Egy determinisztikus modell futtatása mindig ugyanazt az eredményt fogja szolgáltatni, de kicsi az esélye annak, hogy pontos képet adjon egy rendszerrel vagy folyamatról, mivel a való világban a rendszerek a véletlen bizonyos elemeit általában tartalmazzák.

Sztochasztikus modell, az ellentétben, amelynek outputja nem konkrét szám, hanem valamilyen gyakorisági eloszlás. Sztochasztikus modelleket fejlesztünk például olyan esetekben, amikor a vizsgált folyamatban a véletlen szerepét is figyelembe szeretnénk venni.

Fontos, hogy a véletlenszerűség el fordulása nem jelenti azt, hogy a folyamat viselkedése nem meghatározható, vagy előre jelezhető. A véletlen változók statisztikai alapon változnak, bizonyos eloszlásnak megfelelően, ami azt jelenti, hogy a tartomány és a valószínű értékük becsülhető. A modelleknek az a tulajdonsága, hogy véletlenszerűséget tartalmaznak és id ben dinamikusak, az egyik legnagyobb értéke a szimulációs kísérleteknek. A sztochasztikus modellek közül a szimulációs modelleket tágabb értelemben Monte Carlo modelleknek, vagy Monte Carlo szimulációknak is nevezzük. A legtöbb esetben a diszkrét szimuláció a megfelelő módja az elosztási láncok tanulmányozásának, mivel összetettségük meggátolja az analitikai kiértékelést.

Miért és mikor szimuláljunk?

A szimulációk során a valóságos, illetve tervezett rendszer absztrahálásával alakítják ki a szimulációs modellt, amellyel végzett kísérlet formális eredményei alapján vonnak le következtetéseket a valóságos rendszerre nézve. Így belátható, hogy számos oka van annak, amiért szimulációs modelleket használunk:

- A modellben különböző kísérletek hajthatók végre a valóságos rendszerbe való közvetlen beavatkozás, az üzemi folyamatok zavarása nélkül.
- A rendszer megvalósítása, üzembe helyezése előtt felfedezhetők a tervezési hibák (feltárható szűk keresztmetszetek vagy a fölösleges kapacitások, tartalékok) és az előre nem látható üzemállapotok, így elkerülhetők az üzembe helyezés utáni ráfordítás-igényes átalakítások.
- A részletes rendszerelemzés kényszerít, lehetővé teszi a rendszer viselkedésének valóságghű leutánzását — ezzel pedig részletes átvizsgálását.
- Kiküszöbölhetők a tervezési hiányosságok.
- Lecsökkenthetők a rendszerirányítással kapcsolatos programráfordítások, mivel a szimulációs program egyes részei közvetlenül áttehetők az irányítási szoftverbe.

A szimuláció segítségével megoldható feladatok két kategóriába sorolhatók (Jávor, 2000):

- Az egyiknél a modellezés tárgya ismert („transzparens doboz”) és a szimulációs vizsgálatok során annak viselkedéséről kívánunk ismereteket szerezni adott vizsgálati körülmények között. A rendszer természetesen lehet akár fizikailag létező, akár hipotetikus rendszer; az azonban lényeges, hogy belső struktúrájára vonatkozólag minden — a szimulációs modell felépítéséhez — szükséges információ rendelkezésre álljon.
- A másiknál a modell ún. „fekete doboz”, azaz belső struktúrája ismeretlen (vagy csak részben ismert, azaz „szürke doboz”). Ilyenkor a szimulációs modell a modellezett rendszerre vonatkozó hipotézisen alapszik, és a szimulációs vizsgálatok a valóságos rendszerhez hasonló körülmények közti viselkedés eredményei alapján döntünk a rendszer belső struktúrájára vonatkozó hipotézisünk elfogadása felől. Ilyen vizsgálatokra kerül sor gyakran például a biológiai, orvosi, ill. pszichológiai vizsgálatoknál.

KÉRDÉSEK, MELYRE VÁLASZT KERESÜNK	LOGISZTIKAI CÉLOK
<p>Mi lenne akkor, ha ...?</p> <p><input type="checkbox"/> Hogyan fog működni ...?</p> <p>Mit kell megváltoztatni annak érdekében, hogy ...?</p> <p><input type="checkbox"/> Számszerűleg mennyivel fog változni, ha ... ?</p> <p><input type="checkbox"/> Mennyi idő alatt térül meg ...? Bekövetkezhets-e ...?</p> <p><input type="checkbox"/> Megvalósítható-e ...? stb.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ szállítási határidők rövidítése ➤ átfutási idők csökkentése ➤ kapacitások maximális kihasználása ➤ készletek minimalizálása ➤ ráfordítások csökkentése, gazdaságosság növelése ➤ rugalmasság megteremtése és fokozása ➤ áttekinthetőség növelése ➤ minőség biztosítása ➤ belső és külső újrahasznosítás fejlesztése ➤ alacsony környezetterhelés (emisszió) ➤ környezetbarát technológiák alkalmazása ➤ nagyfokú szállítóképesség elérése

KÉRDÉSEK, MELYRE VÁLASZT KERESÜNK	LOGISZTIKAI CÉLOK
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ nemzetközi együttműködés fokozása ➤ vevői megelégedettség növelése ➤ hatékonyság fokozása

Számos oka lehet annak, hogy mikor érdemes vizsgálati eszközként a szimulációt választani:

- Más egyenértékű módszer (pl. analitikus modell, számológépek vagy bármilyen egyszerű kalkuláció) nem áll rendelkezésre, amellyel kielégítő hűségű modellt készíthetnénk; akár mert a modell jellege nem teszi lehetővé azt, hogy zárt alakban matematikailag leírható lenne, akár azért, mert a benne szereplő empirikus adatok okozzák ezt.
- A rendszer bonyolultsági foka, összetettsége, a modell „mérete” akkora, hogy ha rendelkezésre áll is matematikai apparátus, a különböző komponensek közötti kölcsönhatások vagy összefüggések miatt emberileg gyakorlatilag áttekinthetetlen a rendszer.
- További szempont lehet a szimuláció alkalmazása melletti döntésre a flexibilitás. Hasonló problémák megoldása analitikus matematikai megoldás esetében gyakran sok újbóli munkával jár, míg a szimuláció esetén egy flexibilisen felépített rendszer építőelemei igen könnyen variálhatók és bővíthetők.
- Az áttekinthetőség is lényeges szempont lehet. A szimuláció gyakran közelebb áll a modellezett rendszerhez megjelenésében, mint egy vele ekvivalens, matematikai leírás. Így ez a gyakorlati problémákat felvető, nem matematikus, ill. nem szimulációs, hanem egyéb területen dolgozó szakemberek számára a modell megértése és az eredmények értékelése, valamint az esetleges módosítások végrehajtása során bizonyos tényleges könnyebbséget és pszichológiai előnyt jelent. Ezzel az eszközzel minden érdekelt együtt határozhatja meg a feltételeket, és láthatja azok eredményeit és hatásait.
- Az animációval kibővített szimuláció kitűnő tréning és oktató eszköz a vezetőknek, ellenőröknek, mérnököknek és a személyzet többi tagjának. Sok esetben a szimulációs animáció az egyetlen

módja annak, hogy egy dolgozó megértse, hogy az ő munkája hogy járul hozzá az egész szervezet sikeréhez, vagy hogyan okoz problémát másoknak.

- Új rendszer tervezésénél, amikor jelentős változások vannak a fizikai elrendezés vagy a működési szabályok területén a régi rendszerhez képest, vagy ha új és eltérő igények merülnek fel.
- Egy meglévő vagy új rendszerbe történő nagy befektetés esetén, ami olyan rendszermódosítást jelent, ahol a tapasztalat hiánya miatt nagy a kockázat.
- A normál üzemi folyamatokat akadályozzák a rajta végzendő kísérletek, vagy a valóságos rendszeren való kísérletezés hosszadalmas, esetleg veszélyes lenne.
- A szimulációs modellek futtatásához szükséges hardware relatív egyre kevesebbe került, a szimulációs szoftverek közül pedig egyre fejlettebbek váltak elérhetővé.
- A mesterséges intelligencia és szakértői rendszerek fejlődése további eszközöket szolgáltatott, aminek következtében tovább növekedett a szimulációs technikák alkalmazása a végfelhasználók között éppúgy, mint a szimulációs szakértők között.

Szimuláció a logisztikában

A logisztikai folyamatok általában sztochasztikus jellegűek. Vizsgálatukat megnehezíti, hogy paramétereik csak statisztikai eszközökkel határozhatók meg. A logisztikai rendszerekben található elemek nagy száma, kapcsolódásuk összetettsége és a rendszer sokrétű belső kapcsolatai legtöbbször nem teszik lehetővé az elemek számának és működési paramétereinek egzakt, analitikai eszközökkel való meghatározását. Ugyanakkor a mai mérnöki tervezési gyakorlatban egyre inkább jellemzővé válik a tervezésre fordítandó idő csökkentésének igénye.

A korszerű grafikus programozású keretrendszerek egyetlen programsor leírása nélkül képesek meghatározni bonyolult rendszerek állapotváltozóinak időbeni alakulását és hosszabb időszakra vonatkozó statisztikai adatait. A modellek számítógépen készíthetők el, így az eredményül kapott modell kimeneteket közvetlenül statisztikai vizsgálatnak lehet alávetni. A számítógépes modellek ugyanakkor a modell működésének animációjával grafikusán is szemléltetik a logisztikai rendszer

működését, ami a felhasználót segíti a minél sokoldalúbb vizsgálatban (Kulcsár, 1998).

A szimulációs eljárások felhasználási lehetőségei a logisztikában

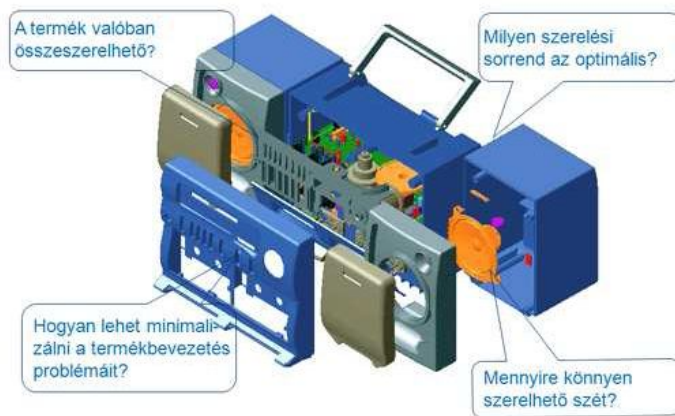
- ◊ sorbanállási és forgalmi rendszerek modellezése és szimulációja;
- ◊ különböző elosztó központok forgalomszervezési vizsgálata; ellátási lánc szimulációja;
- ◊ kapacitástervezés; layout tervezés;
- ◊ készletezési stratégiák meghatározása; kiegyensúlyozott gyártás megteremtése;
- ◊ folyamatok szinkronizációja;
- ◊ optimális működési feltételek kialakítása a rendelkezésre álló erőforrások alapján;
- ◊ termelési terv előkészítése, ellenőrzése; gyártási, logisztikai, üzleti folyamatok áttervezése, újratervezése;
- ◊ a logisztikai folyamatok szűk keresztmetszeteinek meghatározása;
- ◊ a sorbanállási, holtidő - és várakozási idő paraméterek meghatározása;
- ◊ a minőségi hibás termékek és hulladékok arányának elemzése; felépítmények elhelyezése, kapacitástervezés;
- ◊ a munkaerő szükséglet meghatározása;
- ◊ beruházások ráfordítási, felhasználási eredményességének elemzése, jövedelmezőségének számítása;
- ◊ gépesítése (automatizálási) tanulmánytervek kidolgozása.

Szimulációs eszközök áttekintése

Az elmúlt 10 évben számos, az ellátási lánc szimulációjára alkalmas eszközt fejlesztettek ki. Ezek egy részét bizonyos cégek fejlesztették és használják (pl. CSCAT, LOGSIM), vannak kereskedelmi forgalomban lévő termékek, amik kizárólag az ellátási láncra koncentrálnak (pl.: SCS, Supply Solver, e-SCOR, és SDI Supply Chain Builder), és vannak általános modellezési célokra alkalmas kereskedelmi szoftverek (pl.: ARENA, Taylor, Micro Saint, és Extend).

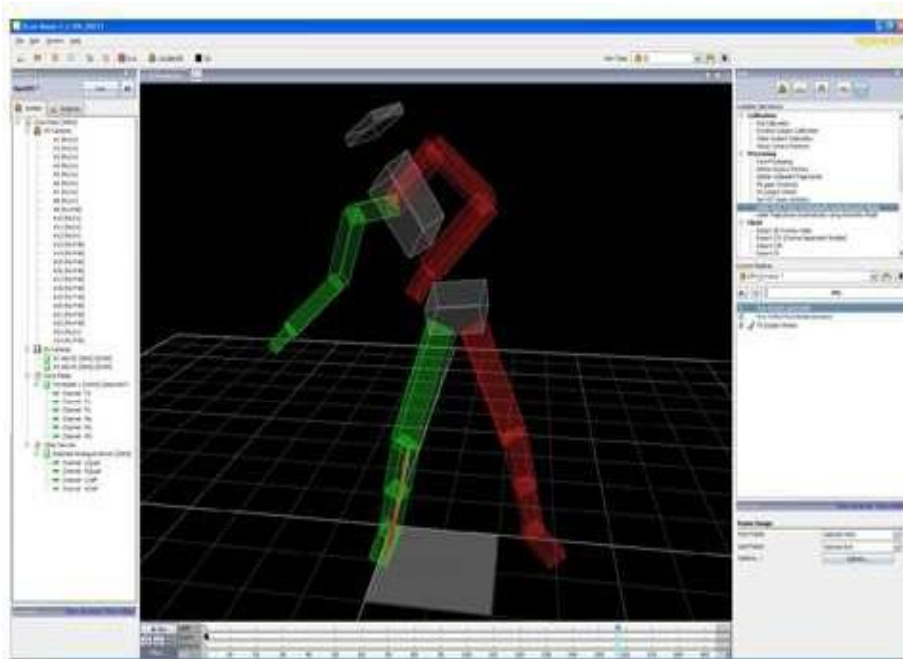
Hazai viszonylatban a WITNESS és Taylor folyamat-szimulációs rendszerek igen elterjedtek.

A gyártási logisztika, a PLM megoldások tekintetében (termék életciklus kezelés) a graphitIT rendszereit érdemes kiemelni.. (A PLM kapcsán jelentkező igény, hogy egy rendszeren belül lehessen kezelni a tervezést, gyártást és analízist. CAD/CAM/CAE)



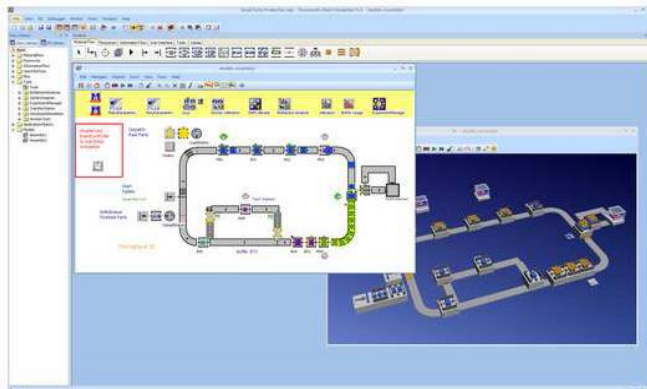
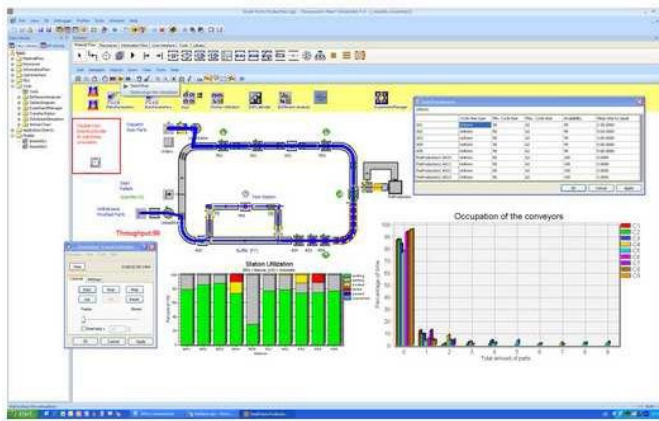
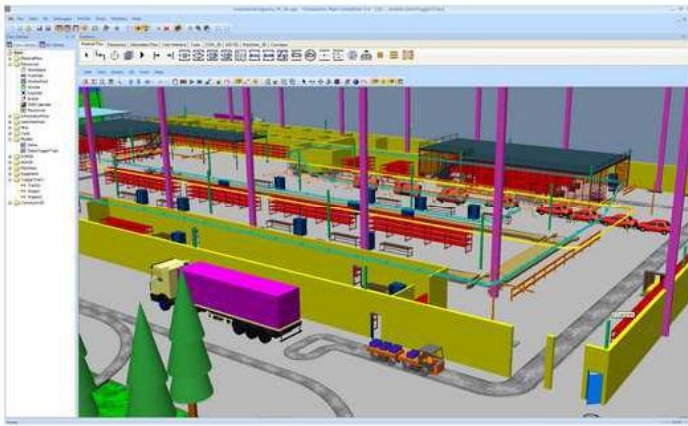
7. ábra-csoport. Dinamikus modellezés.

Forrás: www.graphitIT.hu



8. ábra-csoport. Dinamikus modellezés

Forrás: www.graphitIT.hu



9. ábra-csoport. Dinamikus modellezés
Forrás: www.graphitIT.hu

Az I2P-rendszer

A szimulációs eljárások elterjedésének egyik oka a kockázati tényezők csökkentése, ugyanakkor az oktatás is felismerte a szimulációs technikában rejlő lehetőségeket. A szimulációs technológiák alkalmazása az oktatásban kétirányú. Egyrészt az elméleti anyagok jobban befogadhatóak, ha azok komplex megvalósulásukban láthatók, másrészt pedig olyan szituációs környezetet teremtenek, amely képes a valós világ döntési mechanizmusait reprodukálni.

A fenti gondolatmenet alapján kezdődött meg egy gyakorlati beállítottaságú logisztikai oktatócsomag kidolgozása (Integrált Interaktív Program, a továbbiakban I2P).

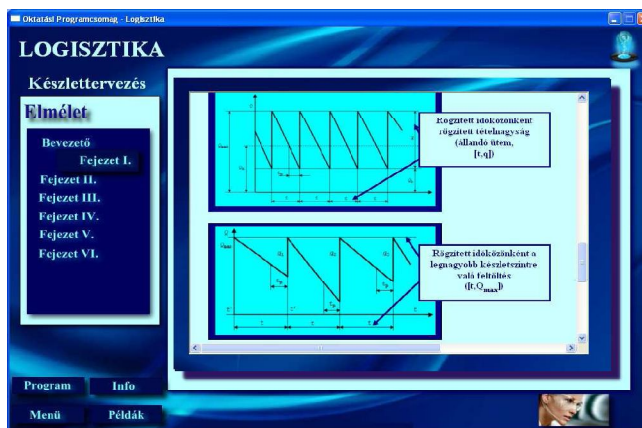
A célkitűzés egy olyan oktatóprogram létrehozása volt, amely mintegy háromdimenziós panorámát adva az elméleti összefüggések áttekintéséhez, összekapcsolja az elméleti tudásanyagot a különböző gyakorlati példákkal, a példák matematikai modelljét egy szimulációs környezettel, ezek elemzésével pedig nagyobb rálátást biztosít a folyamatok kapcsolódási felületeire, megfoghatóbbá, érzékelhetőbbé teszi a tudásanyagot. A tananyagok jobb elsajátításához, az egyes részterületek modulokba, azon belül kisebb feldolgozható típus-egységekbe épülnek be. A program, jelenlegi formájában, 3 témakört dolgoz fel, Készlettervezés, Projektmenedzsment és Szállítástervezés.

Modulonként azonos felépítésű, 3 fő menüre bontható; az Elmélet rész főbb összefüggéseiben rendszerezi a témával kapcsolatos szakirodalmat — kiemelve a kulcs-összefüggéseket —, a Példák menü a témával kapcsolatos matematikai problémamegoldásra koncentrálnak, a Program menü 6 feladatot és módszertani útmutatót tartalmaz az egyes logisztikai problémák szimulációs környezetben történő feldolgozásához, gyakorlati alkalmazásához. A menüben található fejezetek (feladatok) lépésenként levezetik a példák megoldását, bemutatják a szimulációs program kapcsolódó képernyőterveit, a kapott eredményeket és azok értelmezését. Az adatok táblázatos formában történő rendezésén túl, a grafikus megoldási lehetőségek is megjelennek. Mindezen túl pedig különböző elemzési útmutatókat, ajánlásokat tartalmaz az egyes feladattípusokhoz, az egyes esettípusok súlypontjainak ismertetéséhez, begyakoroltatásához, a tapasztalati értékek bővítéséhez.



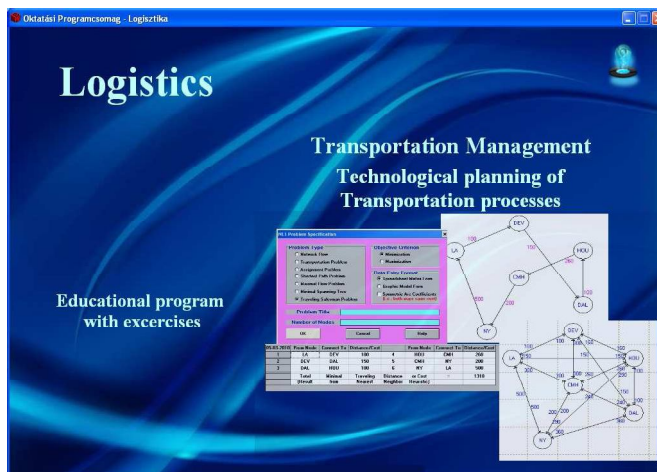
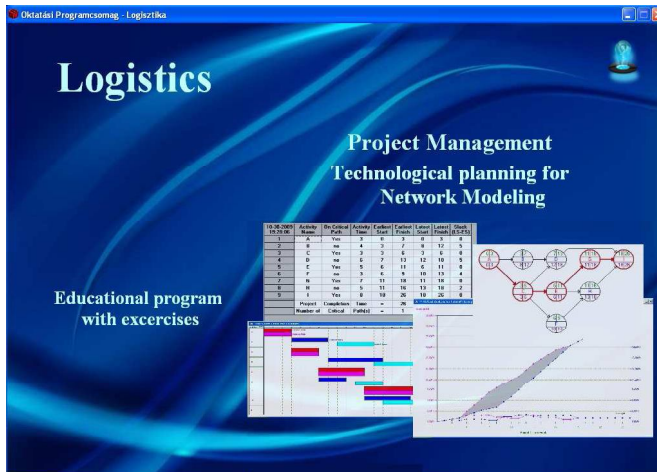
10. ábra. I2P-rendszer — Készlettervezési modul
 Forrás: I2P rendszer Készlettervezési modul

A modulok egymástól függetlenek, a bennük található menük, fejezetek pedig átjárhatók, nem igényelnek szekvenciális bejárást. A gyakorlati megvalósítás folyamán éppúgy áttérhetünk az elméleti részhez, mint az elméleti részből a feladatokhoz, gyakorlatokhoz. A program útmutatást ad a feladatok feldolgozásának logikai egymásutánosságára, azonban nem szab gátat a feladatok sorrendiségének meghatározásánál.



11. ábra. Készlettervezés modul – Elmélet menü
 Forrás: I2P rendszer Készlettervezési modul

Az I2P-rendszer szerkezeti felépítéséből adódóan további részterületekkel bővíthető, gondolatmenetét követve logisztikai, döntésméleti, operációkutatási, controlling modellekkel. A téma feldolgozása egyrészt elindulhat a használt szimulációs program moduljai/funkciói alapján (WINQSB), ugyanakkor folyamatosan bővíthető a témában kidolgozásra került kutatási munkákkal, mintegy naprakésszé és interaktívává téve az adott témát/modult.



12. ábra. Fejlesztés alatt levő modulok
Szállításmenedzsment és Projektmenedzsment angol nyelv változat
Forrás: I2P rendszer Szállítástervezés és Projekt menedzsment modul

Összefoglalás

A logisztikai rendszerek tervezése során számos, egymással szoros kölcsönhatásban álló, komplex problémát kell elemezni, ezért az informatikai alkalmazások fejlődésével és terjedésével a modellezésnek, szimulációnak megnőtt a jelentősége.

Munkámban igyekeztem rávilágítani a logisztika eszköztrendszerének, pontosabban a szimulációs eljárások kérdéskörének kiemelt szerepére, illetve ennek függvényében egy tesztfázisban levő oktatási programcsomag került bevezetésre.

Felhasznált irodalom

1. Chikán Attila: Vállalat gazdaságtan, (2005), ISBN 963 978 74 1, Aula Kiadó
2. Csath Madolna: Interkulturális menedzsment (2008), ISBN 978-963-19-6319-9, Nemzeti Tankönyvkiadó
3. Csath Magdolna: Stratégiai tervezés és vezetés a 21. században, (2004), ISBN 963 19 5251 7, Nemzeti Tankönyvkiadó
4. Cservényi Dóra: Logisztikai folyamatok modellezése az ellátási láncban I. – Készlet menedzsment (2010), ZMNE
5. Cservényi Dóra: Logisztikai folyamatok modellezése az ellátási láncban II – Projekt menedzsment (2010), ZMNE
6. Fodor László, dr. és szerz. társai: A kommunikáció alapjai, (2003), ISBN 963 394 520 8
7. Gáspár Tibor, dr.: Katonai logisztika (2009) ISBN 978-963-7060-67-0
8. H. Mintzberg: Stratégiai szafari, (2005), ISBN 963 7525 55 6, HVG Kiadó
9. Honvédelmi Minisztérium (2010): Magyar Honvédség Összhader nemi Doktrína
10. Karl Erik Sveiby: Szervezetek új gazdagsága: a menedzselt tudás, (2001), ISBN 963 224 599 7, KJK-Kerszöv
11. NATO Operation Logistics Chain Management (NATO OLCP), 2008.
12. Prezenszki József, dr.: Logisztika II, (2007), ISBN 963 03 6740 8
13. Prezenszki József, dr.: Logisztika I., (2006), ISSN 065-3313, BME Mérnöktovábbképz intézet
14. Réger Béla, dr – Cservényi Dóra: The role of synergic logistic knowledge management education in competitiveness: methods and results, Conference, ISBN 978-963-216-270-6
15. Réger Béla, dr.: [2009]” New milestone in NATO Logistic Information Management System.” SYSI 2009 September ISBN 1-4244-2233

16. Szegedi-Prezenszki: Logisztika Menedzsment, (2005),
ISBN 963 0947773, Kossuth Kiadó

17. Hadtudományi lexikon ISBN 963-04-5227-8

INTERNETES LETÖLTÉS: 2010.07.28.

1. CADI: Interaktív vállalati folyamatszimuláció: <http://leancenter.hu/lean-cikk/interaktiv-vallalati-folyamatszimulacio.html>
2. Vinglmanné S. Szilvia: Pazarlások – Lean menedzsment az egészségügyben II: <http://leancenter.hu/lean-cikk/pazarlasok-az-egeszsegugyben.html>
3. Jósvai-Kardos: Termelési rendszerek számítógépes kezelése – gyártási és logisztikai folyamatok tervezése szimulációs eljárással: <http://leancenter.hu/lean-cikk/termelesi-rendszerek-szamitogepes-kezelese-gyartasi-es-logisztikai-folyamatok-tervezese-szimulacios-eljarassal.html>
4. Molnár-Keresztesi: Logisztikai fejlesztések a fenntartható termelésért: <http://leancenter.hu/lean-cikk/logisztikai-fejlesztések-a-fenntarthato-termelesert.html>
5. Réti Tamás: A honvédelmi minisztérium logisztikai rendszerének aktuális kérdései: <http://hadmernok.hu/kulonszamok/logisztika/reti.html>