

Modern Logisztikatudományok, rendszerlogisztika a hálózatok művészete

Modern Logistics Sciences, systemlogistics is the art of networks

Lányi Márton

Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest, Magyarország

mlanyi@freemail.hu

Összefoglalás — A hálózatok tudománya központi kérdéssé vált minden tudományterületen, de a logisztikában kiemelten. Az infokommunikációs forradalom eredményeként új tudományterület körvonalazódik a logisztika és ellátási lánc menedzsment területén, ez a rendszerlogisztika. A cikk tisztázza a kapcsolódó fogalmak körét, a kialakulás előzményeit és meghatározza az elemeit.

Kulcsszavak: rendszerlogisztika, hálózatok, rendszer, infokommunikációs forradalom

Abstract — The network sciences became one of the most important research area of our age, but especially important in logistics. A new science field is about to be born in the field of logistics and supply chain management, it is called the systemlogistics- as a result of the infocommunicational revolution. The article deals with the definitions around the topic, the circumstances of the evolution and defines the elements of the systemlogistics.

Keywords: systemlogistics, networks, system, infocommunicational revolution

1 BEVEZETÉS

A logisztika és annak fogalomköre jelentős módosulásokon ment keresztül az idők során, ezt a változást inkább fejlődésként kell felfogni, mint fundamentális változásként. Az egyes fejlődési fokok vagy lépcsők mind a logisztika, mint átfogó, rendszerszemléletű tudomány kialakulása irányába mutatnak.

Ilyen fejlődési lépcsők a globalizáció előrehaladtával kialakuló ellátási láncok megjelenése, vagy a kilencvenes években teret hódító internet által gerjesztett változások logisztikai adaptációja. A jelen kor újabb kihívás elé állítja a logisztikatudományt és alkalmazkodásra kényszeríti. A világon infokommunikációs forradalom zajlik. A digitalizáció önmagában csak az analóg, papír alapú technológiák és folyamatok gépesítését jelenti, ugyanakkor számos további fejlődési tendencia alapját is képezi.

A jövőben értéket képviselő potenciálok már köznevesítve szerepelnek a szakajtóban, ilyen a Big Data¹, IoT², ipar 4.0, illetve a logisztika 4.0, melyekről

¹ Big Data: adatbányászat, mely nagy mennyiségű adatfolyamot értelmez

jelenleg intenzív diskurzus folyik. A fogalmak mögött rejlő jelentéstartalmak még nem kiforrottak, az azoktól várható hozzáadott értékek még nem definiáltak. Jelen cikknek nem célja e fejlesztési területek mélyebb kutatása, viszont rá kíván mutatni, hogy a logisztikatudományokat a jelenben és a múltban befolyásoló tényezők jelentős része kötődik a hálózatok tudományához. A cikk több tudományterület interdiszciplináris együttműködésének alapjait kívánja tudományos jelleggel vizsgálni.

2 SZAKIRODALOM ÉS KUTATÁSI MÓDSZERTAN

Cikkemben az elmúlt évtized logisztikai rendszerekkel és hálózatokkal kapcsolatos kutatásait veszem aktuális álláspontnak, melyek részint egyéni megállapításokat, részint általános konklúziókat vontak le [1,2], de törekedtem az egyes megközelítések hazai fejlődésének bemutatására is.

A logisztika és ellátási lánc fogalma a szakirodalomban több korábbi meghatározás szintéziseként jelenik meg. Jellemzően, felsorolásszerűen idézik a források által definiált jelentéseket, majd saját következtetést vonnak le és új definícióval szolgálnak [3,4,5,6,7,8]. A cikk a hálózat és rendszerelmélet szempontjából releváns részeket dolgozza fel és eltekint az alapfogalmak újabb értelmezésétől. Több, neves professzor, sokat hivatkozott műveit kiindulási alapnak tekintem [9,10,11,12].

A hálózattudományt Barabási Albert László, az Egyesült Államokban kutató professzor korszakalkotó munkáját [13,14,16] alapul véve logisztikai szemlélettel egészíttem ki, melyben Estók [1,16,17] és Cservényi [2] munkásságát használtam fel. A hálózatok matematikai leírására használt gráfelmélet Barabási, Friedler és Kovács [18,19] kutatási eredményeit alkalmazza.

3 RENDSZER A LOGISZTIKÁBAN

„A logisztika filozófiájának klasszikus definíciója szerint, olyan gondolkodásmód és ebből fakadó tevékenység, mely ellátási és szolgáltatási folyamatok egymáshoz kapcsolódó részrendszereit átfogó tudományos szemlélettel szintetizálja” [9]. Knoll 1999-ben megjelent könyve tényszerűen rámutat, hogy a logisztika valójában nem csak egy tevékenység, hanem egy gondolkodásmód is egyben.

² Internet of Things: dolgok hálózata, ahol eszközök kommunikál egymással

Ez a megközelítés közel áll jelen kutatás gondolatmenetéhez, hiszen magába foglalja mindazon megállapításokat, melyek a további következtetések alapjai:

- A logisztika rendszereket kezel.
- Ellátási (és szolgáltatási) folyamatok állnak a tevékenység középpontjában.
- A logisztika szintetizál.³

A rendszerek és hálózatok kapcsolata a logisztikával valójában ennél még régebbre nyúlik vissza, hiszen „*Pfohl 1972-es definíciója szerint: A logisztika tartalmaz minden olyan tevékenységet, amellyel egy hálózatban mozgásokat és tárolásokat alakítanak ki, irányítanak és szabályoznak. Az együttes működés a hálózatban tárgyak és információk áramlását indítja meg úgy, hogy teret és az időt minél eredményesebben hidalják át. Gysi 1975-ös definíciója szerint: A logisztika nem más, mint a rendszerelmélet alkalmazása az anyagáramlás területén. Jünemann 1989-es definíciója szerint: A logisztika anyagok, személyek, energiák, és információk rendszereken belüli áramlásának tervezésével, szervezésével, irányításával, és ellenőrzésével foglalkozó tudomány.*” [20]

Knoll azonban továbbmegy és eljut a következő definícióhoz: „*A logisztika összefüggő gazdasági és társadalmi folyamatok átfogó, egyben integrált kezelésének tudománya. Célja a mikro-, és makro környezet hatásvizsgálataira folyamatosan támaszkodva, a lehetséges maximális gazdasági és társadalmi eredmény elérése.*” [9]

A logisztika definíciójában nem szerepel többé áruforgalom, árumozgatás vagy készletezés, a fogalom kiteljesedik az egész makro környezetre. Megjelenik az *integrált és átfogó* együttműködés, mint a logisztikai tevékenységek alapja. Knoll az ellátási láncot, „*logisztikai ellátási lánc*”-nak nevezi, mely túlnyúlik a vállalat határain és az egyes alrendszereinek a kapcsolódásának „*zavartalan megvalósítása a logisztika egyik legfontosabb feladata*” [9,p.9].

A korai megfogalmazás szerint a logisztika tehát eszköz az ellátási lánc megszervezésére, folyamatainak integrált, átfogó szintetizálására. Ezen a megközelítésen azonban a tudomány mára részben túlhaladott. Az integráció kifejezés később felváltotta a szintetizálást, „*azzal az indokkal, hogy változások hatnak a vállalati átszervezésben az ellátási láncra, ahol egyszerre integrációt és teljes- vagy részleges átalakítást szükséges megvalósítani.*” [16,p.48] A vállalati átszervezés alapvető eszköze a BPM (Business Process Management), melynek alapja az üzleti folyamatszervezés (BPR-Business Process Reengineering), illetve annak speciális ága, mely az ellátási lánc folyamataira koncentrálna (BPR/SC, Business Process Reengineering/Supply Chain). A folyamatok optimalizálása az ellátási lánc előtérbe kerülésével több figyelmet kap a funkcionálisan szervezett logisztika mellett.

A logisztikai gondolkodásmódból fakadóan a logisztikus egy olyan szakember, aki „*a folyamatok alrendszerait önmagukban (mikro-elem), illetve összefüggő egészként (makro-rendszer) megszervezi, ha lehetősége van rá irányítja, sőt megfelelő koordináló és értékelő munkát is elvégzi*” [9,p.13]. Összegzésként a

³ szintetizál: (görög) Összegez, különféle elemekből egységbe ötvöz

logisztikai értékteremtés ide vonatkozó pontja alatt Knoll kiemeli, hogy „*olyan ellátási láncot kell kialakítani, melynek elemei önállóan is működjenek ugyan, de egy állandó makro rátekintést, illetve átfogó kezelést a logisztika biztosítson*” [9,p.22].

Erre a vállalaton túlnyúló feladatra külön koordinációs osztályt javasol, melyet átfogó jellegénél fogva tipikus logisztikai feladatként említ [9,p.133]. A kooperációra közös infrastruktúrát (IT), beruházást és üzemeltetést javasol. Megjelenik egyfajta centralizált vállalatok feletti tevékenység, egy virtuális kooperáció, mely közös érdekeltség alapján, de a vállalatok önállóságát megtartva jön létre [9,p.139].

A fenti gondolatok új megvilágításba kerültek a hálózatközpontú logisztika [16] gondolatával, melyet a modern kori rendszerlogisztika előfutárának tekintek. A rendszerlogisztika (systems logistics) kifejezést ugyanis már Hutchinson is használta 1987-es könyvében [21], melynek fő feladatát, az összevont operatív és a termékértékesítés utáni logisztikai feladatok összességében jelölte meg. A rendszerlogisztikát az operatív logisztikánál tágabb fogalomban határozta meg, mely alaptulajdonságaiban is eltér, miszerint az előbbi a statisztikák és a matematikai valószínűség számítás vezérli, míg utóbbit kifinomult piaci előrejelzések és aktuális vásárlási adatok.

Knoll szemléletét tovább erősítik Földesi és szerzőtársai [3], akik szerint szükség van „*a logisztikai vonzatú tevékenységek az eddigienél is átfogóbb (globális) szemléletére, annak érdekében, hogy jobban megismerjük azok egymás közötti kapcsolatait és egymásra gyakorolt hatását...*”, illetve említést tesz a rendszerelmélet közismert tételéről, miszerint „*a rendszer részrendszereinek szub-optimuma nem feltétlenül jelenti az egész rendszer optimális viselkedését*” [3,p.10]. Ez a megállapítás az előzőekben bemutatott Knoll-i centralizált logisztikai elképzelés és gondolatmenet alapja.

A jelen cikk szempontjából még fontos, hogy az úgynevezett M elvekben (idővel az M-ek száma nőtt:6M,7M...) az M minden esetben megfelelőséget jelent, amely ismét rávilágít, hogy nem feltétlenül a legjobb megoldást kell választani, hiszen egyes elvek konfliktusba kerülhetnek egymással. Tipikus ellentmondás a legjobb ár, legjobb szolgáltatás, leggyorsabb kiszolgálás hármasa, melyből általánosan bármelyik kettő teljesülhet, de mindhárom együtt ritkán. A logisztikai rendszer bármely területén végrehajtott változás kihat a rendszer más területeire és ott változásokat okoz. Az egész rendszerre kiható együttes döntések hatás-elemzések technikáját, angol kifejezéssel trade-off analízisnek nevezzük.

Az ellátási láncot a logisztika részeként definiáló meghatározások sora végeláthatatlan [22,23]. Földesi és szerzőtársai egy rövid definícióban foglalják össze a lényegét: „*A logisztika anyagok, információk áramlásának szervezése, irányítása valamely tudatosan választott célrendszer megvalósítása érdekében. Vagyis a logisztika a gazdasági életben a teljes ellátási lánc szervezésével és irányításával foglalkozik*” [3,p.12].

A rendszerlogisztika, mint fogalom értelmezéséhez elkerülhetetlen a logisztika két elkülönült szintjének a bemutatása. Ezek a szintek a mikro és makro logisztikai rendszerek. Leegyszerűsítve, „*a mikro logisztikai rendszereket azonosítjuk a vállalati logisztikával, a makro*

rendszereket a regionális és hálózati logisztikai logisztikával.” [3,p.13] A legtöbb kutatás a mikro szinttel foglalkozik, de a makro logisztika is egyre több figyelmet kap.

A manapság végbemenő infokommunikációs forradalom lehetővé teszi a korábban elképzelhetetlen méretű kooperációt, mely már messze nem csak vállalatok közötti együttműködésről szól, hanem a Knoll professzor által a XXI. századi logisztika definíciójaként meghatározott *maximális gazdasági és társadalmi eredményről*. A Knoll-i koordináció, kooperáció, kommunikáció hármasa adja az operatív megvalósítás alapját.

A jövő együttműködését a legjobban az angol eredetű mozaikszó a cooptation [4,p.38] írja le. A cooptation két szó keveréke, a cooperation (együttműködés) és a competition (verseny) szavak elegye és hűen adja vissza, hogy az egyes rendszerekben együttműködő felek adott esetben egymás versenytársai is egyben. Magyar kifejezéssel együttműködő rivalizálásnak vagy versengésnek hívnám. Az együttversenyzésre példa a sportéletből az egyéni sportágakban a klubtársak esete, akik adott helyen és időben ádáz ellenfelek, de a versenypályán kívül segítő együttműködők.

„A gazdasági és társadalmi rendszer eredményességének hátterét egy jól közreműködő logisztikai folyamat képi, de azt az ellátási lánc, vagy ellátási láncrendszer alapozza meg”[16,p.45], melyből *„jól látható, hogy a logisztikát csak rendszerszemléletben lehet hatékonyan működtetni.”*[3,p.34] A logisztika elméletében és gyakorlatában is kialakította a rendszerlogisztikai megközelítés alapjait.

4 RENDSZER AZ ELLÁTÁSI LÁNC MENEDZSMENTEN BELÜL

A cikknek nem célja az ellátási lánc menedzsment kialakulásával és annak körülményeivel behatóan foglalkozni. A fogalmi kör kialakulása során azonban a hálózatok és rendszerek kifejezések definíciószerű említése meghatározó motívum, habár azok mélyebb értelmezésére nem mindig kerül sor. Az ellátási láncok és hálózatok, rendszerek szoros kapcsolatára utaló legelfogadottabb definíciók közül álljon itt néhány definíció részlet.

„Az ellátási lánc egy rendszer...” [24]

„Az ellátási lánc szervezetek hálózata...” [12]

„Az ellátási lánc berendezések, eszközök, elosztási alternatívák hálózata...” [25]

„... a lánc tulajdonképpen...a vállalatok körül létrejött hálózatok egy adott keresztmetszete...”[26]

„... ellátási lánc kifejezésen logisztikai hálózatot értünk...”[27]

„Az ellátási lánc a folyamatok és készletezési pontok célirányos hálózata...” [28]

A jelenlegi elfogadott álláspont szerint az ellátási láncra, inkább az ellátási hálózat kifejezést kell alkalmazni, hiszen a láncok bonyolult, szövevényes hálózatot alkotnak. A szakirodalomban megjelenik a hálózati szemléletmódot tükröző 3. generációs ellátási lánc. [4,p.24]

Joggal gondolhatnánk, hogy az ellátási lánc menedzsment egy logisztikai tevékenység és, ahogy az előzőekben láttuk, a 2000-es évek elejéig ez a gondolkodás volt a mérvadó. Ekkor viszont megjelent az

ellátási lánc menedzsment, mint külön tevékenység. Elfogadott definíciója [29] szerint: *„Az ellátási lánc minden olyan tevékenységet magában foglal, amely a termék előállításával és kiszállításával kapcsolatos, a beszállító beszállítójától kezdve a végső fogyasztóig bezárólag. A négy 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 rendelésfeldolgozást, a disztribúciót és a végső fogyasztóhoz való kiszállítást”*.

A SCOR modell (supply chain operational reference) nem más, mint *„a hatékony kommunikáció modellje, amely magába foglalja a benchmarkingot, az üzleti folyamatok gyökeres újjászervezését (business process re-engineering, BPR), a folyamatok mérését stb.. Míg az ISO 9001 nem foglalkozik a számvittel és a pénzügyi funkciókkal, a SCOR a működő előnyök mellett a pénzügyi eredményeket is számba veszi.”* [30] A *„logisztika tudományok határait átlépő, ellátási lánc olyan tudományterületeket vonz magához, amely már nem a logisztika területéhez tartozó alrendszernek számít, hanem az interdiszciplináris tudományok területéhez.”*[16,p.47]

Az ellátási lánc túlnőtt a logisztikán és hódító útjára indult. Az ellátási lánc fókuszba kerülése egyre nyilvánvalóbb, hiszen egyetemi szakokat, tanszékeket és vállalati egységeket neveznek át logisztikáról ellátási lánc menedzsmentre. A logisztika értelmezése a továbbiakban egy vállalat funkcionálisan szervezett tevékenységét jelentette.

A jövőben nem gyárok, hanem ellátási rendszerek fognak hálózatként egymással versenyezni és szükség szerint együttműködni, így azok egy meghatározó, központi, értékteremtő erővé válnak. Cserenyi [2] munkájában rámutat, hogy *„az erőforrás-áramlás optimalizálása érdekében a logisztika át kell, hogy fogja az erőforrás-áramlás teljes vertikumát. A hatékonyság fokozásához a folyamatszémleletnek, rendszerszemleletnek túl kell lépnie a vállalat, az egyes elemek szerepkörének vizsgálatán, és összességében szükséges vizsgálni a folyamatban résztvevő szereplőket és azok kapcsolódási felületeit”*.

A rendszerlogisztika fogalmi értelmezésének igényéhez éppen az a felismerés vezet el, miszerint a logisztika vállalaton belül, funkcionálisan szervezett, az ellátási lánc vállalatokon is átívelő folyamat köré szervezett, de szükség mutatkozik egy vállalatokon átívelő, funkcionálisan szervezett tevékenység definiálására is. A rendszerlogisztika ennek érdekében, a logisztika és az ellátási lánc hálózat rendszerszemléletű elemeit kell, hogy szintetizálja.

5 HÁLÓZAT ÉS RENDSZER KAPCSOLATA

A rendszerlogisztika értelmezéséhez szükséges a hálózat és rendszer fogalmak tisztázása. A hálózatok fogalmáról publikált Munk Sándor egy tanulmányt [31]. A cikk alaposan körbejárja a hálózat szó jelentését és értelmezési variációit. Főbb következtetései elvezetnek a hálózati topológia világába.

Alapvetően kétfajta hálózatot különböztet meg. *„Az első csoportot a vonalnak nevezhető hálózatok képezik, amelyekben az alapvető, elsődleges elemek vonalas objektumok (folyók, erek, utak, stb.) és kapcsolataik ezek*

találkozásai képezik. A második csoportba tartozó hálózatok központi elemei a csomópontok és a kapcsolatokat az ezek között fennálló fizikai, vagy absztrakt összeköttetések, összefüggések alkotják.”

Rendszerlogisztikai szempontból már ez a topológiai megfigyelés is jelentős. Míg korábban az ellátási láncokat „láncszerűen” ábrázolták, azaz az egyes résztvevők egymást követő sorban kapcsolódtak egymáshoz, a legújabb ábrázolások már inkább egy egymáshoz több ponton kapcsolódó topológiát mutatnak. Munka a hálózat általános fogalmát is közli, összefoglalóan: „meghatározott tulajdonságokkal rendelkező elemek (csomópontok) és az ezek között fennálló, meghatározott tulajdonságokkal rendelkező kapcsolatok összessége.”

A hálózatok esetében a legfontosabb a kapcsolat létrejötte, mégpedig valamilyen tulajdonság szerinti azonos elemek kapcsolódása. Egy logisztikai hálózatot a logisztikai tulajdonságuk köt össze. A hálózat viszont önmagában nem feltétlenül szervezett és a kapcsolódás nem feltétlenül jelent közös célrendszert és tevékenységet, bár annak lehetőségét kétségtelenül magában hordozza, éppen az összekapcsoltság miatt. A hálózattudomány a hálózatok kialakulásának módjával, topológiájával és jellemzőivel foglalkozik. A tudomány célja a sérülékenység és a külső támadások természetének a megértése, hogy idővel modellezni tudják például egy vírus terjedési sebességét. Newman feladat meghatározása összeköttetést jelent a rendszerek világával, miszerint „a hálózattudomány a rendszerek struktúráját tanulmányozza. [32]

A rendszer és a hálózat kapcsolata úgy írható le, hogy a rendszer „mindig több mint egy 'hálózat', sőt ugyanazt a rendszert különböző vizsgálati szempontok, nézőpontok alapján különböző 'hálózatok' írják le, különböző hálózatoknak tekinthetők [31]. Hogy miben áll az, hogy a rendszer több mint a hálózat, a rendszerelmélet alapjait lehetővé magyar származású, osztrák kutató, Bertalanffy definíciója könnyíti meg. Értelmezésében „... a rendszer kölcsönhatásban lévő elemek együtteseként értelmezhető, ahol az elemeket fizikai vagy fogalmi entitásnak (valamely dolog tulajdonságának az összessége) értelmezzük.”[33] A meghatározás egyértelműsíti, hogy akkor nevezhetünk egy hálózatot rendszernek, ha azok elemei együttesen is értelmezhető egységet mutatnak.

A mai magyar nyelvben a rendszer szó gyakran megjelenik egyes hálózatok definíciójaként, ahogy a megelőző mondatban is szerepel, de ez nem összekeverendő a lényegi különbséggel, miszerint a rendszer mindig egy célra szervezett, az elemei szükségszerűen közreműködnek és az egyes változások kihathatnak az egész rendszerre.

Egy elfogadott rendszerdefiníció szerint: „A rendszer egy értelmezés szerint egymással kölcsönhatásban, kapcsolatban álló elemeknek olyan együttese, amely meghatározott körülmények között egészként szemlélhető. A struktúra pedig az elemek elrendeződésének, kapcsolódásának módja, formája.”[34]

A struktúra tehát a hálózat, melynek kutatását a hálózattudomány tűzte ki célul. Az Egyesült Államokban kutató, magyar származású, Barabási Albert László a véletlen hálózatok kialakulását és működését a hálózatok topológiáján keresztül vizsgálja. A 2000-es évek elején publikált, máig is sokakat foglalkoztató, skálafüggetlen hálózatok elméletével [13] alapjaiban változtatta meg a

hálózatok kutatási irányait és új lendületet adott több tudományterület képviselőinek.

Elsőként jött rá szerzőtársaival, hogy a véletlen hálózatok topológiája eltér a korábbi, szintén magyar matematikus szerzőpáros Erdős és Rényi által felvázoltaktól. A lényeges eltérés a csomópontok fokszám-eloszlásában van, mely Erdős és Rényi esetében a véletlen következménye, tehát poisson-eloszlást követ, míg Barabási felfedezése az volt, hogy az hatvány-eloszlású.

Ez a matematika nyelvéről lefordítva, annyit tesz, hogy egyes csomópontok, központi csomópontként magukhoz vonzzák a legtöbb kapcsolatot, így kialakul egy olyan topológia melyben kevés nagy és egyre több kis csomópont van. A feltevést több véletlen hálózaton is kutatták (internet, színészek, tudományos kutatók kapcsolatai) és mindenhol alátámasztva látták az elméletet. Jelen cikk szempontjából fontos momentum az, hogy a természet is követ egy adott topológiát, mely vezérli az egész életünket és jelenleg megmagyarázhatatlan módon az emberi struktúrák egy része is követi azt.

Egy rendszer nem feltétlenül hálózat alapú. A köznyelvben a rendszeres szót használjuk minden olyan élethelyzetre, amikor egy jelenség ismétlődést mutat. A rendszeres szó itt is egy mesterséges háttérre, rendezettségére utal, de nem feltétlenül hálózati struktúra az alapja. Rend akkor van mikor az ember számára értelmezhető módon megjelenik vagy létrejön egy logikai struktúra.

A rendszer alapja lehet egy hálózat, melyet a hálózattudomány vizsgál, de nem szükséges feltétele a hálózat egy rendszer létrejöttének. A hálózat önmagában csak az összekapcsoltságot jelenti. Egy közlekedési hasonlatban a hálózat az autópálya, a rendszer viszont magába foglal mindent és mindenkit, aki a közlekedéssel kapcsolatba hozható. A rendszer és hálózat fogalmakról elmondható, hogy több párhuzamos értelmezésük van, melyekről nehéz eldönteni melyik helyes, vagy helytelen. Mind a köznyelvben, mind a tudományos nyelvezetben keverten léteznek. A továbbiakban a saját meghatározásomat használom a rendszer fogalom alapjaként.

A rendszer véleményem szerint, logisztikai értelemben véve, mesterségesen irányított struktúra, mely központilag szervezett kell, hogy legyen. A rendszerlogisztika ebben a megközelítésben, logikai struktúrák tervezésének és szervezésének a tudománya.

6 A RENDSZERLOGISZTIKA CÉLJA ÉS ESZKÖZEI

A cikk eddigi tartalma arra koncentrált, hogy a rendszerlogisztikát tudományos módszerrel, a tudományterület körbehátrórolásával és az aktuális kutatási eredmények, tézisek bemutatásával megalapozza. A következő feladat a cél- és eszközrendszer meghatározása.

A rendszerlogisztika célja, hogy értéket teremtsen. Az érték teremtése ebben a környezetben az ellátási folyamatok magasabb szintű szervezése, ahol már nem csak az áru, anyag és információ áramlását kell megszervezni, hanem tekintettel kell lenni a kapcsolódó hálózatokra gyakorolt hatásukra is. Az egyes áramlási irányok logisztikai ábrázolásában az egymásutániség jelenik meg a leggyakrabban. Egyes folyamatok befejezte

után jön egy következő, melyet az adott áramoltatott tényező megelőz, együtt mozog vele vagy követi [9] azt.

A rendszerlogisztika célja ezek együttes szervezésének a megvalósítása. Az információ ebben az esetben nem a folyamat része, hanem központilag szervezett, JIT (éppen időben) rendelkezésre álló. A mai kor feladata, a nagymennyiségű rendelkezésre álló adat, információ megszerzése (ez a Big Data), mely időközben kéretlen módon is kétirányúvá vált, sőt most már eszközök is kommunikálnak egymással (IoT).

A jövőben várható a fentiek tervezésére és szervezésére egy IoT szervezet vállalati megjelenése, élén egy IoT vezetővel, mely az ipar 4.0 megvalósításának egyik pillére kell, hogy legyen. Az okos megoldások kialakítása és szervezése a jövő nagy feladata, melyet nem lehet csupán egy területen jártas szakemberre bízni. A megfelelő szakember interdiszciplináris tudással bír, melyet akár vállalatokon átvivő feladatkörben kamatoztat. Az infokommunikáció a kor elvitathatatlan hajtómotorja, jelentősége óriási, de még nem tanultunk meg bánni vele.

Estók munkájában megjelenik két világszintű központ [1], melyek a rendszerlogisztika menedzsment központjai és a fenti probléma lehetséges megoldási eszköze. Más megoldást kínálnak az egyre másra felbukkanó szilíciumvölgyi start-up-ok. A Bitcoin kriptovaluta háttér-technológiája, a blockchain, lehetővé teszi elosztott adatbázisok kezelését, ezáltal egy bizalmatlansággal teli hálózatban biztonságos információ és egyedi elektronikus jóságok (pénz, dokumentum stb) cseréjét is biztosítani tudja. A kezdő vállalkozások továbbá nem-fogyasztókat tesznek fogyasztókká és nem-szolgáltatókat szolgáltatóvá. Ilyen az Uber vagy az Airbnb. Aki korábban nem engedhette meg, hogy hotelben aludjon vagy taxival járjon, most megteheti, de olyanokkal, akik eddig nem taxiztak és nem foglalkoztak vendéglátással, ez az un. sharing economy legnagyobb vitapontja. Képes-e a piac önmagát szabályozni? Kialakulhat-e egy igényre reagáló üzleti megoldás? Az egyén képes-e racionális, esetenként az egész rendszert figyelembe véve döntést hozni?

Részünkről most az a tény fontos, hogy egy magas szinten megszervezett rendszerben lehetséges az egyes felmerülő igényeket adni és fogadni, akár a legalsóbb szinten, ekkor a köztes szervezeti szintek eltűnhetnek, de a rendszer egészét továbbra is irányítani, az igény eltolódásokra központilag reagálni szükséges. Az egyik nagyon fontos eszköz a végrehajtói szintekre vonatkozó szabványok kidolgozása, vagy az elégséges szolgáltatási színvonalra vonatkozó általános közmegállapodás elérése, mellyel biztosíthatjuk egyes szolgáltatások színvonalát, vagy a logisztikában növelhetjük a megbízhatóságot.

A közelmúltban alakult ki a hálózatközpontú gondolkodás, mely olyan elemeket kapcsolt össze, amelyeket korábban elképzelhetetlen volt. A gondolkodásmód megjelenik több tudományterületen, például a hadtudományokban (hálózat központú hadviselés) és a logisztikában is (hálózat központú logisztika/HKL [16]).

A hálózat központú logisztika korai definíciója szerint: „Az információ és hálózatközpontú műveletek koordinált együttműködését és hálózatok közötti partneri kapcsolatokat jelenti, amelyek az információra, az információ alapú folyamatokra és az infokommunikációs rendszerekre épülnek. Az információ a logisztikai hálóból, ellátási láncokból és a vállalati partnerektől

kapott kép, hang, videó, adat, digitális jelformátum alapján képes a kezdő ponttól a végpontig áramlani és támogatni a logisztikai hálók céljainak megvalósulását. Így a hálóikat, rendszereiket és folyamataikat hatékonyan optimalizálhatják, tevékenységeiket a szinergia hatáselemek áramlásával és hálói közrehatásával fokozzák. Eredményeiket minden hálóban a valós és egyidejű információáramlással növeljék a nagy térbeli kiterjedésű elhelyezkedés körülményei között is.”[16,p.71]

A hálózat központú logisztikát a rendszerlogisztika előfutárának tekintem, mely a korábban bemutatott rendszerelméletek alapjain nyugszik. A szerző tájékoztatása szerint, a HKL elmélete már a fentiekhez képest is továbbfejlődött. Újdonsága a hálózatok horizontális és vertikális összekapcsoltságának a megteremtésében van.

Más szerzők a rendszerszemléletet, mint lehetséges eszközt mutatják be: „A rendszer lényegét tekintve egymással kölcsönhatásban lévő elemek, változók, részek, vagy objektumok halmaza, amelyek funkcionálisan kapcsolatban állnak egymással és összefüggő csoportot alkotnak. Röviden a rendszert úgy definiálhatjuk, mint egymással kölcsönhatásban lévő elemek halmazát. Ezek a rendszerelemek lehetnek különböző erőforrások, úgymint anyagok, berendezések, szoftver, adat, szolgáltatás, személyek stb. Maguk a rendszerek is különböző formában jelenhetnek meg, pl. termelőüzem, kereskedelmi áruházlánc, informatikai hálózat, energiarendszer, közlekedési rendszer stb. A rendszer egészének megfelelő működése fontosabb, mint a részeké külön-külön!”[3,p.34].

A rendelkezésre álló eszközök körül a trade-off analízis nyújt segítséget a rendszerben keletkező összhatások elemzésére. Az egyik nemkívánatos hatás az un. ostorcsapás effektus, mely az egyik tagnál felmerülő probléma (például készlethiány) láncon keresztüli kumulálódása. Amennyiben egy rendszerben előfordulhat az ostorcsapás effektus, annak szereplői bearázzák a pénzügyi hatását. Ebben az esetben beszélhetünk hatványeloszlásról, hiszen kevés számú eset fog hatalmas pénzügyi károkat okozni. Ezek kizárása az egész rendszer költségét csökkenti, más szóval értéket teremt. A központi vállalatoknak tehát közvetlen érdekében állna egy közös rendszerlogisztikát „coopetition” formában működtetni.

A rendszer így nem egy vállalat ellátási hálózata, hanem egy nagyobb iparági rendszer, ahol több versenytárs is részt vesz. Ostorcsapás ugyanis ezekben a rendszerekben éppen a szinergiára való törekvés, vagy a skála-független természet miatti nagy beszállítói átfedések eredményeképpen, egy másik ellátási láncra is kihathat. A megoldás a pontos hálózati topológia feltérképezése és adekvát matematikai eszközök azonnali alkalmazása.

Szegedi [4] a rendszerintegrátor-menedzsment (RM) szemlélet alatt a vizsgálandó folyamatok körét a még általunk jól átlátható méretűre szűkíti. Magyarázata, hogy a teljes ellátási lánc átlátására „ma nem vagyunk képesek”, helytálló, de a rendszerlogisztika az új technológiák megjelenésével éppen erre vállalkozik.

Bárhonnan nézzük, a rendszerlogisztika kialakulófélben van, annak alapcéljait korábban már több szerző is meghatározta, de eszközrendszere nincs definiálva, annak működésére még nincs példa. Lényeges különbségnek vélem az eddigi menedzsment folyamatokkal szemben a döntési időfaktort, mely radikálisan lerövidült. A

rendszereket nem csak átlátni szükséges, hanem minden időpontban ismerni kell annak állapotát és képesnek kell lenni azonnali beavatkozó döntéseket hozni. Mindez csak fejlett infokommunikációs és matematikai eszközök, algoritmusok alkalmazásával lehetséges.

A matematikai eszközök közül kiemelt szerepet kapnak a gráfok, melyek a hálózatok modellezésére és optimális útvonalak meghatározására a legalkalmasabbak. A rendszerlogisztika számára a hasonló problémákra már bizonyítottan jól használható matematikai algoritmust eredményező [18,19] irányított P-gráfok felhasználása több szempontból is alátámasztott.

A legfontosabb, hogy „*az optimalizálás során egy algoritmussal előállíthatóak azok a P-gráfok, melyek kombinatorikusan megvalósítható hálózatokat reprezentálnak. Fontos, hogy csak a kombinatorikusan megvalósíthatóakat! Egy irodalmi példában adva volt 35 műveleti egység, tehát ebből 2^{35} féle hálózatot lehetne felépíteni. Ez több mint 34 milliárd hálózat, amit ha egy programmal végig akarunk nézni megvalósítható megoldások után kutatva, bizony nagyon sokat kell várni. A P-gráf módszertan megoldó algoritmusai viszont kihasználva az öt axiómát és a gráfelméleti megközelítést, csak megvalósítható hálózatokat adnak eredményül, nem vizsgálnak meg feleslegesen megvalósíthatatlanokat. Az említett irodalmi példában így 34 milliárd helyett csak 3465 különböző hálózatot néz végig az algoritmus.*”[35]

Az interdiszciplináris rendszerlogisztika eszközei csakúgy, mint maga a tudományterület kialakulóban van, melyet mind a matematikai kutatások, mind az infokommunikáció fejlődése gerjeszt. „*Az elmúlt évtizedek fejlődését követően a modern logisztikatudomány kapuja még nagyobbra nyílik, hiszen az előttünk álló fejlődés üteme egyre gyorsabb és gyorsabb lesz a közeli és távolabbi jövőben.*”[1]

7 ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben kísérletet tettem egy új tudományterület, a rendszerlogisztika minél pontosabb behatárolására. A kutatásom során feltártam a rendszerlogisztika kialakulásának előzményeit és az arra ható elméleteket sorba vettem. Meghatároztam a rendszerlogisztika célját és az ahhoz kapcsolódó eszközrendszert. Az eszköz oldalon úgy gondolom, a jövő kutatásai még hoznak újabb, innovatív megoldásokat.

A tudományterület kialakulását a jelen kor infokommunikációs forradalma teszi lehetővé, mely új interdiszciplináris kutatási kérdéseket vet fel a ma logisztikusai és matematikusai számára. A rendszerben, átfogó módon gondolkodás a logisztika alapja, egy ekkora feladatot csak logisztikai megközelítéssel lehet megoldani. Felmerül a kérdés, hogy a rendszerlogisztikát kell-e a fentiek alapján külön tudományterületként definiálni?

A cikk alapján a rendszerlogisztika ismérveit a következőképpen összegezném:

- Infokommunikáció alapú,
- logisztikai megoldásokat nyújt,
- funkcionálisan szervezett,
- vállalatokon átívelő,
- rendszerszemléletű és hálózatközpontú,
- rendszerek logikai struktúrájának kialakításával foglalkozik,
- mikro szintű elemek döntési szabadságának meghagyása és azok versenyző együttműködése jellemzi,
- döntési sebesség felgyorsításával versenyelőnyt biztosít,
- komplex és bonyolult rendszerek igényeit helyezi a középpontba,
- egy teljes rendszer átfogó, egyben integrált, interaktív szervezésére vállalkozik,
- interdiszciplináris tudományterületekkel kooperatívan együttműködik.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] *Estók, S.*(2017):” A modern logisztikatudomány fejlődésének kapuja kitérve”, 2017, kézirat, elektronikusan a szerző által megküldve 2017.03.08-án
- [2] *Cservényi, D.* (2012):”Az ellátási lánc információs rendszereinek integrációs pontjai II. Rendszer-és folyamat-szemlélet az anyag-és információáramlás viszonylatában.” KATONAI LOGISZTIKA (ONLINE 2011-TŐL), 20(1.), 32
- [3] *Földesi, P.*(szerk.),(2006): „Logisztika I.-II.”, elektronikus jegyzet, Széchenyi István Egyetem, Győr, letöltve: 2017.05.09, online: <http://jegyzet.sze.hu/index.php?fajl=jegyzett&tsz=lo&intz=eki&kr=mtk&PHPSESSID=9277432d94df39910a458e39afb1db4a>
- [4] *Szegedi, Z.*(2017): „Ellátási lánc-menedzsment”, könyv, (2.kiadás), Kossuth kiadó, Budapest, ISBN 97896309-8876-6
- [5] *Ványi, N.*(2012): “Members of a supply chain and their relationships”, 2012, Applied Studies in Agribusiness and Commerce, 6(5), pp. 131-134.
- [6] *Shao, J.-Sun, Y.-Noche, B.* (2015): „Optimization of Integrated Supply Chain Planning under Multiple Uncertainty”, DOI 10.1007/978-3-662-47250-7_2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN: 978-3-662-47249-1, p188
- [7] *Jain, J.- Dangayach, G.S.- Agarwal, G.-Banerjee, S.*(2010): „Supply Chain Management: Literature Review and Some Issues”, Journal of Studies on Manufacturing (Vol.1-2010/Iss.1) pp. 11-25
- [8] *Nashund, D.*(2010): „What is Management in Supply Chain Management? - A Critical Review of Definitions, Frameworks and Terminology”, Journal of Management Policy and Practice vol. 11(4) 2010, pp.11-28
- [9] *Knoll, I.* (1999): Logisztika a 21.században. Profitnövekedés logisztikai eszközökkel. KIT Képzőművészeti Kiadó Budapest, (3. kiadás)
- [10] *Chikán, A.* (2008): Vállalatgazdaságtan. 4., átdolg. kiad. Aula Kiadó, Budapest.
- [11] *Porter, M.E.* (2006): Versenystratégia
- [12] *Christopher, M.*(1998): Logistics & supply chain management: strategies for reducing costs and improving services (Pitman Publishing, London, 1998)
- [13] *Barabási, A. L.*(2008): Behálózva, A hálózatok új tudománya, Helikon Kiadó ISBN 978 963 227 258 0 oldal 216-236
- [14] *Barabási, A. L.*(2013): Network science. Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 371(1987), 20120375.
- [15] *Barabási, A. L., & Kepes, J.*(2010): Villanások: a jövő kiszámítható. Nyitott Könyvműhely.

- [16] *Estók, S.* (2011): „A katonai és civil ellátási lánc fejlődésének lehetőségei nemzetközi környezetben”, Phd értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest
- [17] *Estók, S.* (2009): Hálózatközpontú integrált interdiszciplináris logisztika, *BOLYAI SZEMLE XVIII:* (3) pp.23-33. (2009)
- [18] *Bertók, B. - Kovács, Z.* (2011): „Gyártórendszerek modellezése”, Egyetemi tananyag, Pannon Egyetem, Typotex kiadó, ISBN 978-963-279-491-4
- [19] *Barany, M. - Bertok, B. - Kovacs, Z. - Friedler, F. - Fan, L. T.* (2011): „Solving vehicle assignment problems by process-network synthesis to minimize cost and environmental impact of transportation”, Springer-Verlag, DOI 10.1007/s10098-011-0348-2
- [20] *Potóczy, Gy.* (2014): „Közgazgatási logisztika”, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest
- [21] *Hutchinson, N. E.* (1987): „An integrated approach to logistics management”, Prentice-Hall, Engelwood Cliffs, New Jersey, ISBN:0-13-468976-3 025
- [22] *Cooper, J.* (1994): „Logistics and distribution planning: strategies for management.”, ISBN:0749409487, p.318
- [23] *Simchi-Levi, D. - Kaminsky, P. - Simchi-Levi E.* (2003): „Designing and managing the supply chain”, Irwin/McGraw-Hill, San Francisco
- [24] *Stevens, J.* (1989): „Integrating the supply chain.” *Int J Phys Distrib Mater Manag* 19(8):3-8
- [25] *Ganeshan, R. – Harrison, T. P.* (1995): *Introduction to Supply Chain Management*, Pennsylvania State University.
- [26] *Chikán, A. – Demeter, K.* (1999): „Értéktérítő folyamatok menedzsmentje”, Aula Kiadó, Budapest.
- [27] *Yu, Z. – Yan, H. – Cheng, E.* (2001): *Benefits of information sharing with supply chain partnerships. Industrial Management & Data Systems*, 101/3.
- [28] *Hopp, W. J.* (2008): „Supply Chain Science.” McGraw-Hill Irwin, New York.
- [29] *Szegedi-Prezenszki: Logisztika Menedzsment*, Kossuth kiadó, (2005) ISBN: 9630947773
- [30] *Garai, T.*: „Általános és irányítási kérdések”, online: http://www.omikk.bme.hu/collections/mgi_fulltext/minoseg/2004/01/0104.pdf, letöltve: 2017.10.24
- [31] *Munk, S.* (2010): „Hálózatok fogalma, alapjai”, *Hadmérnök*, V. évfolyam, 3. szám, 2010 szeptember, pp.176-186
- [32] *Newman, M. E. J.* (2003): „The structure and function of complex networks.” – *SIAM Review*, 2003/2. pp.167-256
- [33] *Bertalanffy, L. v.* (1956): „General systems theory.” In: *General Systems, Yearbook of Society for General Systems Research*. Vol 1. p. 1-10; R. W. Taylor (ed.)
- [34] *Nagy, J.* (1978): „Rendszertudományok, rendszerkutatás.” – Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Budapest, 1978.
- [35] *Gál, T.* (2012): „Technológiai folyamatok optimalizálása”, oktatási jegyzet, Miskolci Egyetem, Műszaki Anyagtudományi Kar, kémiai Intézet