



Logisztikai Évkönyv 2018



MAGYAR LOGISZTIKAI EGYESÜLET

IMPRESSZUM

Logisztikai Évkönyv 2018

A Magyar Logisztikai Egyesület szakmai kiadványa

Főszerkesztő:

Dr. Duleba Szabolcs

Szerkesztő:

Varga Bálint

Szerkesztőbizottsági tagok:

Prof. Dr. Benkő János

Prof. Dr. Kovács Zoltán

Nagy Zoltán

Dr. Reicher Regina

Dr. Ruppert László

Független lektorok:

Dr. Gyenge Balázs

Dr. Kozma Tímea

Dr. Oláh Judit

Dr. Vörösmarty Gyöngyi

Felelős kiadó:

Magyar Logisztikai Egyesület

Dr. Doór Zoltán elnök

ISSN 1218-3849

Nyomás: Csíkos Nyomda Kft., Szabadka

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK.....	4
Dr. Doór Zoltán – Dr. Duleba Szabolcs: Bevezető	6
1. Ellátási lánc menedzsment elméleti és gyakorlati megközelítésben	
Dr. Karmazin György – Dr. Oláh Judit – Dr. Popp József: Az alkalmazkodás, mint stratégiai sikertényező jelentősége az ellátási láncban.....	11
Dr. Kozma Tímea: Szereplők, folyamatok, kapcsolatok az ellátási lánc mentén	23
Tóth Róbert – Dr. Gyenge Balázs: Az ellátási láncok kialakulása és az ellátásilánc-menedzsment értelmezése	36
2. Az áru fuvarozás aktuális problémái	
Dr. Böröcz Péter – Pidl Renáta: Expressz csomagszállító kistehergépjárművek rázkódásainak mérése és elemzése Magyarországon csomagolásvizsgálati célokra.....	46
Hollik Csaba: A kombinált fuvarozás jelenlegi helyzete és jövőbeli lehetőségeinek vizsgálata Magyarországon és az V. korridor lehetőségeiben.....	56
Dr. Hirkó Bálint – Hegyi Csaba – Dr. Horváth Adrián: Körjáratok költségelemzése különös tekintettel az áru fogadási időkre	67
Kása Attila: Kelet-Nyugati irányú transzkontinentális vasúti áru fuvarozás	84
Dr. Nagy Lajos – Dr. Csipkés Margit – Nagy Orsolya Bernadett: A magyarországi vasúti áru forgalom szerkezeti változásainak összehasonlító vizsgálata a vasúti privatizációt követően Magyarországon és a Rail Cargo Hungaria Zrt.-nél.....	99
Csavajda Péter: Magyarországról induló globális szállítási feladatok hőmérséklet és páratartalom viszonyainak elemzése	109
Dr. Vásárhelyi Árpád: Zajvédelemi megoldások a vasúti teherfuvarozásban	121
3. Vállalati logisztika és ágazati logisztika	
Bohus Dávid: Az Unió Vám kódex első évének gyakorlati tapasztalatai	138
Dr. Vörösmarty Gyöngyi – Dr. Tátrai Tünde: Környezeti szempontok a vállalati és a közbeszerzési gyakorlatban.....	147
Dr. Abonyiné Palotás Jolán – Dr. Komarek Levente: A logisztika szerepének növelése élelmiszer gazdaságunk 21. századi kihívásainak megoldásában.....	160
Kovács Nikolett – Dr. Pakurár Miklós: LEAN menedzsment bevezetése a NAGÉV RÁCS Kft.-nél	168
Sztrapkovics Balázs – Pataki Balázs: Képfelismerés alkalmazása az építőipari logisztikában.....	180

Dr. Kristina Čiziuniene – Dr. Jonas Matijosius: Challenges of global logistics business for human resources: The Lithuanian case	191
Zoltán Nagy – Dr. Mária Szalmáné Csete – Dr. Ádám Török: Changing logistics management and the challenges of Industry 4.0	196
Mondovics János: Az igénytervező különös szerepe az ellátási lánc folyamatainak optimalizálásában	204

4. Logisztikai tevékenységek elemzése és optimalizációja

Dr. Lakatos István – Dr. Titrik Ádám – Schváb Zoltán – Dr. Péter Tamás: Szelektív hulladékgyűjtés hatékonyságának maximalizálása infokommunikációs rendszer használatával	211
Dr. Hartványi Tamás – Tóth Ferenc: Telekommunikációs eszközök megrendelés optimalizálása kontinentális ellátási hálózaton	226
Dr. Egri Imre: City logisztika és hálóelmélet.....	235

5. Vállalati tanulmányok

Andor Ákos – Kendi Ádám – Lukovich Gábor – Simon László: Adaptív termelés-kiszolgáló rendszer fejlesztése a Robert Bosch Power Tool Kft.-nél szimulációs modellezés segítségével	247
Tóth Csaba: A közösségi közlekedési szolgáltatást biztosító eszközrendszer hatékony és eredményes működtetését elősegítő egyedi rendszerek alkalmazása a BKV Zrt.-nél.....	255
Abstracts in English	260
Hírdetők	269

Tisztelt Olvasó!



Dr. Doór Zoltán
MLE elnök

A *Logisztikai Évkönyv* célja a logisztika területén elért legújabb kutatási eredmények és szakmai, gyakorlati tapasztalatok megosztása a szakterület iránt érdeklődőkkel. Az Évkönyv az utóbbi évek során a tudományos közéletben és a gyakorlati szakemberek körében egyaránt elismert, rangos és immár hagyományokkal rendelkező kiadvánnyá vált.

Ebben az évben újabb változtatással igyekszünk reagálni az olvasói igényekre. Számos fórumon és több visszajelzésben felmerült, hogy az Évkönyvben teret kaphatnának olyan gyakorlati szakemberek által írott tanulmányok, amelyek nem tudományos igényességűek, azonban magas szakmai színvonalat képviselnek és szakmai körökben érdeklődésre tarthatnak számot. A kiadvány profilja és lektorálási gyakorlata természetesen megmarad, ahogy a tudományos jellegű tanulmányok dominanciája is, azonban egy rovatot fenntartunk az adott év legérdekesebb vállalati cikkeinek is.

Az idei Évkönyvben – a cikkek által érintett területeket figyelembe véve – a következő témaköröket azonosítottuk:

- ellátásilánc-menedzsment elméleti és gyakorlati megközelítésben,
- az áru fuvarozás aktuális problémái,
- vállalati logisztika és ágazati logisztika,
- logisztikai tevékenységek elemzése és optimalizációja,
- vállalati tanulmányok.



Dr. habil. Duleba
Szabolcs
főszerkesztő

A megjelenő tanulmányok előre lefektetett formai követelmények és tartalmi elvárások mentén készültek. A kialakult gyakorlatnak megfelelően a szerzők által leadott témajavaslatok előzetes szűrését a szerkesztőbizottság végezte el, s minden egyes megjelenésre váró cikket egy kijelölt szerkesztőbizottsági tag, vagy külső, neves szakmai lektor véleményezett.

Reméljük, hogy a *Logisztikai Évkönyv* idei kiadása is hasznos tudásanyaggal bővíti az olvasók ismereteit. Az ismeretek befogadásán túl a szerkesztőség továbbra is várja az olvasók

észrevételeit és javaslatait az Évkönyv minőségének további javítása céljából. Szomorú kötelességünknek kell eleget tennünk, amikor a Szerkesztőség nevében kifejezzük mélységes sajnálatunkat kollégánk és barátunk, dr. Karmazin György, a hazai logisztika mind tudományos, mind gyakorlati területen meghatározó képviselőjének tragikus halálával kapcsolatban. György elvesztése pótolhatatlan veszteséget jelent, megtiszteltetés, hogy egyik utolsó cikkét a kiadványunkban közölhetjük.

Budapest, 2017. november 15.

The Significance of Adaptability as a Success Factor in the Supply Chain

Dr. Judit Oláh, Dr. György Karmazin, Dr. József Popp

University of Debrecen, Faculty of Economics, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.



Dr. habil Judit Oláh

Associate professor at the Department of Logistics Management, Institute of Applied Information Technology and Logistics, Faculty of Economics of the University of Debrecen. She is a certified agricultural engineer, and specialized economist with a PhD degree in economics. In the Logistics Management graduate program she teaches Production and Service Provision Management, Production and Process Management, Transportation and Forwarding Management and Warehouse Management, Description of Goods.

Email: olah.judit@econ.unideb.hu



Dr. György Karmazin

He earned degrees in transportation engineering (Budapest University of Technology, 1991) and transportation management (2004). He received his PhD in economics from Szent István University, Gödöllő (2014). He taught various courses in logistics at the College of Szolnok and was an active member of the Hungarian academic community.



Prof. Dr. József Popp

Professor at University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Sectoral Economics and Methodology. He is the Head of the Károly Ihrig Graduate School of Management and Business. He has acted as a reviewer for several international journals and his research interests include international agricultural policy analysis, competitiveness, rural development, supply chain management and bioenergy.

Email: popp.jozsef@econ.unideb.hu

Abstract

Thanks to the ever-widening and expanding logistics objectives and solutions, the role of logistics service providers has increased. To justify the general findings, we need to look at what has happened with the strategies and timeliness of domestic logistics service providers in recent years. Apart from the selection of core and competitive strategies, this can be an important issue for the general strategic thinking of logistics service companies. It can be stated that companies that are integrated and flexible as logistical providers in the supply chain are able to have a significant impact on the (full) operation and efficiency of the chain. The flexibility of the supply chain is the ability of companies to respond to unexpected changes in customer needs and the activities of competitors. That is to say, the time-independent growth strategy developed by the leaders of domestic logistics companies will generally result in a more profitable company. These research results provide new information to the leaders of Hungarian logistics companies in developing appropriate business strategies and future market initiatives.

Keywords: logistics service providers, strategy, adaptability, supply chain, competitiveness

1. Introduction

Following the crisis that began in 2008, the continuation of globalization, the growth of international companies and the turbulent changes in market competition have forced producers and manufacturers to develop their strategies. In addition to the traditional customer service,

service provision has also intensified, which has a significant impact on the development and re-structuring of supply chains and networks (*Demeter and Szász, 2012*). Given that logistic service providers manage the relationships between the supply chain member companies, their significance and role have been strengthened recently, therefore comprehensive scientific research into market logistics service providers is current and necessary. A logistics service provider is a company or business that provides integrated logistical services to those clients which are outside its organizational structure with whom it typically builds a cooperative long-term business relationship. This definition describes the so-called 3PLP (3rd Party Logistics Provider) service providers. In order to measure the business strategies and adaptation pathways used by the domestic logistics service providers in appropriate detail, we will discuss the chronological structure, the development, and the changes in traditional strategies. As a summary of the results of the academic papers described in the literature review, we have developed our hypothesis: A medium-term growth-oriented strategy is more supportive of the growth of pre-tax profits of domestic logistics service providers than other strategies.

The strategic time span was a category variable, from which the medium-term and non-medium-term cases had to be filtered. The growth strategy was identified from a separate variable, and the growth and non-growth strategies had to be filtered out. The test variable used the value of pre-tax profit and filtered the individuals with the profits variable (increased or decreased).

2. Technical literature review

2.1. Introducing traditional company strategies

The first and still the most noteworthy study on corporate business strategy was published in New York. Ansoff (1965) organized the basic types of growth strategies (market expansion, market development, product development, diversification) into a matrix named after him. Soon afterwards, in 1970, a new “matrix” appeared in the business strategy field, created by Bruce Henderson, and referred to as the BCG matrix. The portfolio strategy model classifies the products and services offered by companies into four categories, organizes them into a matrix and develops business strategies in a market share-growth context (*Stern and Stalk, 1998*). Miles et al. (1978) developed four basic adaptation strategy categories in their study: innovation (research), consolidation (defense), discovery (analytical) and drifting (responsive) strategies. The Porter model – reflecting the changing world and the ever-changing economy - is considered a basic model by Jones (2010), who lists additional factors that have a significant impact on industry-sector competition, such as globalization, deregulation (privatization, liberalization, re-regulation, new regulations) digitalization/technology, and additional sector-

specific forces. In the 2000s, the focus of the strategies turned to innovation. Basic strategies and competition strategies have proved too “narrow” to compete in the market, and have consequently been enlarged to include development strategies (*Johnson et al., 2002*). Since the turn of the millennium, managing great geographical distances, winning newer customers and markets, and the threats of natural disasters and terrorism have reinvigorated the role and importance of time in the life of companies. Reducing risks, responding to the need for a rapid response, and the risk of lagging behind, all have an important impact and have thus become factors in the development of corporate strategies. The strategic management literature agrees that strategic plans must include both short and long-term objectives (*Balaton and Tari, 2007; Balaton et al., 2010*), and when striving to meet short-term profit targets, we should never disregard the development of our long-term capabilities (*Zahn, 2013*). As a result of the global crisis that began in 2008, companies suffered major disruption in strategy planning and implementation, and in many cases they faced the consequences of Zahn’s law. To justify the general findings, we need to look at what has happened to the strategies and timeliness of domestic logistics service providers in recent years. Therefore, in addition to the choice of basic and competitive strategies, the timing of the general strategic thinking of logistics service companies (short term: 1 year, mid-term: 3 years, long-term: 5–10 years) may be an important issue. An interesting question may be the relationship between time lag, strategy choice and company success. We note that in extreme cases, global logistics service providers can form scenarios up to 40–50 years ahead (*Oppolzer, 2012*).

In our research, we investigated the impact of the crisis on logistics strategies, which are the solutions that have been increasingly adopted or re-appeared in the life of companies. We then narrowed down the emergence of core and competitive strategies, from the opportunities for adaptation available to logistics service companies to the business strategies they adapt.

2.2. *Effects of the crisis on logistics strategies, the appearance of new strategies*

In 2009, optimistic and pessimistic predictions emerged about the course of the crisis (as a V, U, or W curve crisis), but today it is clear that the current state has endured for years and that the European Union, including Hungary, cannot emerge from the economic crisis (*Duma et al. 2013*). In a stagnant economic environment full of hidden risks, it is necessary to reconsider the use of some well-established practices in the supply chain. Christopher et al. (2004) describes the role of risks in the chain. Successful companies are the ones that break the risk spiral in the supply chain by restoring trust through the chain (*Christopher and Lee, 2004*). Building trust as a management factor, we can continue to believe that restoring trust, creating good partnerships and establishing a sincere, open relationship will also provide the basis for outsourcing-based logistics optimization (*Szegedi and Prezenszki, 2003*).

One of the most powerful theoretical concepts of the 1990s was the theory of basic abilities (*Prahalad and Hamel, 1990*), the rethinking and widespread application of which can be one solution to enable companies to survive after the crisis. Szegedi (2012) states that the key to maintaining competitive advantage lies in the ability of the company to exploit its own strengths and its capacity to outsource its complementary activities to the right companies. The outsourcing of production activities abroad, however, radically changed the supply chain structure and the position of the companies concerned in the supply chain, including the role of logistics service companies (*Buckley and Ghauri, 2004, Hegyi and Horváth, 2012*). As early as the turn of the millennium, it became clear that as a result of global competition, more and more companies are attempting to strengthen the international market and retain their advantage over their competitors. According to Christopher and Lee (2004), many companies have experienced a change in the profile of their supply chains as a result of changes in their business model, such as the adoption of “lean” practice, outsourcing, and the general trend to reduce the circle of suppliers. The researchers Hokey et al. (2006) and Goddard (2005), who focus on outsourcing, confirmed in their surveys that by the end of the 2000s, companies had outsourced more than 70% of their activities outside their main core activity, most of which involved the logistics area.

As a summary of the foregoing, we can state the fact and the tendency that global companies will continue to pursue what is already well-practiced both in the present and in the future, i.e. outsourcing non-core processes to specialized, professional manufacturing and service companies, wherever they are in the world. The importance and location of outsourcing can be strengthened in rethought business strategies, so that the most important strategic objectives of logistics outsourcing are cost reduction, greater flexibility, higher service levels and focus on the core business (*KPMG, 2009*). With reference to the findings of the international literature and wide-ranging research results (*Goddard, 2005; Selviaridis and Spring, 2007; Azadi and Saen, 2011*), we can conclude that the best support for outsourcing logistical processes can be provided by logistics service providers operating in the geographic environment of companies. There are, of course, risks to logistical outsourcing. Ming-Chih et al. (2012) concluded that the relationship risk resulting from unsuccessful relationships leads to risks affecting a client’s assets and effective strength. Location decisions are made taking into account the expected benefits and disadvantages of business solutions, and production, manufacturing, and commercial companies generally adapt logistical outsourcing to logistical services companies (*Wong and Karia, 2010*). These decisions, which assume strong partnership relations and strengthening collaborative efforts, have a decisive influence on the choice of business strategy, the market behavior, the innovation constraints and the steps taken by logistics service providers. Furthermore, these decisions reinforce the longer-term thinking of the provider and

the degree of integration in the supply chain (Huemmer, 2011). In addition to studying international research results (Murphy and Daley, 2001; Markides and Holweg, 2006), it is worth exploring the extent to which Hungarian logistics service providers experience the practice of outsourcing and how it affects the choice, diversification and profitability of these providers.

2.3. Supply chain strategies

When developing business strategies, it is essential to identify the company's market position and competitive advantage and prepare strategic decisions that will ensure the company's future growth potential. Meanwhile, the position in the supply chain is important and affects strategic and operational issues related to suppliers, buyers and partners (Demeter and Szász, 2012b). Gelei (2010) describes the role of the central company by analyzing supply chain definitions, but does not mention the importance of the links between the other actors in the supply chain. However, over the last twenty years, a significant literature has dealt with changing relationships between sellers and customers (Chikán, 1997), and factors determining supplier-customer relationships, and logistics service providers (Huemmer, 2011). Returning to the results of Chang et al. (2012), the authors highlighted the importance of the following four factors: 1) relationship capital, 2) knowledge sharing routines, 3) supplementary resources and skills, and 4) the role of networking. Among the supply chain strategies, there is a wide ranging literature on push, pull, and push-pull strategies (Simchi-Levi and Kaminsky, 2008; Simchi-Levi, 2010; Szegedi, 2012). Gelei (2003) describes the diversity and coexistence of an efficient and flexible supply chain, and in the context of the basics principles of a flexible chain mentions delay, whose purpose is to align the product in the supply chain as late as possible, and to the consumer as soon as possible. Szegedi (2012) also writes of delay as a tool of the push-pull strategy of supply chains. In addition to the push, pull, and push-pull supply chain strategies and delays, as well-suited solutions we can encounter lean, and adaptable and flexible (adaptive) strategies, and hybrid strategies which are a combination of both (Christopher, 2000, Szegedi, 2012). Parallel to the core strategies of companies and those adopted by supply chains, we can face a serious dilemma when examining the opportunities and chances of the strategies chosen by logistics providers. However, taking into account the new strategic directions and the changes in supply chain strategy approaches, we can move closer to choosing the best adaptation option and business strategy among logistics service companies. Golden and Powell (2000) defined flexibility as the ability to adapt along four dimensions: time, choice, goals, and focus. In addition, it has also been proposed that we should measure flexibility, using its own scale of measurement, i.e. efficiency, reactivity, diversity and robustness. A similar definition and category appears in de Haan et al. (2011), where adaptivity is treated as an element of flexibility,

and where it is mentioned that, in practice, adaptiveness is also used as a synonym for flexibility. It can be stated that companies that are integrated and flexible as logistical providers in the supply chain are able to have a significant impact on the (full) operation and efficiency of the chain. The flexibility of the supply chain is the ability of companies to react to unexpected changes in customer needs and the activities of competitors (*Karen Ka-Leung et al., 2012*).

2.4. Logistics service providers' opportunities for adaptation

In rapidly changing global markets, the key to maintaining competitive advantage is how well companies can take advantage of their own strengths and their partners' competencies in order to respond more flexibly to market needs (*Christopher, 2000*). *Huemer (2011)* argues that using a traditional approach to supply chains can only offer a limited understanding the scope of companies and their comparative advantages. It is easier to understand the value creation processes of logistics service providers and their interaction with customers when we look at their own strategy, structure, and resource management (*Huemer, 2011*). This statement raises again the question of whether or not we are dealing with an independent strategy in a case where a logistics service provider or the location and dominance of the supply chain will determine the choice of business strategy. There is a significant difference between an approach to the topic in which the supply chain strategy is based on the strategy of the supply chain members (e.g. a dominant member), and an adaptable strategy approach that can be practiced by a provider with a high degree of integration and aspiration. *Gelei (2010)* refers to the specific situation of logistics service providers by identifying logistics service providers as a characteristic feature of the supply chain, emphasizing the vulnerability of a situation created by supply chain strategies and dominance. The use of the term dependency does not indicate that member companies (including logistics service providers) grow lazy, are not really innovative, and do not seek new sources of long-term profitability (*Szegedi, 2012*), but emphasizes their subordinate, subcontracting role. *Wong et al. (2010)* investigated the database content of the company profile of fifteen selected logistics service providers. The results show that all providers have physical, human, information-related resources and combine them in a variety of ways to create inimitable, company-specific capabilities (although only a few perform well financially). The paper lists five strategic features that are well-known in practice among the companies surveyed: the acquisition and rapid integration of resources, the development of an information system to integrate resources and activities related to customers and suppliers, the creation of a resource management unit, complementing resources with another resource, and the availability of smaller strategic resources (*Wong and Karia, 2010*). According to *Huemer (2011)*, the logistics service provider - depending on how it perceives the availability of available resources - will consider things differently than the client (supply chain

member company, central or dominant company, etc.), or will in some way prefer other possible solutions. This can lead to tensions between customers and the logistics service provider.

3. Material and methods

Of the 284 logistics service providers, 56 responded, of which 51 were evaluated. This shows a response rate of almost 20%, which can be regarded as representative when viewed in terms of general beliefs and academic acceptance. Representativeness is further strengthened by the market share of the respondents (50%), and the test results of the general and sample population in terms of their geographical location and distribution. From this list the target group was selected, including enterprises with a revenue (net sales) of at least 100 000 EUR, but not higher than EUR 100 million per year. Our sample represents the opinions of large companies in the sector, because of their relatively low response rate and large share of revenue in the industrial sector. At the same time, as shown above, the geographical distribution of the sample corresponded to the distribution of the population. 13% of the interviewed LSPs were established in 1990, when a number of entrepreneurs decided to set up their own companies due to the political and economic restructuring occurring in the region. Seventy-five per cent of the enterprises involved in the research were primarily Hungarian-owned.

4. Results

The strategic time lag variable is derived from the following question on the questionnaire (If there is a written strategy, for how many years does it extend?). This is a category variable, from which we need to filter the “medium-term” and “non-medium-term” cases. Identifying the growth strategy was achieved by using the following variable from the questionnaire: “What is your strategy for growth?” We have also narrowed the “growth” and “non-growth” strategies here. The test variable used the value of the pre-tax profit, and filtered the individuals by the change in profit (increased or decreased).

	there is a growth strategy	there is no growth strategy
growth produced	45.2	-17.59
no growth produced	60.7	-8.01

Table 1. Average pre-tax profit in individual categories (million HUF/company). Source: authors' own results

Table 1 shows that there are significant differences between the results of logistical service providers operating according to a growth strategy and those with a no-growth strategy, but t-

testing is needed to assess the degree of difference (output/non-produced growth categories where developed on the basis of changes in net sales (ENA)). From the results of the t-test, the variance of each category is the same, so the t-test significantly rejects the finding that these results differ (sig.: 0.261) in the growth category produced (*Table 2*). As a summary, we can state that the results are not significantly different in each test category.

		Equality of Levene test variances		Average agreement of t-test						
		F	Sig.	t	df	Sig. (bilateral)	Average diff.	Standard error diff.	Differences of 95% confidence interval	
									upper	lower
AEE 2011	Assuming equal variances	1.136	0.298	1.153	23	0.261	62.825	54.479	-49.874	175.523
	Assuming non-equal variances			2.195	22.691	0.039	62.825	28.622	3.571	122.078

Table 2. Results of independent sample t-test 1. Source: authors' own results

We get a different result when we do the test on the “no-growth” category. In this case, the variances in each group differ and the t-test significantly justifies the difference in mean results (sig. 0.012) (*Table 3*).

		Equality of Levene test variances		Average agreement of t-test						
		F	Sig.	t	df	Sig. (bilateral)	Average diff.	Standard error diff.	Differences of 95% confidence interval	
									upper	lower
AEE 2011	Assuming equal variances	5.037	0.036	2.554	21	0.018	68.693	26.896	12.760	124.626
	Assuming non-equal variances			2.819	16.570	0.012	68.693	24.368	17.179	120.207

Table 3. Results of independent sample t-test 2. Source: authors' own results

However, the above average results are independent of the strategic time constraints of logistic service providers (t-sig.: 0,230 for growth companies, t-sig: 0,093 for non-growers). As a conclusion of the above calculations, we can say that, given the growth dynamics of logistics service providers, there is a significant correlation between the pre-tax results of the companies surveyed and the commitment to growth (expressed in their strategy). Hungarian logistics service providers are more successful when looking at their pre-tax results if they have a growth

strategy (regardless of the time horizon). This statement, however, is true only of those logistic providers that could not grow (revenue) over the past period. That is, the time-independent growth strategy developed by the leaders of logistic companies leads to a more profitable company. By profitability, we mean the requirement associated with any economic activity that income exceeds expenditures (*Brüll, 1987*). A company is lucrative if the price of its products (services) exceeds the unit cost of production (provision of service) (*Porter, 1990*).

5. Conclusions and recommendations

It can be seen that the design and choice of the strategies used by logistics service providers is not an easy task, but the proper choice of strategy (and the consequent creation of a proper portfolio of services) can become a success factor for logistics service companies. When analyzing the adaptation strategies, based on the empirical research we found that logistics service companies operate more successfully if they have a growth strategy (regardless of the time horizon). However, this claim is true only of those companies that were unable to grow (in revenue) over the past period. That is, the time-independent growth strategy developed by the leaders of Hungarian logistics service companies will generally result in a more profitable company. These research results provide new information to managers of domestic logistics service companies in developing appropriate business strategies and future market endeavors. We have found that the development and adoption of a growth strategy within a corporate organization already has the power of self-fulfilling prophecy (*Rosenthal and Jacobson, 1968*), i.e. if subordinates and leaders believe in growth and want to achieve it together (regardless of its time horizon), then they (in whole or in part) will be more successful than those who do not believe in growth or (at least) have no growth strategy. A recommendation for Hungarian logistic service companies is that it is advisable to develop and follow a realistic growth strategy as it is expected to lead to more profitable operations in the future. We have found that if the decision-makers of companies fail to adapt to the new circumstances and want to go along with the strategy that has already proved useful, they can encounter serious problems. In a constantly changing environment, it is more appropriate to apply strategic behavior that focuses on strategic learning and discipline. In addition to the above, flexibility is vital, which is reflected in the pursuit of integration and the promotion of customer needs. A flexible company is able to maintain and increase its competitive edge thanks to continuous improvements (both technology and skill development). To strike a dynamic (strategic) balance, efforts must be made to strive for efficiency and innovation, and attention should be paid to existing and prospective business partners. Instead of traditional strategic planning, early predictions can

help a company respond quickly and efficiently to changes in the environment. Companies with good responses to these challenges can successfully emerge from crisis situations and can be successful in the long run. These companies need leaders who have the right knowledge, skills and competences to make good decisions.

Acknowledgments

Supported by the ÚNKP-17-4 New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities.

References

- Ansoff, Igor (1965): *Corporate Strategy. An analytic approach to business policy for growth and expansion*. McGraw-Hill, New York.
- Azadi, Majid and Saen, Resa Frarzipoor (2011): A new chance-constrained data envelopment analysis for selecting third-party reverse logistics providers in the existence of dual-role factors. *Expert Systems with Applications* (38), 10, 12231–12236.
- Balaton, Károly and Tari, Ernő (2007): *Stratégiai és üzleti tervezés*. Bologna Tankönyvsorozat, Aula Kiadó, Budapest.
- Balaton, Károly, Hortoványi, Lilla, Incze, Emma, Laczkó, Márk, Szabó, Zsolt Roland, Tari, Ernő (2010): *Stratégiai menedzsment*. Aula Kiadó, Budapest.
- Buckley, Peter and Ghauri, Pervez (2004): Globalisation, economic geography and the strategy of multinational enterprises. *Journal of International Business Studies* (35), 2, 81–89.
- Brüll, Mária (1987): *Közgazdasági kislexikon*. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.
- Chang, Cheng-Wen, Chiang, David, Pai, Fan-Yun (2012): Cooperative strategy in supply chain networks. *Industrial Marketing Management* (41), 7, 1114–1124.
- Chikán, Attila (1997): *Vállalatok és funkciók integrációja*. Folyamatjellegű irányítás alprojekt zárótanulmánya, Versenyben a világgal, Z8 kötet, Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Vállalatgazdaságtan Tanszék, Budapest.
- Christopher, Martin (2000): The Agile Supply Chain: Competing in Volatile Markets. *Industrial Marketing Management* (29), 1, 37–44.
- Christopher, Martin and Lee, Hau (2004): Mitigating Supply Chain Risk Through Improved Confidence. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* (34), 5, 3–14.
- de Haan, J., Kwakkel, J., Walker, W. (2011): Framing flexibility: Theorising and data mining to develop a useful definition of flexibility and related concepts. *Futures* (43), 9, 923–933.

Demeter, Krisztina and Szász, Levente (2012): *A makrokörnyezet és a szolgáltatószektor összefüggései – európai és magyarországi termelővállalatok szolgáltatószektorja*. Műhelytanulmány, a TÁMOP-4.2.1.B-09/1/KMR-2010-0005 projekt alprojektjének kutatása, Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtan Intézet, Versenyképesség Kutató Központ, Budapest.

Duma, László and Karmazin, György (2013): A használati árnyos útdíj bevezetésének várható hatása a saját számlás vállalatok stratégiai döntéseire. *Közlekedéstudományi Szemle*, (LXIII), 2, 4–10.

Gelei, Andrea (2003): *Késleltetés - az értékesítési lánc menedzsmentjének eszköze*. 29. sz. Műhelytanulmány, Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem, Vállalatgazdaságtan Tanszék, Budapest.

Gelei, Andrea and Dobos, István (2010): *Bizalom és kockázat a kapcsolatokban – egy kísérlet eredményei*. TM 87. sz. Műhelytanulmány, Budapesti Corvinus Egyetem Vállalatgazdaságtan Intézet, Versenyképesség Kutató Központ, Budapest.

Goddard, Laura (2005): *Outsourcing Logistics – The latest trends in using 3PL providers*. Outsourcing Logistics Report, Eyefortransport, January 2005.

Golden, William and Powell, Philip (2000): Towards a definition of flexibility: in search of the Holy Grail? *Omega* (28), 4, 373–384.

Hegyi, C. and Horváth, A. (2012): A hatékony logisztikai szolgáltatások informatikai összefüggései 3PL szolgáltatóknál. *Transpack* (11), 6, 70.

Huemer, Lars (2011): Unchained from the chain: Supply management from a logistics service provider perspective. *Journal of Business Research* (65), 2, 258–264.

Hokey, Ming, Chang, Seong Ko, Hyun, Jeung Ko (2006): The spatial and temporal consolidation of returned products in a closed-loop supply chain network. *Computers & Industrial Engineering* (51), 2, 309–320.

Karen Ka-Leung Moon, K, Candace, Ying Yi, Ngai, E.W.T. (2012): An instrument for measuring supply chain flexibility for the textile and clothing companies. *European Journal of Operational Research* (222), 2, 191–203.

Johnson, Gerry, Scholes, Kevan, Richard, Whittington (2002): *Exploring Corporate Strategy. Text and Cases*. Prentice Hall Europe.

Jones, R. (2010): Competition analysis – Porter 5 forces plus. International Business Environment & Strategy. <http://cambridgemma.files.wordpress.com/2010/11/porter-5-plus-nov2010.pdf> letöltve: 2013. szeptember 16.

KPMG Hungária Kft. (2009): *Logisztikai Outsourcing Magyarországon 2009*. Budapest.

- Markides, V. and Holweg, M. (2006): On the diversification of international freight forwarders – A UK perspective. *International Journal of Physical Distribution Logistics Management* (36), 5, 336–359.
- Raymond E. Miles, Charles C. Snow, Alan D. Meyer, Henry J. Coleman Jr. (1978): Organizational Strategy. Structure and Process. *Academy of Management Review* (3), 3, 546–562.
- Ming-Chih, T., Kee-hung, L., Lloyd, A., Hung-Ju, L. (2012): The dark side of logistics outsourcing – Unraveling the potential risks leading to failed relationships. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* (48), 1, 178–189.
- Murphy, Paul R. and Daley, James M. (2001): Profiling international freight forwarders: an update. *International Journal of Physical Distribution Logistics Management* (31), 3, 152–168.
- Oppolzer, J. (2012): *Delivering tomorrow. Logistics 2050 – A Scenario Study*. Deutsche Post, Bonn.
- Porter, Michael E. (1990): *The competitive advantage of nations*. The Free Press, New York.
- Prahalad, C. K. and Hamel, Gary (1990): The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review* May-June.
- Rosenthal, Robert and Jacobson, Lenore (1968): *Pygmalion in the classroom: teacher expectation and pupils' intellectual development*. New York: Rinehart Winston.
- Selviaridis, Konstantinos and Spring, Martin (2007): Third party logistics: a literature review and research agenda. *The International Journal of Logistics Management* (18), 1, 125–150.
- Simchic-Levi, David (2010): *Operations Rules – Delivering Customer Value through Flexible Operations*. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press. London.
- Simchi-Levi, David and Kaminsky, Philip (2008): *Designing and Managing the Supply Chain*.
- Stern, C., Stalk, G. (1998): *Perspectives on Strategy from The Boston Consulting Group*. John Wiley and Sons Inc., Canada.
- Szegedi, Zoltán (2012): *Ellátási lánc-menedzsment*. Kossuth Kiadó, Budapest.
- Szegedi, Zoltán and Prezenszki, József (2003): *Logisztika-menedzsment*. Kossuth Kiadó, Budapest.
- Wong, Chee Yew and Karia, Noorliza (2010): Explaining the competitive advantage of logistics service providers: A resource-based view approach. *International Journal of Production Economics* (128), 1, 51–67.
- Zahn, Eric (2013): Stratégiai viselkedés turbulens időkben - Miről szól a stratégia és a dinamikus vállalatirányítás?
- http://www.controllingportal.hu/strategiai_viselkedes_turbulens_idokben_-_mirol_szol_a/
letöltve: 2016. február 10.

Szereplők, folyamatok, kapcsolatok az ellátási lánc mentén

Dr. Kozma Tímea

Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

2100 Gödöllő Péter Károly utca 1.



Dr. Kozma Tímea

A Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Üzleti Tudományok Intézete Tevékenység-menedzsment és Logisztika Tanszékének egyetemi docense. Oklevelét a SZIE GTK gazdasági agrármérnök szak pénzügyi-számviteli szakirányán abszolválta. Egyetemi diplomája mellett megszerezte az okleveles mérnöktanár, felsőfokú minőségirányítási rendszerfejlesztő és a felsőfokú logisztikai képesítéseket is. PhD fokozatát a felsőoktatás minőségbiztosításának kutatásából szerezte. Kutatási területei: ellátásilánc-menedzsment, kis- és középvállalkozások versenyképessége és életciklus szakaszai, minőségbiztosítás a felsőoktatásban.

E-mail: kozma.timea@gtk.szie.hu

Összefoglaló:

Jelen tanulmány áttekintést kíván nyújtani az ellátási lánc menedzsment értelmezésének fejlődéséről, feltárva az értelmezés újszerű megközelítését, valamint azok fizikai kapcsolódási pontjait az ellátási lánc mentén. Tárgyalja az ellátási lánc struktúra szerkezeti elemeit, az ellátási lánc szerkezeti dimenzióit, a vállalatok közötti üzleti folyamat kapcsolatok fajtáit, az ellátási lánc integrációs szintjeit, hierarchiáját, valamint a verseny színtereit a hálózatos struktúrában.

Kulcsszavak: ellátási lánc, együttműködés, kiterjesztett ellátási lánc, versenyképesség

1. Bevezető

Az ellátásilánc-menedzsment gondolkodásmód egy olyan koncepció, amely elősegíti az ellátási lánc tagjai közötti együttműködést. Manapság sokat hallani, hogy ma már nem termékek, szolgáltatások versenyeznek egymással, hanem ellátási láncok ellátási láncokkal. Sőt azt is tapasztalhatjuk, hogy napjainkban a vállalatok bizalmon alapuló, hosszú távú partnerségi kapcsolatot kialakítva, hálózatokban működnek együtt. Ezen körülmények között nagyon fontos, hogy egyértelmű rálátás legyen arra, hogy az ellátási lánc hálózati struktúra hogyan van kialakítva: milyen szereplők alkotják, vagyis kik az ellátási lánc tagjai; hogyan épül fel, vagyis milyen a hálózat strukturális dimenziója; illetve az ellátási láncon belül milyen típusú folyamat kapcsolatok léteznek. A tanulmány igyekszik egyrészt rávilágítani arra is, hogy a modern értelmezés szerint nem is ellátási láncról, hanem ellátási hálózatról kell, hogy beszéljünk; másrészt feltárni, hogy az ellátási hálózatban milyen színterei lehetnek a versenynek.

2. Az ellátási lánc struktúra szerkezeti elemei

A globális gazdaság jelenlegi struktúráját az üzleti hálózatok alkotják, melyek alapvetően a turbulensen változó gazdasági környezet hatására alakultak ki (*Tóth et al., 2017*). Az ellátási lánc hálózati struktúra meghatározásakor először szükséges azonosítani azon vállalatokat, amelyek az ellátási lánc tagjai, amelyek közvetlenül vagy akár közvetve kapcsolódnak az ellátási lánchoz. Minden típusú tagot belevéve előfordulhat, hogy az egész hálózat nagyon összetetté válik, amihez robbanásszerűen egyre több tag adódik szintről szintre (*Cooper et al., 1997*). Kulcskérdés azonosítani azokat a szereplőket, amelyek kritikusak a központi, adott vállalat és az ellátási lánc sikere szempontjából, és amire a vezetői figyelmet fókuszálni kell, és ahova a forrásokat allokálni szükséges. Az ellátási lánc tagjai közt szerepelnek mindazon szervezetek, amelyekkel a központi vállalat kölcsönhatásban van közvetlen vagy közvetett módon, a beszállítókon és vevőkön keresztül, a származás helyétől a fogyasztásig.

A Global Supply Chain Fórum tagjaival készült interjúkon és beszélgetéseken alapszik a Davenport (*1993*) által használt csoportosítás, amely különbséget tesz az elsődleges és támogató tagok között. A megközelítés bizonyos mértékig hasonlít Porter (*1984*) érték lánc modelljéhez, melyben megkülönböztette az elsődleges, értékteremtő és a támogató tevékenységeket.

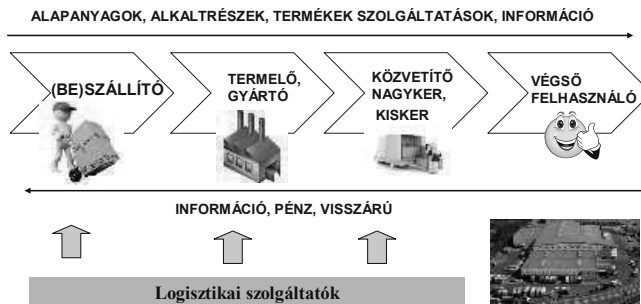
Az ellátási lánc elsődleges tagjai mindazon autonóm szervezetek, illetve stratégiai vállalati egységek, melyek értéknövelő tevékenységet végeznek (operatív és/vagy irányítási) az üzleti folyamatokban, amelyek egy meghatározott outputot hoznak létre egy bizonyos vevő, vevői csoport, vagy piac részére. A támogató tagok olyan vállalatok, melyek csupán forrásokat, tudást, hasznat vagy tőkét szolgáltatnak az ellátási lánc elsődleges tagjai részére. Ugyanaz a vállalat elláthat elsődleges tevékenységeket, amelyek az egyik folyamathoz kapcsolhatóak, illetve támogató tevékenységeket, melyek egy másik folyamathoz kapcsolódnak.

Az ellátási láncban alapvetően négy szereplő részvételével jut el a termék vagy szolgáltatás a végső felhasználóhoz (*1. ábra*).

- **Beszállítók:** A beszállítók olyan szervezetek, amelyek javakat, alapanyagokat és szolgáltatásokat biztosítanak, amelyekre a vállalatoknak azért van szüksége, hogy a saját termékeiket vagy szolgáltatásaikat előállítsák. (A beszállítók szelekciója stratégiai döntés, lásd *Duleba, 2006*).
- **Gyártó:** A gyártó olyan szervezet, amely átalakítja az inputot outputokká annak érdekében, hogy a vevő számára értékes terméket hozzon létre.
- **Disztribútorok, nagykereskedők és kiskereskedők:** A közvetítők segítségével jut el a termék és/vagy szolgáltatás a végső felhasználóhoz. A nagykereskedő egy köztes

szereplő a gyártó és a kiskereskedő között. A disztribútornak lehet közvetlen ügyfélkapcsolata a gyártóval, aminek a terméket raktározza. Az elsődleges célja a nagykereskedőnek és a disztribútornak egyaránt az, hogy a gyártótól nagy tételben vásároljanak, ezeket a nagy tételű csomagokat szortírozzák, újracsomagolják és disztributálják a vevőknek kisebb tételben. Általában a kiskereskedő ad el egyenként tételeket.

- Végso felhasználók: Akik használják a termékeket, és a szolgáltatás előnyeit élvezik. A végso fogyasztó az egyedüli, független döntéshozó, akinek az igényeit próbálják az ellátási lánc tagjai kielégíteni, és az ő általa fizetett pénzüsszezen osztozkodnak az egyes tagok.
- Logisztikai szolgáltató: A logisztikai szolgáltatás azon szolgáltatások halmaza, amelynek segítségével a termék az ügyfélhez eljut (Rutten et al., 1998).



1. ábra: Az ellátási lánc tagjai, szereplői. Forrás: saját szerkesztés.

A logisztikai szolgáltatások kategorizálását foglalja össze a 2. ábra, és mutatja a logisztikai szolgáltatók egyre mélyülő integrációját az ellátási láncba. Karmazin (2014) a fordított piramis modellt alkalmazza, ezzel is utalva, hogy a szinteken felfelé haladva nemcsak a szolgáltatások száma növekszik, hanem magasabb profit margin és nagyobb komplexitás tapasztalható, ugyanakkor „egyre magasabb minőségű (bizalmi), és egyre szélesebb (több szolgáltatáson keresztül kötődő) kapcsolat alakul ki a szolgáltató és a megbízó között”, valamint a hálózat bonyolultsága, komplexitása is növekszik. A hatékony együttműködéshez különösen fontos a logisztikai szolgáltatókkal való kommunikáció (lásd Duleba, 2006).

Az n-Party Logistics koncepció értelmezése:

- 1 PL „First Party Logistics”: Olyan üzleti modell, melyben a vállalat saját humán erőforrásával és eszközállománnyal látja el a logisztikai feladatokat. Nem alkalmaz külső szolgáltatót.
- 2 PL „Second Party Logistics”: A modellben a vállalat külső logisztikai szolgáltatóval végeztet el logisztikai alapfeladatokat (úm.: raktározás, szállítás), de az nem éri el a 3 PL szintet. Rövid távú megbízás a jellemző, nem alakul ki tartós partneri kapcsolat.
- 3PL „Third Party Logistics”: Olyan modell, melyben tartós együttműködés alakul ki a megbízó és a logisztikai szolgáltató között, valamint a logisztikai szolgáltató elkülönül a két féltől, teljesen önálló vagy kiszervezett formában jelenik meg. A szolgáltató vállalat komplex logisztikai feladatokat (szállítmányozás, szerződéses logisztika) lát el a megbízó részére. Továbbá – véleményem szerint – ide tartoznak a fuvarozók is.
- 4 PL „Fourth Party Logistics”: A 4PL szolgáltatók az ellátási lánc koordinátor, integrátor szerepet látják el. A saját és az ellátási láncban működő többi cég erőforrásait és képességeit felhasználva megtervezik, menedzselik és kontrollálják az ellátási lánc folyamatait. A 4 PL szolgáltatók, már csak integrátor és koordinátori szerepkört töltenek be; olyan gyakorlattal, know-how-val és IT-támogatással kell rendelkezniük, amely ezt az integrátori funkciót lehetővé teszi. Bár a 4PL cégek elvileg lehetnek eszközök nélküli, virtuális cégek is, a gyakorlatban leginkább a 3PL szolgáltatók pozícionálják magukat az ellátási lánc integrátorának szerepébe. Továbbá – véleményem szerint – ide tartozik a szállítmányozók egy része is.
- 5 PL „Fifth Party Logistics”: Logisztikai ellátási jövőképnek is tekinthetjük. Virtuális logisztikai szolgáltatásnak is nevezik. A szolgáltató birtokában lévő know-how a legfőbb erőforrás, fizikai eszközökkel nem rendelkezik. A logisztikai szolgáltatások koordinációját egy virtuális szolgáltató veszi át. Tipikusan a speditőr és szállítás szervező vállalatok tartoznak ebbe a kategóriába.



2. ábra. A logisztikai szolgáltatások „fordított piramisa”. Forrás: Karmazin, 2014, 57. alapján (Karmazin a szállítványozókat még inkább 3PL-be helyezi, de ma már egyre inkább vannak komplexebb szolgáltatást nyújtó integrátorok is).

Fontosnak tartom kiemelni, hogy az ötödik szint nemcsak a virtualitásról szól, hanem arról is, hogy az ellátási láncok kiterjesztésével megjelenik annak az igénye, hogy ki az a szereplő, aki összefogja az alsóbb szinteken lévők tevékenységét mind stratégiai, mind menedzsment szempontból. Ugyanis a kiterjesztett értelmezés szerint nemcsak a lánc közvetlen, értéket teremtő szereplőivel foglalkozunk, hanem különös figyelmet kell fordítani a lánchoz közvetlenül nem kapcsolódóakra is, mint a hálózat részeként együttműködnék annak érdekében, hogy az egész hálózat hatékonyabb és eredményesebb legyen. Az iparági ellátási lánchoz közvetlenül és közvetetten kapcsolódó szereplők tevékenységei révén komplex, integrált szolgáltatási halmaz jön létre. Ebben a rendszerben kulcskérdés, hogy ki (lesz) az, aki irányítja a hálózat szereplőit, ki az, aki a tevékenységeket összefogja, összehangolja.

Esettanulmányként értékeltük és vizsgáltuk az integrált termék előállítási stratégiának a jó gyakorlatát egy szervezeti hálózat esetében (Kozma *et al.*, 2016). A gombatermesztés ellátási láncának vizsgálatánál (Kozma *et al.*, 2016) sem csak a gombatermesztésben közvetlenül résztvevő szereplőkre kell fókuszálni, amelyek magasabb hozzáadott értéket teremtenek, hanem a hozzá kapcsolódó másodlagos folyamatokra is. A gombatermesztés kiterjesztett ellátási láncának főbb folyamatai közé tartozik amikor:

- a megtermelt gombok egy részéből vendéglátást nyújtanak a szállodában,
- a vendég boresteken vacsorázik, vagy éppen állatsimogató parkban túrázik, illetve a termálvízben fürdik,

- a már letermett gomba szubsztrátumok egy részét szerves trágyaként hasznosítják, másik részét pedig a cég közelében lévő hőerőműben égetik el, és ennek nyomán állítanak elő elektromos áramot.

Ezen folyamatok mind egy-egy ellátási lánc egy részei, és összekapcsolódásuk révén alkotják az adott ágazat komplex, kiterjesztett ellátási láncát.

Az ellátási láncon belüli együttműködés az ellátási lánc tagjai közt lezajló kollektív interakciók összességét jelenti, amelyek egy kölcsönösen előnyös cél elérése érdekében kerülnek kialakításra. Kollektív interakció alatt értjük, ahogy a tagok kommunikálnak egymással, információt osztanak meg egymás között, részt vesznek a közös tervezésben és döntéshozatalban, valamint koordinálják a tevékenységeiket. A kölcsönös előnyösség alatt pedig azt értjük, hogy minden tagnak fontos, hogy valamit profitáljon a közös munkából (McKeller, 2014).

3. Az ellátási lánc szerkezeti dimenziója

Az ellátási lánc hálózati struktúra második szerkezeti eleme a hálózati dimenziók. A hálózat három szerkezeti dimenzióját fontos megemlítenünk, amikor leírjuk, elemezzük és menedzseljük az ellátási láncot. Ezek a dimenziók a vertikális struktúra, a horizontális struktúra és a központi vállalat vertikális helyzete az ellátási lánc végpontjai között. A vertikális struktúra az ellátási láncon belüli szintek számára utal. Az ellátási lánc hosszú lehet, számos szinttel, vagy rövid, csak néhány szintet magában foglalva. A horizontális struktúra a beszállítók/vevők számára utal mindegyik szinten belül. Egy vállalatnak lehet keskeny vertikális szerkezete, kevés céggel a szinteken belül, vagy széles vertikális struktúrája, sok beszállítóval és/vagy vevővel minden szinten. A harmadik szerkezeti dimenzió a vállalat vertikális helyzete az ellátási láncon belül. A cég elhelyezkedhet az ellátás kezdeti forrásánál vagy annak közelében, illetve a végfelhasználónál vagy annak közelében, vagy valahol e két végpont között az ellátási láncon belül. A beszállítók és/vagy vevők számának növelése vagy csökkentése hatással van az ellátási lánc szerkezetére. Ez megnövelheti az ellátási lánc hosszát és szélességét, és ugyanígy befolyásolhatja a központi cég vertikális helyzetét az ellátási lánc hálózatában.

4. A vállalatok közötti üzleti folyamat kapcsolatok fajtái

Az ellátási lánc hálózati struktúra feltárásakor nem elegendő feltárni a szereplőket és azok strukturális elhelyezkedését, fontos meghatározni a szerepüket, kapcsolatukat. Az ellátási lánc tagjai között alapvetően négy különböző típusú üzleti folyamat kapcsolat azonosítható. Ezek

az irányított üzleti folyamat kapcsolatok, az ellenőrzött üzleti folyamat kapcsolatok, nem irányított üzleti folyamat kapcsolatok és a nem tag üzleti folyamat kapcsolatok (*Cooper at al., 1997; Lambert és Cooper, 2000*).

Az irányított folyamat kapcsolatok azok a kapcsolatok, melyeket a központi cég fontosnak talál integrálni és menedzselni. A központi vállalat az elsődleges vevőkkel és beszállítókkal fogja integrálni és kezelni a folyamat kapcsolatokat. A központi cég aktívan részt vesz számos más folyamat kapcsolat menedzsmentjében az elsődleges szinten túl.

Az ellenőrzött folyamat kapcsolatok, amelyek nem annyira kritikusak a központi cég szempontjából, azonban az fontos a vállalatnak, hogy ezeket a kapcsolatokat megfelelően integrálja, és kezeljék más tagvállalatok között. Így a központi cég szükség szerint ellenőrzi vagy felülvizsgálja, hogyan vannak ezen folyamat kapcsolatok integrálva és menedzselve.

A nem menedzselt folyamat kapcsolatok olyan kapcsolatok, melynek a menedzselésében a központi cég nem vesz részt aktívan, illetve nem eléggé kritikusak ahhoz, hogy erőforrásokat használnak az ellenőrzésükre. Más szóval a központi cég teljesen megbízik a többi tagban, hogy azok megfelelően kezelik ezt a típusú folyamat kapcsolatot.

A nem tag folyamat kapcsolatok a központi vállalat ellátási láncának tagjai és a nem tagok közötti folyamat kapcsolatok. A vezetők tisztában vannak azzal, hogy az ellátási láncukat befolyásolják azon döntések, melyeket más, hozzájuk kötődő ellátási láncban hoznak.

Ugyan a nem tag kapcsolatokat nem tekintik kapcsolatnak a központi cég ellátási lánc szerkezetében, de azok sokszor tudják és fogják is befolyásolni a központi cég teljesítményét és ellátási láncát. Mindezek következtében ezen kapcsolatok feltérképezése és hozzáadott értéktartalmának feltárása versenyelőny forrást jelenthet a jövőben.

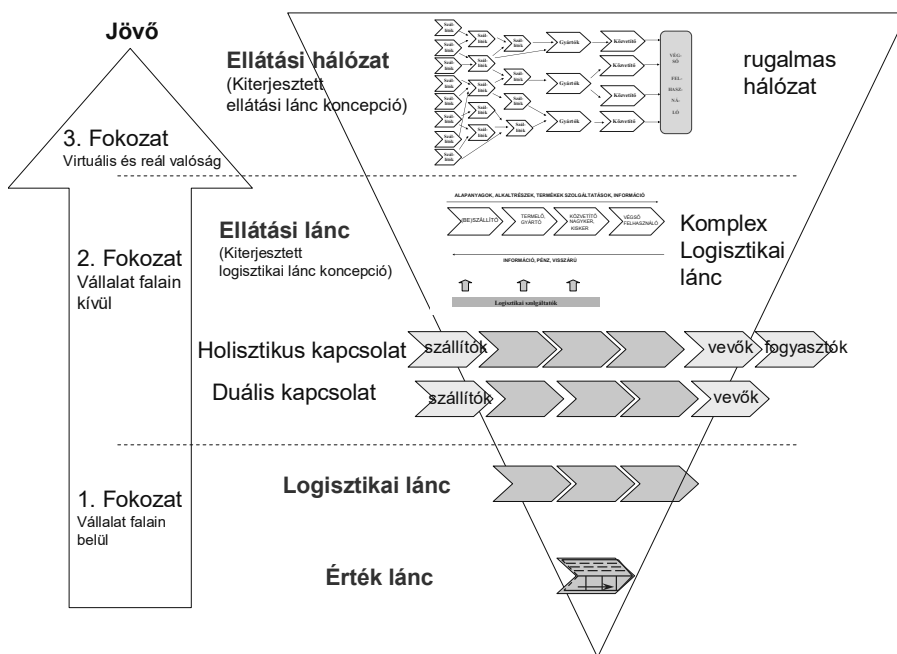
5. Az ellátási lánc integrációs szintjei, hierarchiája

Napjainkban az ellátási láncok versenye helyett egyre inkább az ellátási hálózatok versenyei jutnak érvényre. Az ellátási háló, mint kifejezés jobban szemlélteti a vállalatok core kompetenciáin kívüli tevékenységeinek kiszervezése (outsourcing) révén kialakult kevésbé lineáris, mindinkább komplex kapcsolatrendszer.

Üzleti szempontból és az alkotó tevékenységek oldaláról vizsgálva az ellátásilánc-menedzsment sokféle tevékenység összekapcsolódása révén jött létre. Korábban a beszerzés, a készletgazdálkodás, a raktározás, a megrendelések feldolgozása, szállítása és a kapcsolódó funkciók önállóan, elkülönülten léteztek a vállalkozásban. Mindegyik tényezőnek saját költsége, folyamatai, prioritásai és teljesítménymutatói vannak, azonban ez az elkülönült megközelítése nem optimális, mivel nem vezetett a legalacsonyabb összköltséghez. A vezetők

mindezt felismerve elkezdtek integrálni a tevékenységeiket. Az „igazi” ellátási lánc akkor alakult ki, amikor több szervezet szinkronizálta a logisztikai folyamatokat és alkalmazott több holisztikus ellátásilánc-menedzsment filozófiát, amely magában foglalja a stratégiai, a pénzügyi, a marketing, a tervezési és a technológiai megfontolásokat a kapcsolódó területeken (Gibson et al., 2013).

A 3. ábra igyekszik feltárni a kapcsolatot és az összefüggést a vállalati értéklánc, a logisztika, az ellátási lánc valamint az ellátási lánc hálózat között a funkcionális szemlélettől a hálózat menedzsmentig vezető út mentén.



3. ábra. Az ellátási lánc kiterjesztett értelmezése. Forrás: saját szerkesztés.

Az ellátási lánc kiterjesztett értelmezés szemlélet első fokozatának tekinthető a funkcionális gondolkodásmód alapján a vállalat falain belüli tevékenységek által alkotott értéklánc. Az értéklánc modell (Porter-féle értéklánc) a vállalat által működtetett tevékenységekre értelmezhető, kiemelve a vevő számára hozzáadott értéket nyújtó kulcstevékenységeket. Az elsődleges tevékenységek (bemenő logisztika, termelés és szolgáltatásnyújtás, kimenő logisztika, marketing és értékesítés, kiegészítő szolgáltatások) mindazon folyamatokat

foglalják magukba, amelyek közvetlenül teremtenek értéket a fogyasztó számára azáltal, hogy többlehasznosságot adnak a termékhez, illetve a szolgáltatáshoz, vagyis ezek határozzák meg leginkább az ellátási lánc teljesítményét, és befolyásolják a versenyképességét. A másodlagos, ún. támogató tevékenységek (beszerzés, technológiai fejlesztés, humánerőforrás-menedzsment, vállalati infrastruktúra) ugyan nem teremtenek közvetlenül értéket a végső fogyasztó számára, azonban a vállalat zavartalan és hatékony működtetéséhez elengedhetetlenek.

A logisztikai lánc biztosítja a vállalaton belüli alapanyag, félkész és késztermékek, valamint az információ zavartalan áramlását. A logisztika három fő funkciója a beszerzés, a termelés ellátása és a disztribúció. Minden egyes tevékenységhez készletezés, anyagi folyamatok lebonyolítása és információkezelés kapcsolódik. A vállalatok a logisztikai feladatokat elvégezhetik saját szervezetükön belül létrehozott logisztikai szervezettel, de dönthetnek olyan külső, logisztikai szolgáltató megbízásáról is, amely a megbízó vállalat logisztikai feladatát teljes egészében vagy részben teljesíti, átvállalja.

A szemléletmód második fokozatát jelenti, amikor már a tevékenységek vállalati határokon túlnyúlnak. Az ellátási lánc elsősorban az értékteremtő tevékenységekre fókuszálva az ellátási lánc vállalatainak értékteremtő tevékenységeit, folyamatait fogja egy rendszerbe (Porter-féle értékrendszer). A kulcs ellátási lánc folyamatait Lambert és Cooper (2000) azonosították: ügyfélkapcsolat menedzsment, vevőszolgálati menedzsment, kereslet (igény) menedzsment, rendelésteljesítés, gyártási folyamat menedzsment, beszállítói kapcsolat menedzsment, termékfejlesztés, visszáru menedzsment.

Az ellátási lánc kiterjesztett értelmezése harmadik fokozatában a valós tevékenységeken és folyamatokon túl megjelenik a virtuális valóság is. A lineáris ellátási lánc csak a folyamat főbb szereplőit jeleníti meg (komplex logisztikai lánc), melyek egy tágabb, rugalmas rendszer, hálózat részei. Amikor már nem síkban gondolkodunk, hanem a globalizáció következtében létrejött kiszervezési folyamatok eredményeként a vállalatok hálózatokba tömörülve működnek. A láncolat minden szereplőjének több, kölcsönösen egymástól függő kapcsolata van beszállítókkal és vevőkkel, akiknek szintén számtalan beszállítója és vevője van. Minden ilyen csoport, belső és külső kapcsolatok különböző hálózatait hozza létre. A modell lényege, hogy az ellátási láncra rendszerként tekintünk – nem pedig különálló entitások egy csoportjára.

Ellátási hálózat tervezésekor az a cél, hogy maximalizáljuk a cégek nyereségét, mialatt kielégítjük a vevői igényeket a kereslet és a hatékonyság szempontjából (Chopra és Meindl, 2016).

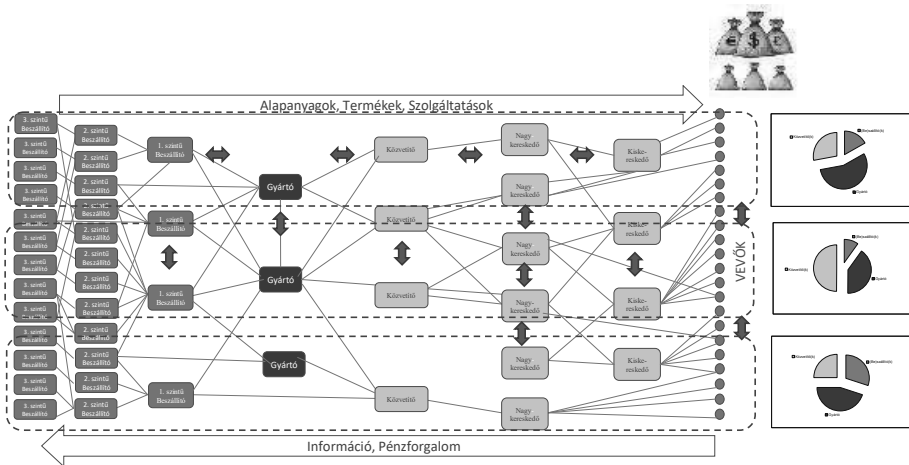
6. A verseny szinterei a hálózatos struktúrában

A vállalati versenyképességet számos belső, a döntéshozó által változtatható tényezőkön túl, számos külső, a környezetből érkező hatás is befolyásolja. A külső környezeti tényezőket ugyan az adott szervezet nem, vagy csak kis mértékben tudja megváltoztatni, de saját döntése és felkészültsége eredménye, hogy a környezethez való viszonyulás módját (ezek lehetnek: nem törődnek a külső körülményekkel, következetesen és folyamatosan figyelik a környezeti körülményeket és megpróbálnak a lehető leggyorsabban reagálni, felkészülnek a környezeti változásokra, proaktív, kezdeményező magatartást tanúsítanak) hogyan választja meg (Salamonné Huszty, 2010).

Az ellátási hálózatos struktúrában több szinten is kialakulhat a verseny (4. ábra):

- **Verseny a láncszemek között:** az azonos szinten lévő szereplők között alakul ki verseny. Jellemzően minél több szereplő van egy láncszemben, annál erősebb a verseny az azonos szinten lévők között. Például az autógyártás iparágában az autóipari piramisban megfigyelhető beszállítói hálózatban az n-dik szintű (be)szállító és n-dik szintű (be)szállító között erős a verseny, minél távolabb van az ellátási lánc központi vállalatától, annál inkább alapanyag-beszállító, és annál könnyebben válik lecserélhetővé a tevékenysége. A szereplők közti verseny erősségét ezen kívül számos más tényező is befolyásolja, lásd a Porter-féle iparágelemzést. Porter másik modellje az iparági versenyt meghatározó versenyerőket rendszerezi. E szerint a következő öt versenytényező együttesen szabja meg az egyes iparágakban a verseny élességét: verseny az iparágban már működő vállalatok között, új belépők fenyegetése, helyettesítő termékek fenyegetése, a szállítók alkupozíciója, a vevők alkupozíciója (Porter, 2006). Az öttényezős modell segítségével felmérhető, hogy abban az iparágban, ahol a vállalkozás működik, (vagy ahová be akar lépni), milyen erők, szereplők alakítják a versenyt, kiknek a legnagyobb az alkuereje, kiknek milyen esélye van a többiek mozgásterének alakítására.
- **Verseny a lánc mentén:** a láncban az egyetlen döntéshozó a vevő, és a vevő által megfizetett pénzért folyik a verseny vízszintesen az egyes szereplők között a beszállítótól egészen a kiskereskedőig. Vagyis a végső fogyasztó által megfizetett pénzösszeget, mint „pénztortán” osztzkodnak a láncban a végső fogyasztó előtt lévő szereplők. A verseny erősségét az alkupozíción túl befolyásolja, hogy ki mennyit, mekkora pénzösszeget enged át, mely szereplő mekkora „tortaszéletben” fog részesülni.

- **Verseny az ellátási láncok között:** az egyik gyártó ellátási lánc a másik gyártó ellátási láncával is versenyzik. Vagyis a kérdés, hogy az egyes ellátási láncok a globális piac mekkora részét képesek meghódítani. Napjainkban a legerősebb verseny ezen a területen zajlik. A turbulensen változó versenykörnyezetben azon vállalatok, szereplők kerülnek a versenyben előtérbe, amelyek képesek lesznek leginkább integrálni a beszállítóikat, leginkább együttműködnek a beszállítóikkal és képesek hatékonyan működtetni a teljes, kiterjesztett ellátási láncot.



4. ábra: A szereplők kapcsolatrendszere és a verseny szinterei. Forrás: saját szerkesztés.

7. Konklúzió

Az ellátási lánc hálózati struktúrája a résztvevő szereplőkből és a közöttük lévő kapcsolatokból áll. Több tényező együttes függvénye, hogy egyes vállalatoknak hány ellátási láncban kell szerepet betölteniük. A turbulensen változó, globalizált gazdasági környezet hatására a vállalatok komplex, hálózatos szerveződést alakítottak ki. Az ellátási hálózat kiterjedése magában foglalja az ellátási lánc hosszát, illetve a beszállítók és a vevők számát minden szinten. A vezetői változók, mint menedzsment összetevők által az üzleti folyamatok integrálhatóak és irányíthatóak az ellátási láncon belül. A sikeres ellátási lánc-menedzsment megkívánja az egyéni funkciók kezeléséről való váltást a tevékenységek kulcs ellátási lánc folyamatokba való integrálására. Az üzleti folyamatok olyan tevékenységek, amelyek meghatározott kimeneti értéket hoznak létre a fő döntéshozó, a vevő számára. A központi vállalat által nem tag folyamat kapcsolatnak tekintett kapcsolatok ugyan közvetlen nincsenek

hatással az ellátási láncra, de befolyásolják a lánc mentén hozott döntéseket, így ezen kapcsolatok feltérképezése, és hozzáadott értéktartalmának feltárása versenyelőny forrást jelenthet a jövőben. Napjainkban az üzleti siker egyik titka lehet: vállalatoknak kölcsönösen együttműködve szükséges gazdasági tevékenységeiket folytatni, és azon vállalatok kerülnek ki élen a versenyből, amelyek képesek hatékonyan működtetni az ellátási láncukat.



A tanulmány az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

- Chopra, S., Meindl, P. (2016): *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. Pearson, 6th edition.
- Cooper, M. C., Ellram, L.M., Gardner, J. T., Hanks, A. M. (1997): Meshing Multiple Alliances. *Journal of Business Logistics* (18) 1, 67–89.
- Davenport, T. H. (1993): *Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology*. Harvard Business School Press, Boston.
- Duleba Sz. (2006): A közép- és felsővezetői döntéseket támogató AHP-módszer, és alkalmazása logisztikai szolgáltatók kiválasztására. *Vezetéstudomány* (37) 9, 56–60.
- Karmazin Gy. (2014): *A logisztikai szolgáltató vállalatok gazdálkodási sikertényezőinek és stratégiaválasztásának hatása a vállalat eredményességére*. PhD értekezés, SZIE GSZDI.
- Kozma T., Gyenge B., Almádi B. (2016): Supply chain participants in the mushroom sector and their role in the added value creation in sustainable way based on a Hungarian case study. *Vadyba: Journal of Management* (28) 1, 119–125.
- Kozma T., Pónusz M. (2016): *Az ellátási lánc-menedzsment elmélete és gyakorlata - alapok: Alapösszefüggések a hálózati versenyelőnyök és értékláncok mentén*. Gyöngyös: Károly Róbert Kutató-Oktató Közhasznú Nonprofit Kft.
- Lambert, D. M., Cooper, M. C. (2000): Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management* (29) 65–83.
- Lambert, D. M., Pohlen, T. L. (2001): Supply Chain Metrics. *The International Journal of Logistics Management* (12) 1, 1–19.
- McKeller, J. M. (2014): *Supply Chain Management Demystified*. McGraw-Hill Education – Europe.

- Porter, M. E. (1984): *Competitive Advantage - Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: The Free Press.
- Porter, M. E. (2006): *Versenysztratégia*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Rutten, W., Van der Veecken, D. (1998): Logistics service management: differentiating the logistics service. *International Journal of Logistics Management* (9) 2, 91–98..
- Salamonné Huszty A. (2010): *Jövőkép- és stratégiaalkotás*. Kossuth Kiadó.
- Tóth Róbert, Karmazin György, Ulechla Gergely (2017): Az ellátásilánc-menedzsment szervezeti struktúrája 2. *Logisztika - informatika - menedzsment* (2) 1, 6–21.

Az ellátási láncok kialakulása és az ellátásilánc-menedzsment értelmezése

Tóth Róbert¹ – Dr. Gyenge Balázs²

¹Nemzetgazdasági Minisztérium, Kereskedelmi Főosztály

1055 Budapest, Honvéd utca 13.

²Szent István Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar

2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.



Tóth Róbert

A Nemzetgazdasági Minisztérium Kereskedelmi Főosztályának munkatársa. A Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Karán szerzett közgazdász oklevelet, pénzügy mesterszakon. Jelenleg a SZIE Gazdálkodás és Szervezéstudományok Doktori iskolájában folytatja tanulmányait. Kutatási területei közé a kis- és középvállalkozások finanszírozása, a vállalati és nemzetgazdasági versenyképesség, valamint az ellátásilánc-menedzsment tartoznak. E-mail: toth.robert.nemet@gmail.com; janos.robert.toth@ngm.gov.hu



Dr. Gyenge Balázs

Dr. Gyenge Balázs 2001-ben védte meg doktori disszertációját és szerezte meg a Közgazdaságtudományok Doktora címet. Jelenleg a SZIE GTK ÜTI Tevékenység-menedzsment és Logisztika Tanszékének docense és vezetője. Oktatási tapasztalatát több egyetemen és főiskolán fejlesztette, közel húszéves oktatói tapasztalattal rendelkezik. Egyetemi diplomája mellett megszerezte az okleveles mérnök-tanár és a felsőfokú programozó végzettségeket is. Az elmúlt években olyan tantárgyak fejlesztésében működött közre, mint termelés-menedzsment, logisztika, vezetés és szervezés, üzleti tervezés, e-business és vállalatgazdaságtan. Tizenegy jegyzet, számos tudományos és szakcikk, könyvrészletek szerzője. Jelenlegi fő kutatási területe a döntéstámogatás és a gazdasági folyamatok szimulációja.

E-mail: bgyenge@interm.gtk.gau.hu

Összefoglaló:

A termelő vállalatoknak napjainkban rendkívül céltudatosan és rugalmasan kell a környezet által támasztott kihívásokra reagálniuk, annak érdekében, hogy a végső fogyasztó által támasztott, egyre komplexebb és magasabb minőségű igényeinek képesek legyenek megfelelni. Ezen igényeknek való megfelelés hívta életre az egyre összetettebb ellátási láncokat. Alig van olyan vállalat, amely megengedhetné magának a globális piacon, hogy egyedül végezze gazdálkodási tevékenységét. A beszállítókkal és vevőkkel kiépített stabil és hatékony partnerkapcsolatok jelentősen befolyásolják a vállalat sikerességét. Felmerül azonban egy alapvető kérdés, vagyis, hogy napjainkban miért is vállalkoznak arra a cégek, hogy gazdasági tevékenységeiket nemzetközi szintre szélesítsék ki. A legfontosabb indíték a növekedés, valamint a hatékonyságfokozás iránti igény. Minden vállalkozás életében rendkívül fontos a növekedés. A menedzsment annyira ragaszkodik minden évben, minden negyedévben és minden hónapban az árbevétel rátájának növekedéséhez, hogy elfelejti, hogy nem az értékesítési árbevétel növekedése az egyetlen és utolsó lehetőség a vállalati növekedés mérésének és a vállalat hosszú távú jövődelmezőségének biztosításának. A másik fontos mozgatórugó a hatékonyságfokozás, amelyet az egyes műveletek vállalat- és országhatárokon átnyúló megszervezése tesz lehetővé.

Kulcsszavak: ellátási lánc, globalizáció, együttműködés, folyamatorientáció

1. Bevezetés

Az elmúlt néhány évtizedben erőteljesen teret nyert azon megközelítés, miszerint a versenyképesség biztosítása érdekében szükséges a vállalati belső folyamatok optimalizálása és annak átszervezése. Ezt a folyamatot erősítette a japán (nagy)vállalatok térnyerésének kiterjedése. Ezek voltak azok a cégek, amelyek a vállalati struktúra „karcsúsítása” révén jutottak vezető pozícióhoz a világpiacon. Természetesen ezen vállalkozások nem csupán a világ keleti részén voltak és vannak jelen; ma már a globalizálódó világ gazdaság rendszerében szinte nem létezik olyan hely, ahol a vállalkozások ne törekednének versenyképességük és hatékonyságuk fokozására. A globalizálódó folyamatok nyitottak teret többek között az ellátási lánc szemléletmód megjelenésének, majd térnyerésének. Ezen szerveződési struktúra gazdasági (és társadalmi) jelentősége ma már szinte minden nemzetgazdaságban és iparágban megfigyelhető és elfogadott. Az ellátási lánc-menedzsment a gazdaságban betöltött fontos szerepe mellett ma már több, mint egy évtizedes múltta visszatekintő elméleti és gyakorlati háttérrel rendelkező interdiszciplináris tudomány. Kijelenthető, hogy az ellátási lánc-menedzsment egyre jelentősebb szerepet kapott a vállalatok életében, a jövőkeresés és -tervezés szinte minden szintjén és a vállalati funkciókban is előfordul. A globális versenyhelyzet kiéleződése arra ösztönözte a vállalatokat, hogy hazai szinten (belföldön) megerősítsék piaci pozícióikat, és a gazdasági élet szereplőiként megjelenjenek a nemzetközi piacokon is, megragadva saját erősségüket jelentő képességeiket, amelyek versenyelőnyt biztosíthatnak számukra. A nemzetközi szinten történő gazdasági tevékenységek folytatása, az egyes tevékenységek kiszervezése ugyanakkor jelentősen alakította át az ellátási láncok struktúráját és a vállalatok ellátási láncban elfoglalt pozícióját. A mai globalizált világban már nem csupán a multinacionális vállalatok élvezik a diverzifikáció nyújtotta előnyöket, hanem a kis- és középvállalkozások is aktívan részt vesznek a globális értékteremtő láncokban. Mindez fokozza a vállalatok exportképességét is (Karmazin, 2014), amely pozitív hatással van a nemzetgazdaságok összteljesítményére, így a lakosság életszínvonalára is (Tóth, 2016). A nemzetközi szinten is megjelenő vállalatok az innovatív versenyképességi tényezők jelentette kihívásokkal, valamint teljesen újszerű piaci környezettel találják szemben magukat. – azok a vállalatok tudnak fennmaradni és az élmezőnyhöz tartozni, amelyek nem sajnálják a befektetést a folyamatos fejlődésre, fejlesztésre. Ebben jelenthet egy potenciális megoldást az ellátási láncokban való gondolkodás, azok nyújtotta lehetőségek kihasználása.

Megkülönböztetett köszönetemet szeretném kifejezni Dr. Karmazin Györgynek, kedves barátomnak, hogy számos és jelentős időt igénylő elfoglaltsága mellett időt tudott szakítani jelen és korábbi tanulmányaim minden részletre kiterjedő, szakszerű lektorálására, pályafutásom szakmai támogatására. Barátsága és emléke szívemben örökké él! (Tóth Róbert)

2. Az ellátási lánc-menedzsment teljes körű értelmezése

Annak érdekében, hogy a vállalkozások minél gyorsabban legyenek képesek alkalmazkodni a változó külső (gazdasági, társadalmi, piaci) feltételekhez, a költségoptimalizálási és – csökkentési törekvéseken túl kiemelkedően fontossá vált számukra a minél nagyobb fokú agilitás. Napjainkban szinte elengedhetetlen az egyes, egymástól elhatárolt vállalati folyamatok összefüggéseikben való vizsgálata. A folyamatorientáció lehetővé teszi minden egyes folyamat pontos elemzését, az optimalizálási lehetőségek felismerését, és ezáltal a folyamatok tökéletesítésének beindítását, illetve a kihasználatlan potenciálok felszabadítását (*Barna, 2005*). Mindezek alapján is elhanyagolhatatlan az ellátási láncok elemzése.

Az elmúlt három évtizedben globális szinten érzékelhető gazdasági és nem gazdasági változások, azaz

- az egyre növekvő árnyomás,
- a globalizáció (és a globális erőviszonyok eltolódása),
- a határok lebontása,
- a növekvő munkamegosztás,
- a kereslet mennyiségének és minőségének rohamos növekedése,
- a népességnövekedés,
- a fokozódó egyedi vevői igények,
- a világpiac gyorsuló dinamikája,
- a globális tőkepiacok kialakulása,
- a közvetlen tőkebefektetések (foreign direct investment, FDI) globálissá válása,
- az információkhoz való mind egyszerűbb és könnyebb hozzáférés,
- a nemzetközi pénzpiacok fokozódó összefonódása,
- az egyre növekvő gazdasági és társadalmi különbségek,
- a termékek és szolgáltatások összetettségének emelkedése,
- a munkafolyamatok komplexitásának fokozódása,
- a logisztikai folyamatok gyengepontjainak kiéleződése,
- a meglévő kapacitások fokozásának eszköztárának korlátozott volta,

valamint az ebből következő világ gazdasági összefonódások kialakulása lényeges változásokat idézett elő a logisztika tudományágában. A fentiekben bemutatott tényezők arra utalnak, hogy a világ gazdasági keretfeltételek továbbra is dinamikusak, nagy volatilitásúak és bizonytalanok maradnak. Ezen globális szintű ártrendeződések vezettek el odáig, hogy ma már képesek vagyunk – és kell is – ellátási láncokról beszélni.

Mára az ellátásilánc-menedzsment számtalan globális szintű értéklánc egyik központi alkotóelemévé nőtte ki magát. A méretgazdaságosság nyújtotta előnyökre (a hatékonyságnövekedés és a költségcsökkenés összességében versenyelőnyt jelent) való törekvés lehetőséget biztosított a vállalkozások számára, hogy a korábbi vertikális együttműködés – a vállalatközi kérdéskörök elemzése – mellett megteremtsék a horizontális szintű integráció alapjait is. A horizontális együttműködés egyik fontos kérdésköre a közgazdaságtani alapelvek mellett az összekapcsolódó funkciók egymással való kapcsolatrendszer. Ebből következik, hogy az ellátási láncok nem korlátozódnak sem a szervezeteken belüli, sem a szervezeteken kívüli, sem pedig a szervezetek közötti kapcsolatokra, hanem a három megközelítést együttesen kezelik (*Beckmann, 2012*). Chikán (*1997*) megfogalmazásában: az ellátási láncnak képesnek kell lennie a benne végbemenő folyamatok integrált kezelésére.

Az ellátásilánc-menedzsment alkalmazásának első megjelenése az amerikai vállalati tanácsadói közegeben jegyezhető (1980-as évek eleje). A konkrét fogalmat elsőként 1982-ben Oliver/Weber fogalmazta meg. Ebben az időszakban az ellátásilánc-menedzsment alapját a logisztika területén már jól ismert just in time elv (éppen időben elv) adta, amivel a vállalkozások és beszállítói közti kapcsolatot igyekezett hangsúlyozni. Az 1990-es évek elejétől Németországban az üzemgazdaságtan (*Betriebswirtschaftslehre*) tanai alapján is kezdett elterjedni az amerikai közegeben gyökerező újszerű irányzat. A német nyelvterületen rövid idő alatt az ellátásilánc-menedzsment szorosan összefonódott a vállalati stratégia elemeivel, és rövid időn belül felismerték ezen újszerű irányzat fontosságát a vállalati hatékonyság és eredményesség fokozásában. Ekkor azonban még egységes fogalom nem létezett. Ennek hátterében egyrészt az húzódott, hogy különböző területekkel próbálták meg összekapcsolni (stratégiatervezés, marketing, logisztika, pénzügy, kontrolling), másrészt pedig a fogalom vállalati szférából indult ki, nem pedig az üzemgazdaságtan elméleteiből. A mai értelemben vett fogalomhoz legközelebb definíciót elsőként a Supply Chain Council (*1997*) az alábbiak szerint fogalmazta meg: Az ellátási lánc minden olyan tevékenységet magában foglal, amely a termék előállításával és kiszállításával kapcsolatos, a beszállító beszállítójától kezdve a végső fogyasztóig bezárólag (*Szegedi, 2012*). E megfogalmazásból azonban pont az ellátási lánc egyik legfontosabb alapköve, vagyis a vállalati határokon átívelő együttműködés nem derül ki. Chikán (*1997*) is fontosnak tartotta mindezt. Szerinte az ellátási lánc értékteremtő folyamatok együttműködő vállalatokon átívelő sorozata, amely vevői igények kielégítésére alkalmas termékeket, illetve szolgáltatásokat hoz létre. Az ellátási lánc tehát magában foglalhat minden olyan szereplőt, amely hozzáadott értéket teremt, így az alapanyaggal és köztes alkatrészszel

való ellátást, a késztermék összeszerelését, a termelést, a csomagolást, a szállítást, a raktározást és a logisztikát, mindezt hosszú távú együttműködés keretében (*Dawande et al., 2006*). Russel (2007) szerint az ellátásilánc-menedzsment ideális megoldás, amely a bizalmon, a kockázaton, valamint az információs technológián nyugszik, és a pénzügyi, információs, anyagi, know-how folyamatok áramlását jelenti, meghatározva és befolyásolva ezzel az egyes „állomások” termelő, szolgáltató tevékenységét.

Az ellátásilánc-menedzsment tehát egy olyan menedzsmentkoncepció, amelyben az értékteremtésben részt vevő vállalatok a vállalati határokon átvívelő, a beszerzéstől egészen a végső fogyasztóig – beleértve a kutatás, a fejlesztés, az innováció, és a marketing területeit is – felmerülő tevékenységeket folyamatorientált megközelítésben, az adott szervezeti kompetenciák leghatékonyabb kihasználásával, bizalmon és szaktudáson alapuló együttműködésen végzik (*Tóth, 2016*). A fogalom definíciója alapján látható, hogy az ellátásilánc-menedzsment egyik alapfeltétele az azt alkotó szereplők közti kapcsolatrendszer. Az ellátási láncokra a fentiek alapján azt mondhatjuk, hogy nem csupán egy gazdasági rendszernek tekinthetők, hanem a szervezetek közti társadalmi rendszernek is, amelyben a kommunikáció, az együttműködés, a hatalommegosztás, a konfliktuskezelés kiemelt szerephez jut, és mind lényeges hatást gyakorolnak a teljes ellátási lánc teljesítményére. Bármilyen többoldalú kapcsolatban a konfliktusok megjelenése teljesen természetes velejárója a mindennapoknak (*Gelei, 2013*). Azonban ha nem fedezik fel, és nem oldják meg időben ezeket, az a kapcsolatok bomlásához, hosszabb távon pedig az egész hálózat gyengüléséhez vezethet. A fentiekben bemutatott fogalmi meghatározások a logisztikai folyamatok integrációját, különböző információk megosztását emelték ki. Az ellátásilánc-menedzsment teljes körű értelmezésének nyolc elemét az alábbiak szerint fogalmazhatjuk meg:

- vevőorientáció (pull-stratégia),
- vállalatokon átvívelő perspektíva (eredményesség és hatékonyság),
- folyamatokban résztvevő szervezetek és szereplők integrációja, valamint együttműködése,¹
- együttműködő szervezetek közvetett és közvetlen egymásra gyakorolt hatása;
- stratégiai partnerkapcsolatokra való törekvés,
- koordináció fontossága,
- erőviszonyok pontos definiálása,

¹ Sok szerző a 3. pontban lévő gondolatot sik miatt az ellátásilánc-menedzsmentet a kapcsolatmenedzsment, mint tudományterülettel is azonosítják (*Stölzle, 1999*).

- szervezetek hálózata a globális világtérben.

3. Az ellátásilánc-menedzsment térhódítása

Releváns szerzők (*Göpfert, Chopra*) különbséget tesznek az ellátásilánc-menedzsment egyes szakaszairól. Az ellátási láncok kialakulása több lépésben következett be, melynek során a szervezeten belüli és azokon kívüli folyamatok integrálódása lépésről lépésre valósult meg. Ezt követően kezdetét vette a szervezetek közti együttműködés az ellátási lánc teljes hosszán, az alapanyag-gyártótól a végfelhasználóig. Ezek alapján a következőkben azt vizsgálom, hogyan fejlődött ki az ellátásilánc-menedzsment, valamint milyen viszonyrendszer van a logisztika és az ellátásilánc-menedzsment között. Az ellátásilánc-menedzsment fejlődésének alapját a logisztika, mint tudományterület fejlődése adja, de a kialakulásának folyamata alapvetően három szakaszra bontható.

3.1. Logisztika

Az ellátásilánc-menedzsment több vállalat értékláncának összekapcsolódó rendszereként értelmezhetjük, melynek alapját a logisztika biztosítja. A 20. század utolsó évtizedeiben a decentralizált logisztikát felváltotta a centralizált logisztika, ami lehetővé tette a költségek és a tevékenységek optimalizálását, hatékonyságuk növelését, ezzel egyidejűleg nőtt a logisztikai menedzsment szerepe is, ami révén a logisztika a vállalati menedzsment egyik legfontosabb, stratégiai fontosságú feladatává vált. A termékek fejlesztése és gyártása kizárólag „házon belül” történt, a rendelkezésre álló technológiák és kapacitások felhasználásával. Ezen időszakban vette kezdetét az intenzív, globális verseny, amely rákényszerítette a vezető vállalatokat arra, hogy alacsony árakkal, magas minőséggel, megbízható termékekkel a logisztikai tevékenységek integrációjával – azaz a logisztika három alappilléreinek (beszerzés, termelés, disztribúció) összekapcsolásával – jelenjenek meg a piacon (*Földesi, 2006*). Mindez együttesen jól megalapozta a mai értelemben vett ellátásilánc-menedzsment alapját.

3.2. Folyamatorientált megközelítés

A fejlődés következő fázisa a logisztikai tevékenységeken való túl lépés, és azok folyamatorientált megközelítése, a stratégiai partnerkapcsolatok kiépítése mentén. E gondolatmenet alapján minden funkció egy folyamatként értelmezhető. A folyamat pedig nem más, mint az értékteremtő tevékenységek hosszabb, összefüggő láncolata (*Balázs, 2014*). Az ellátási lánc egy, vagy néhány vezérfolyamat köré szerveződik, amely több egymással szoros kapcsolati hálózatban futó tevékenységek és folyamatok integrációja. A folyamatok túlnyúlnak

a vállalat határain. Annak érdekében, hogy a folyamatok a vállalatok határain minél simábban jussanak át, lényeges feladat a tevékenységek, a folyamatok – vállalaton belüli és vállalatok közötti – megfelelő koordinálása és integrációja. Az ellátási láncnál minden folyamatnak a vevői igény kielégítését kell szolgálnia, amely egyúttal a láncot alkotó résztvevők tulajdonosi, gazdasági értekeinek a kielégítését is szolgálja.

3.3. Vállalati határokon átívelő és globális szintű értékteremtés

Philip Kotler és John A. Caslione a 2008-as világgazdasági válság ihlette, *Kaotika* című könyvük első fejezetének néhány mondata összefoglalja a fejlődés utolsó szakaszának lényegét: „A világ a gazdasági fejlődés új szakaszába lépett. Az egyes országok gazdaságai közvetlen kapcsolatban állnak, és kölcsönösen függenek egymástól...Egyetlen országban történt esemény vagy a körülmények változása [...] sok más országba is továbbterjedhet és súlyos turbulenciát okozhat, ami az egész rendszert tökéletesen váratlan következmények felé sodorhatja.” Palotai és Virág (2016) szerint a globalizált világgazdaságban a vállalatok értékláncokat alkotnak, és ezeknek az egyes elemeit különféle országokba helyezhetik ki. Különösen kisebb országok esetében – ahol kevés globális vagy regionális nagyvállalat működik – jellemző, hogy specializált részegységeket szállítanak be a nagyobb, földrajzilag diverzifikált értékláncot működtető nagyvállalatoknak, de ezekben az országokban. E két megközelítés világosan rámutat az ellátási láncok lényegére, lehetőségeire és veszélyeire egyaránt. Az ellátási lánc-menedzsment fókuszja szükségszerűen eltolódik az információs folyamatok és kapcsolati rendszerek felé, valamint a horizont is kiterjesztődik a kapcsolatok többszintű rendszerére, illetőleg egész láncolatára.

Az ellátási láncok kialakulásában számos tényező játszott kiemelkedő szerepet, amelyek arra késztették a vállalatokat, hogy értékteremtő tevékenységeiket más szervezetekkel összefonódva hatékonyabban lássák el. Ezen tényezők közül a legfontosabb hármat részletesen is megemlítem:

- Az ellátási lánc területén a globalizáció az információk, a technológiák (információs- és kommunikációs technológiák), a know-how-k, a termelési tényezők, valamint áruk és szolgáltatások világméretű áramlását és folyamatainak koncentrálnodó működtetését jelenti, amely nagyszerű lehetőséget teremtett az ellátási láncok kialakulásában. A globalizáció világszerte összefonódást – a vállalatok között lévő viszonyt pedig a bizalom és a stratégiai szövetségek jellemzi –, és egyben tökekonzentrációt is eredményez, mely nem csak segítheti, de egyben gátolhatja is a gazdasági és társadalmi fejlődést. A globalizációs folyamatok révén megjelenő multi- és transznacionális vállalatok egyrészt mindenhol jelen

vannak, ahol fizetőképes keresletet találnak, ezzel fenyegetve a kisebb szervezeteket, másrészt jelenlétük hosszabb és bonyolultabb ellátási láncokat eredményez. A globalizáció lehetőségeket kínál a cégeknek, hogy egyidejűleg növeljék az árbevételeiket és csökkentsék kiadásait. Mindemellett azonban egyben lehetőséget is teremtenek a kicsik számára az ún. alapvető tevékenységeiken kívüli tevékenységeik vállalat falain kívülre való szervezésével, valamint a sajátos és egyedi helyi piacok igényeinek kielégíthetőségével. Az egyre erősödő globalizáció magával hozta a folyamatos költségcsökkentés és méretbeli növekedés igényét, ami a fejlődő országokban az új telephelyek kiépítéséhez, leányvállalatok felvásárlásához, valamint az értékteremtés egyes fázisainak az ún. „Best-Cost” országokba történő áthelyezéséhez vezettek. A globalizációk folyamatokban a transznacionális társaságok (transnational company, TNC) hatékonyan képesek kihasználni az erőforrások (tőke, munkaerő, föld stb.) országok közötti árszint-különbözőségeiből fakadó arbitrázslehetőségeket a versenytársaikkal szemben. A globális értékláncok elmélyítették a globalizációt földrajzilag (újabb országok, köztük a feltörekvő gazdaságok bevonásával), szektorálisan (a feldolgozóipart és egyre inkább a szolgáltatásokat érintve) és funkcionálisan is (nemcsak a termelést és az elosztást, de a K+F-et és az innovációt is magába foglalva (Csáki, 2015).

- A globalizáció, mint a piacokon bekövetkező változás, magával hozta a következő fontos tényezőt, amely hozzájárult a komplex ellátási rendszerek kialakulásához. Ez a tényező pedig a fogyasztó igények és viselkedések változását jelenti. A végső fogyasztók egyre összetettebb, egyre magasabb minőségű komplex készterméket és kész szolgáltatásokat igényelnek – pull rendszerben értékesítve azokat – a globális piacon. Az ellátási láncok világában az előállított termékeket már nem a cégek szabják meg, sokkal inkább az egyedi vevői elvárások dominálnak, hogy melyik vevő, mit, mikor, milyen szolgáltatáscsomag mellett kíván meg (Kuhn-Hellingrath, 2013). A vevők áru és/vagy szolgáltatásrendelő-képesség segítik a globalizáció által megszületett technológiai újdonságok.
- A vevői igények rohamos változása a vállalatokat differenciált termékportfólió és gyorsabb innovációs ciklusok kialakítására készítette, ami az egyik lehetséges utat jelentette a versenyképes pozíció (globális versenyképesség) biztosítására. Azok a cégek tudnak életben maradni, amelyek megértik és kielégítik a fogyasztó elvárásait, akkor, amikor a fogyasztó akarja, és úgy, ahogyan szüksége van rá. Mindez csak akkor lehetséges, ha folyamatosan monitoringozzuk a vevőinket, és nem kivonok, hanem pénzt „árasztok” a kutatás, fejlesztés és innováció területeibe. Ez biztosítja a gazdasági növekedés egyik hajtóerejét. Ezen újszerű növekedési elmélet lényege tehát, hogy a technológiai haladást, a tudást és az innovációt a

növekedést befolyásoló tényezőkként kezelik (Csath, 2015). A fentiek nyilvánvaló, hogy a különféle erőforrások a világ különböző területein helyezkednek el. Az innovációhoz, fejlesztéshez pedig ezen erőforrások együttesére van szükség, így mindez szintén hatással volt az ellátási láncok befolyásolására.

Összefoglalásképpen elmondhatjuk, hogy a főbb gazdasági trendek a jövőben is meghatározóak lesznek az életünkben. A globális áruforgalom növekedése hatással lesz a világot átszövő logisztikai hálózatok dinamikus fejlődésére. A jelenlegi kiélezett gazdasági környezetben viszonylag kevés olyan vállalat tud versenyképesen működni, amely nem fordít megfelelő figyelmet a közvetlen és közvetett kapcsolataira. A globalizáció következményeként a specializálódott vállalatok hálózatba kapcsolódásakor komplex folyamatok játszódnak le, s számtalan új kihívás merül fel, amelyek jelenleg még válaszokra várnak

Irodalomjegyzék

Balázs Ildikó (2014): Ellátási lánc menedzsment; Budapesti Gazdasági Főiskola, TÁMOP4.1.2 A1; http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011-0003_14_ellatasi_lanc_menedzsment/1_2_az_ellatasi_lanc_menedzsment_tortenete_fejlolese_MsIMAwQfxbuNItG.html (letöltés időpontja: 2016. június 14.)

Barna Györgyné (2005): Az ellátási láncok jövője, BME OMIKK, LOGISZTIKA 10. k. 1. sz. 2005. január–február. p. 14–26.

http://www.omikk.bme.hu/collections/mgi_fulltext/logisztika/2005/01/0106.pdf (letöltés időpontja: 2016. június 14.)

Beckmann, Holger (2012): *Prozessorientiertes Supply Chain Engineering – Strategien, Konzepte und Methoden zur modellbasierten Gestaltung*, Springer Gabler, Dortmund.

Benkő János (2011): *Ellátási láncok modellezése szimulációval*; http://real.mtak.hu/19058/1/Ellatasi_lancok_modellezese_szimulacioval_u_123057.4996.pdf (letöltés időpontja: 2016. június 14.)

Busch, Axel – Dangelmaier, Wilhelm (2002): *Integriertes Supply Chain Management*, Springer Fachmedien, Wiesbaden.

Chikán Attila (1997): *Vállalatok és funkciók integrációja: „Folyamatjellegű irányítás” alprojekt zárótanulmánya*. Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem, Budapest.

Chikán Attila (2008): *Vállalatgazdaságtan*. Aula Kiadó, Budapest.

Csáki György (2015): Kereskedelmi és gazdaságtani elméletek és a nemzetközi vállalatok menedzselése. In: Blahó András, Czákó Erzsébet, Poór József, szerk.: *Nemzetközi menedzsment*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

- Csath Magdolna, szerk. (2015): *Közgazdaságtan, társadalom-gazdaságtan, makroökonómiai alapok*. Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest.
- Dawande, M. et al. (2006): Supply chain scheduling: distribution systems. *Production and Operations Management*, 243–261.
- Földesi Péter, szerk. (2006): Logisztika I-II., HEFOP 3.3.1.-P.-2004-09-0102-1.0. pályázat, http://vili.pmmf.hu/portal/documents/19217/19797/Logisztika_I-II.pdf. Letöltés időpontja: 2016. június 14.
- Gelei Andrea, szerk. (2013): *Logisztikai döntések – fókuszban a disztribúció*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Göpfer, Ingrid (2005): *Logistik Führungskonzeption. Gegenstand, Aufgaben und Instrumente des Logistikmanagements und –controllings*. München.
- Karmazin György (2014): A logisztikai szolgáltató vállalatok gazdálkodási sikertényezőinek és stratégiaválasztásának hatása a vállalat eredményességére: Fókuszban a vállalati méret. *Logisztikai Évkönyv* 21, 110–115.
- Karmazin György (2016): *A logisztikai szolgáltatók stratégiai sikertényezői*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Kotler, Philip – John A. Caslione (2011): *Kaotika*. Manager Kiadó, Budapest.
- Kuhn, Axel – Hellingrath Bernd (2013): *Supply Chain Management: Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette*.
- Oliver, R.K. – Webber, M. D. (1992): Supply-chain management: logistics catches up with strategy. In Christopher, M. (ed.): *Logistics: The Strategic Issues*. Chapman & Hall, London.
- Palotai Dániel – Virág Barnabás (2016): *Versenyképesség és növekedés*. Magyar Nemzeti Bank, Budapest.
- Russell, S. H. (2007): Supply Chain Management: More Than Integrated Logistics. *Air Force Journal of Logistics* (31), 2, 55–63.
- Szegedi Zoltán (2012): *Ellátásilánc-menedzsment*. Kossuth Kiadó, Budapest.
- Tóth Róbert – Kozma Tímea (2016): Az ellátásilánc-menedzsment és a kontrolling szerepe a versenyképesség növelésében. *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok*, 11–14.
- Tóth Róbert (2016): Az ellátásilánc-menedzsment új szemléletmódja: stratégiai válasz a 21. század szakmai kihívásaira. *Supply chain monitor*, 38–41.

Expressz csomagszállító kistehergépjárművek rázkódásainak mérése és elemzése Magyarországon csomagolásvizsgálati célokra

Dr. Böröcz Péter, Pidl Renáta

Széchenyi István Egyetem

9026 Győr, Egyetem tér 1.



Dr. Böröcz Péter

A Széchenyi István Egyetem, Audi Hungaria Járműmérnöki Kar Logisztikai és Szállítványozási Tanszékének egyetemi docense és az itt működő Csomagolásvizsgáló Laboratórium munkatársa. Doktori értekezését az egy- és többutas csomagolások logisztikában betöltött szerepéről írta. Jelenlegi fő kutatási területe a disztribúció hatásainak felmérése és elemzése a csomagolástechnika szempontjából.

Elérhetőség: boroczp@sze.hu



Pidl Renáta

A Széchenyi István Egyetem, Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar Alkalmazott Mechanika Tanszékének egyetemi tanársegéde és doktorandusz hallgatója. Doktori értekezését a logisztikában előforduló rezgésszimulációk mechanikai modellezéséből készíti. Főbb oktatott tantárgyai: Statika, Szilárdságtan, Mozgástan, Rezgés, Rugalmasságtan.

Elérhetőség: pidlre@sze.hu

Összefoglaló:

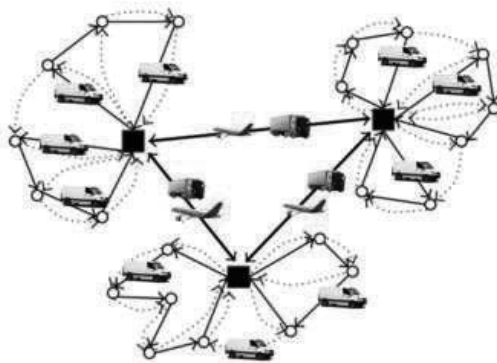
Az elmúlt években a futárszolgáltatások folyamatos térnyerése figyelhető meg mind a magyarországi, mind a nemzetközi kereskedelemben. Mindezek új kihívások elé állítják a logisztikai és csomagolástechnikai mérnököket. Ez a tanulmány az expressz csomagküldő szolgáltatások által használt kistehergépjárművek rázkódási viszonyait méri fel Magyarországon. A tanulmány eredményei a konkrét szállításokat megelőző csomagolásmegfelelőségi vizsgálatokra használhatók azért, hogy a feladott termékek értékesíthető állapotban maradjanak a szállítási célhelyeken. A felvett gyorsulás-idő adatokat gyors Fourier-transzformációval előállított spektrális sűrűségfüggvényként (PSD) adjuk meg és a mért értékeket statisztikailag is értékeljük. Az átlagos intenzitású rázóigénybevételt pedig az ISO 13355 szabvány által csomagolásokra javasolt függőleges irányú véletlenszerű rázóvizsgálati profillal hasonlítjuk össze.

Kulcsszavak: csomagolás, rázóvizsgálat, PSD, ISO 13355

1. Bevezetés

Az elmúlt években a csomagküldő expressz szolgáltatások folyamatos térnyerése figyelhető meg a logisztikában. Természetesen ez részben az online áruházak és C2C üzleti formák terjedésének köszönhető. Ismert, hogy ebben az üzleti szegmensben a futárszolgáltatók elsősorban közúti és légi szállítási formákat alkalmaznak (*IBIS jelentés, 2017*). A csomagok

gyűjtése és terítése úgynevezett „hub and spoke” rendszerű, amely során kistehergépjárművekkel gyűjtik és szállítják a viszonylag kis tömegű és méretű, egyediként kezelt csomagokat a regionális depókba, majd szállítják tovább a célhelyek felé. Ez figyelhető meg az 1. ábrán. Természetesen a szállítási feladat komplett teljesítéséhez további, nagyobb méretű járműveket is használnak, de az első és utolsó lépés szinte minden esetben valamiféle kistehergépjármű, hiszen a felvevő és leadóhelyek gyakorlatilag olyan földrajzi lokációban vannak, ahol a megközelítés kistehergépjárművel ideális.



1. ábra. A vizsgálat tárgyát képező passzív hűtődoboz. Forrás: Saját szerkesztés.

Bár pontos statisztikai adatok nem állnak rendelkezésre a csomagküldő szolgálatok által teljesített áruforgalomról, mégis egyes becslések szerint ez a piac 2010 és 2014 között közel 7,5%-kal növekedett, meghaladva az évi 150 milliárd dolláros összfordalmat (*Research and Markets, 2017*). A kistehergépjárművek világszerte népszerű szállítóeszközzé váltak. 2016-ban csak az Európai Unióban több, mint 968 ezer 3,5 tonnát nem meghaladó össztömegű tehergépjárművet regisztráltak, amely az efeletti kategóriák közel hétszerese (*European Automobile Manufacturers Association, 2017*).

A futárszolgálatok a közeli, illetve regionális megízások és célhelyek esetén főként kisjárműveket használnak. Ekkor a csomag teljes utazási idejét tölti a járműben, de egyébként a teljes szállítási időtartam során is jelentős az aránya annak, amelyet a kistehergépjárműben tölt a csomag (*Yaman et al., 2007*). Ez függ a depótól való távolságtól, vagy akár a járat során felkeresendő megállóhelyek számától is. Így ez az időtartam a néhány perctől akár a több órás időtartamig is terjedhet.

Az áruk szállításközbeni sérülésének egyik elsődleges oka lehet a rázkódási igénybevétel (*Brandenburg and Lee, 1985; Goodwin and Young, 2010*). Ezt a rázkódási igénybevételt

számos tényező befolyásolhatja, így a jármű sebessége, a rakomány tömege, az út minősége vagy a jármű felfüggesztési rendszere (Sing et al., 2006; Garcia-Romeu-Martinez et al., 2008; Zhou et al., 2015; Böröcz, 2017). Ezen hatások részletesen még nem lettek a szakirodalomban vizsgálva, de korábban két tanulmányt is közöltek, amelyben kistehergépjárműveken mérték és elemezték a szállítási igénybevételeket. Az egyik vizsgálatot az Egyesült Államok területén, a másikat pedig Ausztráliában folytatták le (Chonhenchob et al., 2010; Rouillard and Sek, 2013). Magyarországon átfogó felmérés vasúti szállítás során került elvégzésre (Böröcz és Singh, 2016), illetőleg részben magyarországi területen kombinált áru fuvarozási igénybevételek nagyságrendjeit elemezték korábban (Böröcz et al., 2015).

Ebben a tanulmányban a magyarországi rázkódási viszonyok mérését két különböző futárszolgáltatónál végeztük. A méréshez gyorsulásadókat használtunk, majd a felvett gyorsulás jeleket 0,5 – 200 Hz közötti frekvenciatartományon spektrális sűrűségfüggvényként (Power Spectral Density, PSD) elemeztük. A mérés eredményeire alapozva egy rázóvizsgálati profilt javasolunk a magyarországi futárszolgáltatásokban szállítandó áruk csomagolási tervezéséhez. Végül a javasolt PSD görbét összehasonlítottuk az ISO 13355 (MSZ EN ISO 13355:2003) szabvány által ajánlott vizsgálati profillal.

2. Mérőműszer, járművek és adatelemzés

A felméréshez egy Lansmont (SAVER)TM gyártmányú 3X90 adatrögzítő műszert használtunk. A műszer a függőleges irányú rázómozgásokat rögzítette, amely a tehergépjármű jobb hátsó részén, a kerék és hátsó fal között került elhelyezésre, a padlólemezhez csavarokkal rögzítve. A műszer pontos helye a 2. ábrán látható.

A műszer beállítási paraméterei:

- idő alapú mintavétel: 10 s
- felvétel hossza: 2,048 s
- mintavételi frekvencia: 500 Hz
- FFT minta mérete: 1024
- jel alapú mintavétel: 2,5 G
- felső sávzáró szűrő határfrekvenciája („anti-alias”): 250 Hz



2. ábra. Mérőműszer pozíciója. Forrás: Saját szerkesztés.

2.1. Járművek és szállítás

A felmérés során, ahogy azt már korábban is említettük, két szolgáltató járműveit használtuk (TNT és DHL). Szolgáltatóként három-három járművön helyeztük el a műszert úgy, hogy azok a nap eleji induláskor kerültek bekapcsolásra és a délutáni műszak végén pedig kikapcsolásra. Így hozzávetőlegesen minden esetben egy 8 órás műszakot mértünk meg, amelyből kb. 5,5–6,6 óra között voltak ténylegesen mozgás közben a járművek.

A járművek Fiat Ducato, illetve Renault Master márkájúak voltak, 2009–2014 közötti gyártásúak, szállítási térfogatuk 8–14,8 m³, tengelytávolságuk 3000–4332 mm, hasznos teherbírásuk 1300 és 1525 kg között változott. Mind a hat jármű hátsó felfüggesztése parabolikus szimpla laprugó volt. A minimális rakománytömeg útközben 50 kg volt, míg a legnagyobb teher egyidőben pedig 1130 kg volt. A földrajzi lokáció a mérés során Győr-Moson-Sopron, Komárom-Esztergom és Veszprém megyék voltak. A gépjárművek összesen 14477 km utat tettek meg, amely valamennyi Magyarországon előforduló úttípust tartalmazott az autópályától kezdve akár a rövid szakaszú földutakig.

2.2. Adatelemzés

A rögzített jelek később MATLAB 2014a (MathWorks Inc, Massachusetts, USA) kerültek statisztikailag feldolgozásra. A felmérés összes adatát rendezve eloszlásfüggvénnyel ábráztuk, hogy egy bizonyos gyorsulásszint vagy az alatti érték mekkora valószínűséggel fordult elő az egyes szállítások során. Ezeket az adatokat lognormális eloszlás modellbe is beillesztettük. Az eloszlás megválasztásának nem volt különös indoka, egyszerűen ehhez az

eloszlástípushoz illeszkedtek legjobban a mért adatok. A lognormális eloszlás kumulált eloszlás függvénye az alábbi, ahol 'erfc' a komplementer hibafüggvény, Φ a normális eloszlás kumulatív eloszlás függvénye.

$$F_X(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left[-\frac{\ln x - \mu}{\sigma \sqrt{2}} \right] = \Phi \left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma} \right) \quad (1)$$

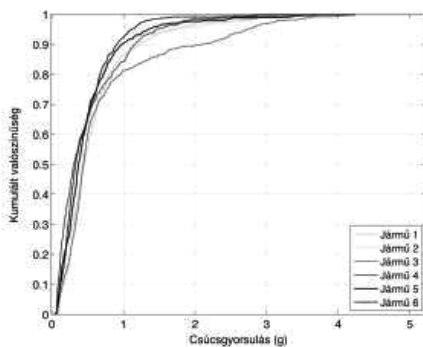
A spektrális sűrűségfüggvények meghatározásához gyors Fourier-transzformációt (FFT) alkalmaztunk, amelyhez az átlagos PD (Power Density, spektrális sűrűség) szintet az alábbiak szerint számoltuk, ahol RMS (root mean square) G a rögzített minta gyorsulás értéke RMS-ben kifejezve, BW (bandwidth) a vizsgált frekvenciatartomány, illetve N a felvett minták száma.

$$PD = \frac{1}{BW} \sum_{i=1}^n (RMS G_i^2) / N \quad (2)$$

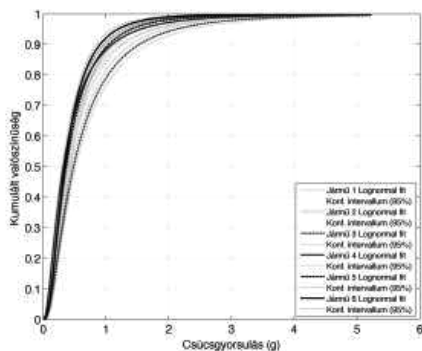
A számolt PD szinteket 1–200 Hz között ábrázoltuk úgy, hogy az FFT előtt a rögzített eseményeket szűrtük azok teljesítménye szerint. A felül áteresztő szűrő 0,01 G_{rms} értékben lett meghatározva, ezzel biztosítva, hogy a nem járműmozgásból eredő egyéb hatások, illetve zajok ne kerüljenek a végső eredményekbe.

3. Eredmények

A 3. és 4. ábrák a mért csúcsgyorsulásértékek tapasztalati, illetve lognormális eloszlási modellbe felvett kumulált eloszlás függvényeket mutatják. Utóbbi esetén az adatokat 95%-os konfidenciaintervallummal adtuk meg. Utólag megvizsgáltuk annak az okát, amikor egy adott valószínűségi érték mellett - így például a 3. jármű esetén - szignifikánsan magasabb gyorsulás értékek voltak tapasztalhatók. Kiderült, hogy ez a jármű a napi körjáratában arányaiban a legtöbbet a Szigetköz alsóbb rendű újtáin, mellékutakon jár. Ezzel szemben a 6. jármű a Győr–Sopron útvonalon jár, ahol leggyakrabban autópályán, illetve jó minőségű autóúton közlekedik. Így ezen a két járművön felvett adatokat továbbelemeztük, és arra jutottunk, hogy átlagosan a szigetközi útvonalon 95%-os megbízhatósági szint mellett a felmerülő csúcsgyorsulások 2,25-ször magasabbak, mint a legkedvezőbbnek minősíthető útviszonyok mellett járó járművé volt.



3. ábra. Tapasztalati kumulatív eloszlás. Forrás: Saját szerkesztés.



4. ábra. Lognormális eloszlási modellbe illesztett adatok. Forrás: Saját szerkesztés.

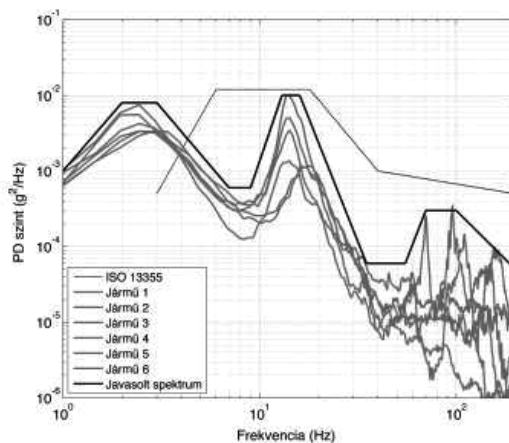
Az 1. táblázat a tapasztalati csúcsgyorsulásértékekről tartalmaz összesítő adatokat adott előfordulási valószínűségi szintek mellett.

1. táblázat. A felmérés összesített adatai

Csúcsgyorsulás (g)	1. jármű	2. jármű	3. jármű	4. jármű	5. jármű	6. jármű
Maximum	4,17	3,48	5,17	3,36	4,24	3,07
99%-os előfordulás	2,93	2,87	3,56	2,44	2,86	1,65
95%-os előfordulás	1,67	1,72	2,72	1,44	1,34	1,12
90%-os előfordulás	1,23	0,98	2,09	1,16	0,96	0,91
50%-os előfordulás	0,45	0,42	0,43	0,30	0,37	0,27

Forrás: saját szerkesztés.

Az 5. ábra a hat járművön mért és számított PSD görbéket mutatja be. Az ábrán továbbá egy kompozit spektrum is látható, amely úgy került meghatározásra, hogy a hat mérési PSD görbe keskeny frekvenciasávonként vett legmagasabb értékét vettük alapul, majd azt rázóvizsgálati tesztekhez alkalmazhatóvá tettük 12 törésponton való simítással. A keskenysáv gyakorlatilag megegyezett az FFT-hez használt ablakmérettel, ami esetünkben 0,48 Hz volt. Továbbá mivel 3 Hz alatt is szignifikánsan magas PD szintek voltak megfigyelhetők, ezért a PSD görbék vizsgálatát 1–200 Hz tartományra terjesztettük ki, a szabványos 3–200 Hz-el ellentétben. Az ábrán bemutatásra kerül az ISO 13355-ös szabvány által javasolt PSD spektrum is. Látható, hogy a tapasztalati PSD spektrumok intenzív részei csak részben esnek egybe a szabvány által javasoltokkal. Ez főként a 13–16 Hz és 70–100 Hz közötti tartományokra igaz. Így megállapítható, hogy a szabványos vizsgálat jelentős többlet intenzitásra, ezáltal túlsomagolásra készteti a mérnököket a futárszolgáltatások szállítási igénybevételeinek nagyságrendjét illetően egyes frekvenciasávokon.



5. ábra. Tapasztalati és javasolt PSD görbe az ISO által javasolthoz viszonyítva. Forrás: saját szerkesztés.

A 2. táblázat az expressz futárszolgáltatásokon keresztül szállított termékek csomagolásvizsgálati céljaira használható, általunk javasolt PSD spektrum adatait tartalmazza. Amennyiben a vizsgált termék-csomagolási rendszer nem csak kistehergépjárműben kerül szállításra, úgy osztott rázóvizsgálat is végezhető, amely részben a kistehergépjármű, részben más jármű rezgéseit szimulálja a csomagolás operatív ellenőrző vizsgálatához.

Itt kell megjegyezni, hogy a szabványos vizsgálatok gyakran időgyorsítási eljárásokat alkalmaznak a szimulációk végrehajtásához, ezáltal mesterségesen emelik fel a teljes frekvenciatartományon a PSD spektrum teljesítményét (overall G_{rms}). Ez is látható a táblázatból, ahol megadásra került a szabványos teljesítményhez képest a tapasztalati mérés eredményei is. Természetesen ez a szállítási időtartam/rázóvizsgálati időtartam megfelelő arányának vizsgálatával laboratóriumi szimulációhoz korrigálható.

2. táblázat. A javasolt és a szabványos PSD spektrumok frekvencia töréspontjai és intenzitás szintjei

ISO 13355 PSD spektrum		Javasolt PSD spektrum	
Frekvencia (Hz)	PD szint (g^2/Hz)	Frekvencia (Hz)	PD szint (g^2/Hz)
3	0,005	1	0,001
6	0,012	2	0,008
18	0,012	3	0,008
40	0,001	7	0,0005
200	0,0005	10	0,0005
		13	0,01
		16	0,01
		35	0,00006
		55	0,00006
		70	0,0003
		100	0,0003
		200	0,00005
Teljes G_{rms} : 0,59		Teljes G_{rms} : 0,34	

4. Összegezés

A tanulmány az alábbiakban összegezi az eredményeit:

- A PD (g^2/Hz) szintek és teljes (overall) G_{rms} a vizsgált 1–200 Hz tartományon a legmagasabb akkor volt, amikor a jármű alsóbbrendű, vagy mellékutakon járt.
- A kistehergépjárművek felfüggesztésének csúcs PD (g^2/Hz) szintjeit 2,5 Hz környékén mértük. Ez az ISO szabvány által alsó frekvenciahátárnak javasolt alatt található.
- További magas PD (g^2/Hz) szintek 13–16 Hz közötti frekvenciatartományon voltak tapasztalhatók, amely nem egyezik az ISO szabvány által definiált 6-18 Hz közötti frekvenciatartománnyal.
- 20 Hz felett a PD szintek gyorsan csökkenni kezdenek, amíg az ISO szabványos profil alapján ez csak 40 Hz után következik be.

- A fentebb felsoroltak szerint a tapasztalatilag mért és intenzív frekvenciasávokon történő pontosabb csomagolástervezéssel a futárszolgáltatónak feladott termékek számos túlcsomagolási, illetve alulcsomagolási megoldása elkerülhető, amely által jelentősen csökkenthető a felhasználók anyagfelhasználásból és kárelőfordulásból eredő többletköltségek.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetük fejezik ki az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 projektnek (Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése a Széchenyi István Egyetem címmel) a kutatáshoz nyújtott támogatásáért.

Irodalomjegyzék

Böröcz, P. (2017): Vibration Levels in Vans as a Function of Payload and Leaf Spring Sheet Number, *Journal of Testing and Evaluation*.

Böröcz P, Singh SP. (2016): Measurement and Analysis of Vibration Levels in Rail Transport in Central Europe. *Packaging Technology and Science*.

Böröcz P, Singh SP, Singh J. (2015): Evaluation of Distribution Environment in LTL Shipment between Central Europe and South Africa. *Journal of Applied Packaging Research* 7 (2), Article 3.

Brandenburg K, Lee JJ. (1985): *Fundamentals of packaging dynamics*. MTS Systems Corporation.

Chonhenchob V, Singh SP, Singh J, Sittipod S, Swasdee D, Pratheepthinthong S. (2010) Measurement and analysis of truck and rail vibration level in Thailand. *Packaging Technology and Science* (23) 2, 91–100.

European Automobile Manufacturers Association, Economic and market report, <http://www.acea.be/press-releases/article/commercial-vehicle-registrations-13.5-in-the-first-half-of-the-year-13.3-in> (letöltés időpontja: 2016. szeptember 1.)

Garcia-Romeu-Martinez MA, Singh SP, Cloquell-Ballester VA (2008): Measurement and analysis of vibration levels for truck transport in Spain as a function of payload, suspension and speed. *Packaging Technology and Science* (21) 8, 439-451.

Goodwin D, Young D. (2010): *Protective Packaging for Distribution: Design and Development*. DEStech Publications.

IBISWorld Inc. (2016): Global courier & delivery services market research report

<http://www.ibisworld.com/industry/global/global-courier-delivery-services.html> (letöltés időpontja: 2017. február 1.)

MSZ EN ISO 13355:2003. Csomagolás. Töltött szállítási csomagolások és egységrakományok. Rázóvizsgálat véletlenszerű függőleges rezgésekkel, *Magyar Szabványügyi Testület*, 2003

Research and Markets, Global parcel delivery market insight report 2015, October 2015, <http://www.researchandmarkets.com/reports/3500139/global-parcel-delivery-market-insight-report-2015> (letöltés időpontja: 2017. február 1.)

Rouillard V, Sek M. (2013): Creating transport vibration simulation profiles from vehicle and road characteristics. *Packaging Technology and Science* (26) 2, 82–95.

Singh J, Singh SP, Joneson E. (2006): Measurement and analysis of US truck vibration for leaf spring and air ride suspensions, and development of tests to simulate these conditions. *Packaging Technology and Science* (19) 6, 309–323.

Yaman H, Kara BY, Tansel B. (2007): The latest arrival hub location problem for cargo delivery systems with stopovers. *Transportation Research Part B: Methodological* (41) 8, 906–919.

Zhou R, Yan L, Li B, Xie J. (2015): Measurement of Truck Transport Vibration Levels in China as a Function of Road Conditions, Truck Speed and Load Level. *Packaging Technology and Science* (28) 11, 949–957.

A kombinált fuvarozás jelenlegi helyzete és jövőbeli lehetőségeinek vizsgálata Magyarországon és az V. korridor lehetőségeiben

Hollik Csaba

MÁV ZRT. Forgalmi Csomóponti Főnökség Nyíregyháza
4400 Nyíregyháza, Ószőlő utca 109. 9/57



Hollik Csaba

A Széchenyi István Egyetemen szerzett közlekedésmérnöki diplomát vasúti közlekedési, valamint szállítási és csomagolási szakirányon, a Nyíregyházi Egyetemen pedig logisztika szakirányon közgazdász végzettséget. Több, mint tizennégy éves közlekedésmérnöki tapasztalattal rendelkezik a MÁV Zrt. Nyíregyháza Forgalmi Csomópont területén. A Nyíregyházi Egyetemen óraadó tanár.

E-mail: hollikcs@gmail.com

Összefoglaló:

A tanulmány ismerteti a kombinált árufuvarozás fő jellemzőit, múltját és jelenlegi helyzetét Magyarországon. Bemutatásra kerülnek a magyar kormány által a vasúti árufuvarozás fejlesztésére kidolgozott innovatív megoldások, valamint az „új selyemút”.

Kulcsszavak: logisztika, vasúti közlekedés, konténeres szállítás, kombinált fuvarozás

1. Bevezetés

A közúti árufuvarozás egyre meghatározóbb szerepet játszik hazánk életében, ami kihat a gazdaságra, Magyarország nemzetközi versenyképességére. Minden országnak elengedhetetlenül szükséges a jó közlekedési helyzet és ehhez a jó infrastruktúra megteremtése. Az elmúlt tizenöt évben hazánk közúthálózata folyamatos fejlesztéseken, beruházásokon ment keresztül, az utóbbi időben elkezdődött a vasútvonalak fejlesztése, korszerűsítése is. Évről évre nő az elszállított árumennyiség a közúton, míg a vasúton ez a szám nem, vagy csak alig emelkedik. A MÁV Zrt. Magyarország legnagyobb közlekedési vállalata, mégsem tudja felvenni a versenyt évek óta a közúti áruszállítással. Köztudott, hogy a káros anyag kibocsátás egyik legnagyobb forrása a közlekedés. Ezért fontos, hogy olyan közlekedési módot (ágazatot) helyezünk a középpontba, amely biztonságosabb, környezetkímélőbb és energiatakarékosabb működésre képes. Célunk, hogy röviden áttekintsük a kombinált fuvarozás helyzetét (főképp a konténerszállítást), fejlődését, előnyeit és hátrányait Magyarországon.

2. A kombinált áruszállítás

A kombinált (multimodális) szállítási rendszerek esetében két vagy több közlekedési ágazat vesz részt egy adott szállítási feladat megoldásában, de az áru egy bontatlan szállítási egységben jut el a feladótól a címzettig. Ekkor a fuvarozott áruval kapcsolatos felelősség az áru átvételétől a kiszolgálásig terjed (szemben az átrakásos fuvarozási móddal) (*Szegedi és Prezenszki, 2010*). A kombinált áruszállítás célja különböző közlekedési alágazatok (szállítási módok) olyan együttműködésének megvalósítása, amely a szállítási láncok kialakításakor az egyes közlekedési alágazatok előnyeinek egyesítését teszi lehetővé a hátrányok egyidejű kiküszöbölésével. A kombinált áruszállítási teljesítmények és a kombinált szállítással fuvarozott áruvolumen az EU országaiban növekvő tendenciát mutatnak, ezért a vasúti áruszállításban egyre nagyobb arányt képviselnek. Sajnos ez a tendencia hazánkra nem érvényes. „A kombinált áruszállítás EU-n belüli és hazai fejlesztése is az Európa Tanács és a parlament által megfogalmazott irányelveknek felel meg, amelyek többek között kimondják, hogy előnyben kell részesíteni a környezetbarát közlekedési alágazatokat, különösen nagy súlyt kell fektetni a kombinált szállítás fejlesztésére és a közlekedési (intermodális) kapcsolódási helyek, csomópontok (terminálok, átrakóhelyek) korszerű kialakítására” (*Szegedi és Prezenszki, 2010*).

2.1. A konténer, mint egységrakomány-képző eszköz

A konténeres áruszállítás a világkereskedelem döntő jelentőségű elemét képezi, amely a nemzetközi áruszállítási lánc megkerülhetetlen részévé vált, és rendkívül dinamikus fejlődik napjainkban is. A konténeres szállítás az 1950-es évek találmánya, elterjedése és fejlődése – öt nagy hullámban – az 1960-as évektől töretlennek mondható. Az 1970-es években néhány nagy kikötő az Atlanti- és a Csendes óceánt átszelő forgalomban vezette be összekötve Észak-Amerikát, Nyugat-Európát, Japánt és Ausztráliát. Ők voltak az úttörők, majd a második hullámban ennek a néhány nagy kikötőnek a legfontosabb kapcsolatai vezették be a konténereket az 1980-as években. A harmadik hullám akkor következett be, amikor a konténerek globálisan elkezdtek beszivárogni a kereskedelmi szállítások piacára az 1990-es években, amit a módszer szabványosítása követett 2000-ben. A 2010-es években pedig olyan kikötők kiemelkedését hozta magával a fejlődés negyedik generációjaként, melyek kiemelkedése a konténerforgalom csúcs növekedésének köszönhető (*Guerrero és Rodrigue, 2014*).

A konténer egy szabványosított egységrakomány-képző eszköz, amely lehetővé teszi az áruk megbontás nélküli továbbítását, átrakását, valamint könnyebb kezelhetőséget biztosít,

miközben védi a terméket a külső hatásokkal szemben (Szegedi és Prezentszki, 2010). A konténeres szállítás világkereskedelemben való bevonását elsőként a fuvarozó társaságot vezető Malcolm McLean (1913–2001) álmodta meg. Az Egyesült Államok hadseregéhez hasonló módon fém konténereket használt, de ezek a konténerek nagyobbak voltak az addig használatosaknál, továbbá alkalmasak intermodális szállításra. Így a konténerek vasúton, hajón és közúton való szállításra megoldottá vált (John és Tomlinson, 2009). Az igények és a szállítandó áruk mennyiségének növekedésével a század közepére már megépültek az első konténerszállító hajók is. Európában az első konténerkirakodás Rotterdamban volt 1966-ban (1. ábra).



1. ábra. Az első konténerek kirakása Európában. Forrás: Port of Rotterdam.

3. A kombinált fuvarozás múltja, jelenlegi helyzete és jövőképe Magyarországon

A konténer megjelenése annyira leegyszerűsítette az áru kezelését, hogy napjainkra a világ darab-áru fuvarozásának több, mint 70%-a ezek segítségével zajlik. A konténerhasználat növekvő tendenciája nem csak világviszonylatban figyelhető meg, hanem az Európai Unió területén is (2. ábra).



2. ábra. A világ konténerforgalmának várható növekedése. Forrás: World Trade Service.

Magyarországon a kísért kombinált fuvarozás a Ro-La (Rollende Landstrasse = gördülő országút) mára szinte teljesen eltűnt, pedig 2002-ben még több mint 100 ezer kamion vonatozott át hazánk területén. Az Európai Unió bővítése nem tett jót a Ro-La közlekedésnek, Magyarország EU-csatlakozásával ez a szám 80 ezerre, míg Bulgária és Románia integrálásával évente 30 ezerre csökkent, ugyanis az új tagországok csatlakozásával megszűnt a kamionosok engedélykötelezettsége az Európai Unióban. Pedig a Ro-La számos előnnyel rendelkezik: egyetlen villamos mozdony akár 27 kamion kipufogógázától és zajától mentesítheti a környezetet. A Ro-La a legtöbb időt a határátlépéssel spórolta meg az igénybe vevőknek. A vámvizsgálat már a terminál területén megtörtént, így a határon már várakozás nélkül juthattak át. A keleti határátkelőknél gyakran előforduló napokig tartó araszolást lehetett ezzel jól kiváltani. Ám a határok eltűnésével az az előny eltűnt, a RoLa egyre inkább időhátrányba került. Előnyeinek ellenére az elmúlt tíz évben a vasúton szállított tehergépkocsik száma folyamatosan csökkent hazánkban. 2012-ben a decemberi menetrendváltással az osztrák Ökombi megszüntette a Kiskundorozsma és Wels között közlekedő gördülő országutat. Az osztrák Ökombi és a magyar Hungarokombi Zrt. által üzemeltetett Ro-La évente 30 ezer kamiont fuvarozott vasúton Szeged és Ausztria között (1–3. táblázat).

Megnevezés	Belföldi forgalomban	Behozatali forgalomban	Kiviteli forgalomban	Tranzit forgalomban	Összes forgalomban
Tehergépkocsi-rakottan (db)	0	15 230	15 512	0	30 742
Tehergépkocsi-üresen (db)	0	0	0	0	0
Szállított áruk tömege összesen (tonna)	0	455 210	437 355	0	892 565
Szállított áruk árutonna-kilóméterben	0	159 324	153 074	0	312 398

1. táblázat. Ro-La forgalom 2010-ben (vezetővel kísért közúti járművek fuvarozása vasúton).

Forrás: Központi Statisztikai Hivatal.

Megnevezés	Belföldi forgalomban	Behozatali forgalomban	Kiviteli forgalomban	Tranzit forgalomban	Összes forgalomban
Tehergépkocsi-rakottan (db)	0	15 339	15 831	0	31 170
Tehergépkocsi-üresen (db)	0	26	2	0	28
Szállított áruk tömege összesen (tonna)	0	558 232	542 144	0	1 100 376
Szállított áruk árutonna-kilóméterben	0	192 625	186 815	0	379 440

2. táblázat. Ro-La forgalom 2011-ben (vezetővel kísért közúti járművek fuvarozása vasúton). Forrás:

Központi Statisztikai Hivatal.

Megnevezés	Belföldi forgalomban	Behozatali forgalomban	Kiviteli forgalomban	Tranzit forgalomban	Összes forgalomban
Tehergépkocsi-rakottan (db)	0	12 331	13 288	0	25 619
Tehergépkocsi-üresen (db)	0	16	9	0	25
Szállított áruk tömege összesen (tonna)	0	373 649	380 549	0	754 198
Szállított áruk árutonna-kilóméterben	0	130 777	133 190	0	263 967

3. táblázat. Ro-La forgalom 2012-ben (vezetővel kísért közúti járművek fuvarozása vasúton).

Forrás: Központi Statisztikai Hivatal.

Ez mára teljesen megszűnt, mivel a Hungarokombi Kombinált Fuvarozást Szervező Kft. 2013. január 1-én megszüntette üzleti tevékenységét és végelszámolás formájában jogutód nélkül megszűnt. Ennek fő oka, hogy a magyar kormány megszüntette az állami támogatást, mert az e-útdíj 2013-as bevezetésével az Európai Bizottság már nem adott rá engedélyt, amely nélkül a vonal veszteségesse vált és az osztrák tulajdonos a bezárás mellett döntött (Hollik, 2015).

Amennyiben a közúti fuvarozásnak csupán öt százalékát (belföldi viszonylatban évi 550 ezer, nemzetközi viszonylatban 85 ezer kamionnyi árut) sikerülne vasútra, illetve vízi szállításra terelni, az 78 milliárd forintnyi környezeti terheléstől mentesítené a hazai közutakat. Ennyivel kellene kevesebbet költeni az államnak közút-fenntartásra! Ez pedig a többszöröse a korábbi

400–900 milliós állami támogatásnak. Természetesen nem szabad figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a számos előny mellett igen sok hátránnyal is rendelkezik a Ro-La közlekedés. Talán egyszer újra láthatunk kamionszállító vonatokat a magyar síneken is, a döntés a kormányon múlik.

4. Szállítási stratégiák, útvonalak, korridorok Magyarországon

„A Páneurópai, illetve Helsinki közlekedési folyosók közül az V. korridor fejlesztése a magyar közlekedési rendszer szerves része. A klasszikus Záhony–Budapest–Trieszt szakasz ma már több elágazással is bővül. Így az említett szakasz Dél-Európában, illetve Távol-Keleten is kibővült (Selyemút). A 1315/2013/EU és 1316/2015/EU rendeletek e folyosót már TEN-T Mediterrán folyosónak hívják. Az európai elágazások közül az észak-déli Lengyelországtól (Baltikumtól) a déli balkáni szakasz fejlesztése válik egyre időszerűbbé. A korridor ezen szakasza nagyban hozzájárulhat a Balkán fejlődéséhez, illetve a közel-keleti régió gazdaságának bekapcsolásához az Európai Unió fejlődésébe.” (Egri, 2016).

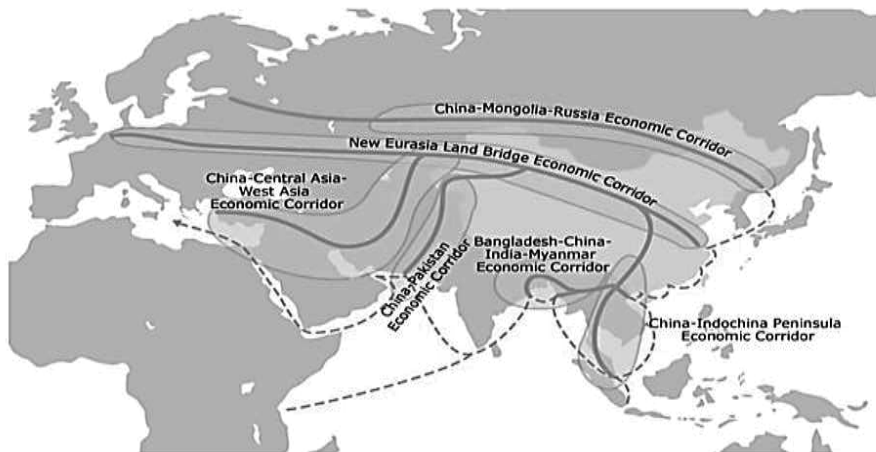
A V0-s körgyűrűre már a 90-es évek óta léteznek tervek, és a keleti országokból, elsősorban Oroszországból és Kínából érkező teherforgalom Magyarországra csatornázására is már egy ideje vannak ötletek és koncepciók. A Magyarországi Logisztikai Központok Szövetsége (MLSZKSZ) koordinációjában működő V0 Konzorcium 2012 novemberére készítette el és nyújtotta be a Nemzeti Fejlesztési Ügynökségnek (NFÜ) a Budapestet délről elkerülő vasúti körgyűrű (V0) megvalósíthatósági tanulmányát. A Tatabányától Ceglédbercelig megépítendő új, 113 kilométer hosszú, kétvágányú, két új Duna-hidat is magába foglaló vasúti vonallal jelentősen lerövidülne a vasúti teherforgalom magyarországi áthaladási ideje. Ezzel pedig növelhető lenne a kelet-nyugati áruforgalom mennyisége. Ahhoz, hogy például az orosz, török, kínai piacról érkező áruk Magyarországon keresztül jussanak Nyugat-Európába, versenyképes közlekedést és logisztikai szolgáltatásokat kell biztosítanunk. A vasúti beruházás becsült költsége mai árfolyamon 360–400 milliárd forint lenne. A V0 kiépítésével a több ezer kilométerről érkező áruk elosztásában hazánk logisztikai szolgáltatói is be tudnának kapcsolódni. Innen mehetne tovább az áru Európa többi része felé. Itt raktározna, vámkezelnék őket, ezzel pedig a magyar logisztikai cégek is erősödnének.

A V0 olyan fejlesztés, amely hozzájárulhat, hogy a kínai áruk vasúton érik el az EU nyugati államait. Ahhoz, hogy a pireuszi konténerkikötőben kirakodó kínai hajókon érkező áru Görögországból elindulhasson Nyugat-Európába, előbb fel kell újítani a Budapest–Belgrád-vasútvonalat (3. ábra).

Előrehaladott a Budapest–Belgrád vasútvonal fejlesztése, melynek újjáépítése előreláthatólag 2017 novemberében indul. Ebben érdekelt a kínai gazdaság is, hiszen ez alkotja bázisát annak a transzbalkáni vasútvonalnak, amelynek egyik vége Pireusz, amely a kínai hajók egyik jelentős bázisa évi 3,287 millió konténer kezelésével, mellyel így már a nyolcadik legnagyobb kikötővé vált Európában. A Budapest és Belgrád közötti kétvágányú villamosított vasútvonal kiépítéséhez 350 kilométernyi vasúti szakaszt kell felújítani, ebből 166 kilométer Magyarországon (a beruházás költsége ezen a szakaszon 550 milliárd forint), 184 pedig Szerbián halad át. Ezt a távolságot a személyvonatok jelenleg 8 óra alatt teszik meg, a felújítás után pedig várhatóan 2 óra 40 percre csökken a menetidő, valamint természetesen a tehervonatok menetideje is jelentősen csökkenni fog. A Külgazdasági és Külügyminisztérium közleménye szerint a beruházás jelentősen erősíteni fogja Magyarország pozícióját a versenyben, amely azért folyik, hogy Közép-Európa mely országain szállítják át az árukat Nyugat-Európa irányába (Bódy, 2015).

A Kína és Magyarország között kiépült vasúti teherszállító viszonylat nem egy légből kapott logisztikai megoldás. A fizikai megvalósulást viszonylag hosszú ideig tartó elméleti munka és rengeteg szervezés előzte meg mindkét fél szakmai prominensei részéről. A megvalósulás elméleti háttérét az a kínai elképzelés adja, miszerint a jelen kor gazdasági teljesítményét gazdasági övként elképzelt régiókban kell megvalósítani. Ennek megfogalmazása az egy övezet, egy út (one belt, one road, OBOR) gazdasági, kereskedelmi koncepció (4. ábra).

The Belt and Road Initiative: Six Economic Corridors Spanning Asia, Europe and Africa



4. ábra. Egy övezet – egy út. Forrás: Wolf Csaba: A Kínai selyemút gazdasági lehetőségei és előnyei Magyarország számára

A 2013 őszén nyilvánosan is meghirdetett új selyemút koncepció méltán utal az évszázadok óta Európa és Kína között fennálló kereskedelmi viszonyra, ugyanakkor feltérképezi a technológiai vívmányok által létrejött új megoldások lehetőségét is. A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy ehhez az igen erős potenciálhoz leginkább a helyi feltételrendszereknek való megfeleltetésben, valamint a gyors megvalósításban kell tudni partnerré válni. Plasztikussá téve ezt az elméleti alapot úgy is kifejezhetjük magunkat, hogy ha a vonat jön, akkor jön!

Az első stabilan működő kínai irányvonat létrejöttét is a fent említett elméleti háttér tette lehetővé. Ennek a logisztikai megoldásnak is alapos kétoldalú tervezés biztosította az elindulását. A projekt előkészítő munkálatai 2013-ban kezdődtek. A fizikai megvalósulást gazdasági megállapodások, szerződések aláírásának sokasága előzte meg. A fogadó felet megtestesítő Ghibli Kft. az OBOR elv szerinti regionális gazdasági partnerré lépett elő. Így a kialakított gazdasági régióban tartományi szintű gazdasági képviseletet láthat el. Az első Ameritrans által indított Csangsa–Budapest direkt vonat 2017. május 27-én indult el, és 2017 június 16-án fogadta a Ghibli Kft. Budapesten a BILK Terminálon. Azóta heti egy szerelvény indul és érkezik meg ezen a viszonylaton. (5. ábra).



5. ábra. Az első kínai irányvonat. Forrás: Ghibli Kft.

A Ghibli Kft. rövid távú terveiben két fejlődési pont megvalósítása szerepel. Az első, hogy a heti egy direkt vonatot megduplázva két szerelvényt biztosítsa az összeköttetést a Csangsa–Budapest viszonylaton 18–20 nap tranzit idővel kalkulálva. A második pedig, hogy a viszonylaton ellenvonatot is lehessen indítani, természetesen minél előbb és legalább heti rendszerességgel. A legkevesebb 41 konténer, a legtöbb 47 konténer volt. 50 konténernél nem lehet több, mert a vonat technológiai előírásokat követve nem lehet hosszabb 50 vagonnál. A vonatba csak 40 lábas konténerek kerülnek szállításra, a két végállomása között közel 11 000 km utat tesz meg. Műszakilag két nyomtáv váltáson esik át. A Kína–Mongólia–Oroszország–Ukrajna–Szlovákia–Magyarország útvonalon legalább öt önálló államon halad át, és eközben legalább öt vámhatósággal kerül kapcsolatba. A legalább kifejezés indokolt, mert Szlovákia szerepe a vonat útvonalán változó. Üzleti megfontolás alapján Ukrajnából vagy Záhonyon keresztül lép be Magyarország területére, vagy Dobrán keresztül először Szlovákiába. Mindkét esetre volt már példa. Döntő többségben egyelőre dobrai belépést követően haladtak tovább a szerelvények.

A tranzit idő tervezetten 18–20 nap, ami kiegészül a budapesti 2,5–3 napos átrakási idővel és a kiszállítási helyszínekre való eljutás idejével. Ez a szállítási mód, technológia képes versenyre kelni a tengeri szállítással, amit nagyjából megfelel. A szállított áruk igen széles skálán mozognak, szigorú klimatikus viszonyok melletti szállítást igénylő áruk kivételével szinte bármit el lehet szállítani. A Csangsa városi induláshoz Kína bármely területéről begyűjtésre kerülnek az áruk, illetve a budapesti érkezés után több európai központi lerakóhelyre történik a szállítás későbbi további elosztás céljából. A vonat az útja során érintett településeken nem ad

le, illetve nem vesz fel konténert. Az áru indítás és fogadás szempontjából egyre nagyobb érdeklődés övezi az irányvonatokat. Várhatóan mind a begyűjtő, mind a fogadó desztinációk jelentősen bővülni fognak már az idei évben.

A gazdasági és kormányzati programokból egyértelműen kiderül, hogy az V. korridor jóval nagyobb jelentőségű lehet a jövőben, mint az eddigi európai közlekedési folyosók. A kormányzat fejlesztési elképzelései között „a logisztikai ágazat fejlesztése az egyik legígéretesebb gazdasági kitörési pont. A kormány célja, hogy Magyarország kihasználva kedvező földrajzi helyzetkedését, Európai nyugati és keleti részét összekötő szerepét, a régió logisztikai szolgáltató központjává váljon” (Soós, 2016). Szükséges Záhonyban a multimodális konténerszállítás fejlesztése. Magyarországon erre egy jó példa a BILK. Záhonyban a vasút–vasút és vasút–közút multimodális kapcsolat fejlesztése segítheti a konténerizációt. Fontos megjegyezni, hogy a vasút és a közút nem egymás konkurenciája, hanem egymás kiegészítője, támogatója. A szakmai közvélemény szerint a modernizáció és bővítés elengedhetetlen, ha Magyarország a földrajzi elhelyezkedéséből fakadó régiós logisztikai szerepét ki szeretné használni. Valami csak akkor tud sikeres lenni, ha folyamatosan fejlesztik. A kombinált fuvarozás Európában előrelátóan a következő években is folyamatosan növekedni fog. A globális gazdaság nem tartható fenn a korszerű ellátási láncok működése nélkül, ennek egyik alapfeltétele a konténeres kombinált szállítás.

Irodalomjegyzék

Bódy Géza (2015): Az idén megkezdődhet a Budapest–Belgrád vasútvonal felújítása. http://magyarhirlap.hu/cikk/30626/Az_iden_megkezdodhet_a_BudapestBelgrad_vasutvonal_f_elujitasa (letöltés időpontja: 2017. augusztus 7.)

Egri Imre (2016): Az V. Európai Korridor. *Logisztikai trendek és legjobb gyakorlatok* (2), 1, 23–24.

Guerrero, David – Rodrigue, Jean-Paul (2014): The Waves of Containerization: Shifts in Global Maritime Transportation. *Journal of Transport Geography* (34) 151–164.

Hollik Csaba (2015): A Ro-La, mint kombinált fuvarozás múltja, jelenlegi helyzete és jövőbeli lehetőségeinek vizsgálata Magyarországon. *Logisztikai Évkönyv 2015*, 104–109.

John, Tomlinson (2009): History and Impact of the Intermodal Shipping Container, Pratt Institute.

http://www.johntomlinson.com/docs/history_and_impact_of_shipping_container.pdf

(letöltés időpontja: 2017. július 17.)

Port of Rotterdam: <https://www.portofrotterdam.com/> (letöltés időpontja: 2017. július 13.)

Soós Kata (2016): Logisztikai központtá tennék Magyarországot.

<http://promenad.hu/cikk/logisztikai-kozpontta-tennek-magyarorszagot-164175>

(letöltés időpontja: 2017. augusztus 4.)

Szegedi Zoltán – Prezenszki József (2010): *Logisztika – Menedzsment*. Kossuth Kiadó, Budapest.

Wolf Csaba (2017): A Kínai selyemút gazdasági lehetőségei és előnyei Magyarország számára. 55. Közgazdász vándorgyűlés, Eger.

World Trade Service: <http://www.worldtradeservice.com/> (letöltés időpontja: 2017. július 13.)

Körjáratok költségelemzése különös tekintettel az áru fogadási időkre

Dr. Hirkó Bálint – Hegyi Csaba – Dr. Horváth Adrián

Széchenyi István Egyetem

9026 Győr, Egyetem tér 1.



Dr. Hirkó Bálint

Okleveles közlekedésmérnök, 1971-től a Közlekedési- és Postügyi Minisztériumban főelőadó. 1975-től oktatott a Széchenyi István Egyetemen, illetve annak jogelődjein. Nyugdíjas főiskolai docens. Fő szakterülete az áruelosztás számítógépes tervezése.

E-mail: hirkob@sze.hu



Hegyi Csaba

Okleveles közlekedésmérnök, okleveles mérnök tanár (Budapesti Műszaki Egyetem), okleveles közgazda (Marx Károly Közgazdaságtudományi Egyetem). Két évig a Kisalföld Volán munkatársa, 1978 óta a Közlekedési és Távközlési Műszaki Főiskolán, majd annak átalakulása után a Széchenyi István Egyetemen dolgozik, jelenleg egyetemi adjunktusként. Kutatási témája a logisztikai rendszerek fejlesztése, a disztribúciós folyamatok gazdasági elemzése. Számos ipari megbízás témavezetője, több szakmai testület munkájában részt vesz.

E-mail: hegyi@sze.hu



Dr. Horváth Adrián

Okleveles közlekedésmérnök. Főiskolai és egyetemi tanulmányait a győri Széchenyi István Egyetemen végezte. 2000-től a Logisztikai és Szállításmozgató Tanszék munkatársa. Kutatási témája a disztribúciós rendszerek szimulációjának hatékonysága és a felhasznált adatok közötti összefüggések feltárása. A tanszék számos kutatásában vesz részt.

E-mail: hadrian@sze.hu

Összefoglaló:

Az áruterítő, árügyítő járatok költségét több körülmény befolyásolja, ezek közül az egyik, mindeddig talán kevésbé vizsgált tényező az áru fogadási időhossza és eloszlása. A téma vizsgálata azért is aktuális, mert a szolgáltatók törekszenek megbízóik szállítási időre vonatkozó kéréseinek elfogadásával versenyelőnyhöz jutni, de ugyanakkor nem ismerik pontosan ezek logisztikai következményeit. A cikk ismerteti azokat a számítógépes szimulációval és topológiai vizsgálatokon alapuló analitikus számításokkal végzett kutatások eredményeit, amelyek rámutatnak arra, hogy az áru fogadási időhossza és azok eloszlása milyen hatással van a logisztikai költségek alakulására. Vizsgálatok alapján mind analitikusan, mind szimulációval bemutatjuk, hogy minden feladathoz található egy olyan járműkapacitás, amellyel a feladat a legolcsóbban végezhető el. Megállapítottuk, hogy az időablakokat tartalmazó körjáratok költségét miként befolyásolják a különböző időelemek, úgymint a járművezető munkaidéje, az áruátvételi időintervallum, a potenciális áru fogadási időkapacitás és természetesen maguk az időablakok. Az eltérő logisztikai megoldások költség szempontú alátámasztásához egyszerűen alkalmazható számítási módszereket javasolunk. Az eredmények nemcsak az áruelosztások és gyűjtések, hanem a városirányítás területén is hasznosíthatók. A tanulmány a 2016-ban közzétett kutatás folytatásának eredményeit mutatja be.

Kulcsszavak: disztribúció, elosztás, áruterítés, áru fogadási idő

1. Bevezetés

Az áruterítő, áru gyűjtő szállítások (a továbbiakban *körjáratok*) szervezése, irányítása a logisztika egyik legkutatottabb területe. A körjáratok tervezése a szállítással szemben támasztott logisztikai követelmények miatt mind nehezebbé válik. Az egyik fontos követelmény a *szállítások pontosságára* vonatkozó igény erősödése, ezt a szakirodalom időablak nyomásnak nevezi.

Az időpontra történőállítás követelményeinek betartása megnehezíti aállítások költség hatékony megvalósítását. Emelkedik az alkalmazandó járművek száma, nő aállítások végrehajtásához szükséges járműfutás hossza, a környezet igénybevétele, végső soron aállítások költsége. A szolgáltatók versenyelőny megszerzése érdekében teljesítik kéréseket, anélkül, hogy vizsgálnák ezek logisztikai következményeit. A megbízók ugyanakkor nincsenek tudatában, hogy aállítások időpontjára vonatkozó felesleges kéréseik költségnövelő következményeit végső soron részben nekik is viselniük kell.

A logisztikai szakemberek előtt köztudott, hogy az időablakok valamiképpen növelik a futás-, idő- és költség rfordításokat, a környezet károsanyag-terhelését. Ezek pontos hatása a teljesítményekre és költségekre már kevésbé ismert, mert meghatározásuk csak részletes elemzésekkel lehetséges, melyekre ritkán kerül sor.

2. Szakirodalmi áttekintés

Egy adott A területen egyenletesen szétosztott N pontot érintő körút becsült hossza $k\sqrt{A \cdot N}$, ahol k konstans értékét 0,75-re javasolták felvenni (*Christofides, 1969*). Ha az adott pontok végig látogatásához több körútra van szükség, akkor a járáthosszúság becsléséhez célszerű a távolságot két jellemző részre, a tényleges áruterítési (gyűjtési) és a területre történő ki- és beállási távolságokra osztani (*Daganzo, 1984*). Az összes járműfutás becsléséhez a $2L \cdot N / C + k\sqrt{A \cdot N}$ összefüggés alkalmazását javasolja, ahol L az indulási pont és a terítési körzet távolsága.. A k koefficiens értékét többen is vizsgálták, mi tanulmányunkban 0,765 értékkel számolunk (*Stein, 1978*). Egy körzeten belül az érintendő pontok közötti átállások száma csak $n-1$, ezért erre tekintettel kell lenni, ha a pontok száma a járatban kevés (*Figliozzi, 2009*).

Tanulmányunkban ezen összefüggésekből indultunk ki követelményként támasztva az alkalmazott analitikus számítási módszerrel szemben, hogy azállítás költségeit befolyásoló tényezők változásainak hatását megfelelően jelezze, továbbá könnyen használható legyen.

Bár az időablakok elterjedt alkalmazása már több évtizede a mai logisztika egyik jellemzője, azok hatásának részletes feltárásával tudományosan csak az utóbbi években kezdtek el foglalkozni. Ezek közül is csak néhány jellemzőt említünk meg.

Oszakában végzett vizsgálatok szerint az áruk mintegy felében kellett a szállításoknak időablakokhoz igazodni (*Taniguchi, 1998*). Megállapították, hogy az időablakok szűkítése emeli a szállítási költségeket. Ha az 1 órás időablakok egységesen 4 órára bővülnének, akkor a költségek 13%-kal csökkennének, a szállításhoz szükséges járműpark nagysága pedig 40%-kal mérséklődne.

Egy járattervező szoftverrel (CAD GIS) végzett szimulációs vizsgálat Bostonban és Washingtonban hasonló eredményekhez vezetett (*Lin és Mahmassani, 2002*). Azt tapasztalták, hogy Bostonban egy járat hossza, ami 25 üzletet látogat meg, egy órás időablak mellett 56,6, hat órásnál viszont már csak 28,1 mérföld hosszú volt. Azt is megállapították, hogy az időablak szűkítése a járművek teherbírás-kihasználásának csökkenését eredményezi.

A hatóságok előszeretettel alkalmazzák az áruszállítás időbeli korlátozását a városi életminőség javítása érdekében (Quak és de Koster, 2005). Például Hollandiában 1998-ban még csak az önkormányzatok 41%-a vezetett be kötelező rakodási időablakokat, ez a szám 2002-ben már 71% volt. Megállapítják, hogy a járművek kihasználtsága 15%-kal csökkent, amikor az eredetileg egységes 6 órás időablakokat 3 órára csökkentették. A költségek növekedése ugyanerre az esetre meghaladta a 20%-ot. Tanulmányukban rámutattak arra, hogy ha az időablakok hosszát csökkentjük, mind a költségek, mind a környezeti ártalmak növekednek, s a növekedés *progresszív*.

Ha az időablakok valós hatását a költségekre ki akarjuk mutatni, akkor nem tekinthetünk el a *fix* költségektől, amelyet pedig számos témával foglalkozó tanulmány figyelmen kívül hagy (*Figliozzi, 2007*). Megállapította, hogy a szokásos városi disztribúciós járatok ideje alig éri el a 8 órát, és a járművek zöme csak egy fordulót végez a munkanap folyamán. Tanulságos eredményeket hozott egy *tabu search* elven alapuló szimulációs eljárás (*Deflorio et al., 2012*). Az általuk kidolgozott modell alkalmazhatóságát egy csomagküldő szolgálat példáján illusztrálják. Csak időkölséggel számoltak. Eredményeik szerint, ha 4 órás nyitva tartás helyett 3, 2 illetve 1 órás időablakokkal számoltak, a szállítások időráfordítása mintegy 7, 20, illetve 45%-kal lett magasabb. Vizsgálták azt is, hogy mi történik, ha az egyes időablakkal rendelkező boltok darabszáma a nap folyamán változik. Az emelkedő vagy a csökkenő darabszámú változatok időráfordításában nem tapasztaltak számottevő különbséget. Meglepő módon a legrosszabb eredményeket akkor kapták, amikor az időket egyenletesen osztották szét.

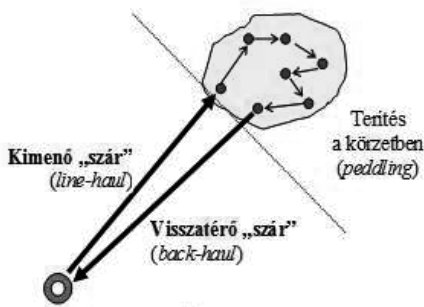
3. A vizsgálat módszere

3.1. A körjáratok várható teljesítményeinek becslése

Célunk egy olyan analitikus approximációs modell felállítása és tesztelése volt, amely a gyakorlat számára részletes, költséges és időigényes vizsgálatok helyett (1) kiterjedt adatgyűjtés és helyzetelemzés nélkül is viszonylag jó pontossággal, könnyen és gyorsan alkalmazható legyen; (2) a körjáratokkal végzett áruelosztást, ill. árugyűjtést befolyásoló javító célzatú változásokat, vagy a szállítás körülményeiben bekövetkező módosulások következményeit, mind tendenciában, mind nagyságrendben, helyesen jelezze.

Nem törekedtünk az általunk alkalmazott összefüggések matematikai bizonyítására, azokat részben a gyakorlati tapasztalatok alapján, részben a hivatkozott szakirodalomból merítve állítottuk fel. Alkalmazhatóságukat egy általunk konstruált számpéldán mutatjuk be, melyben a valóságot egy világszerte sikerrel forgalmazott járattervező szoftverrel, a Paragon Software Systems Paragon járattervező szoftverével szimuláltuk. A szoftver kvázi-optimális járatokat tervez, nem ad feltétlenül matematikai optimumot.

A hivatkozott szakirodalom alapján megállapítható, hogy egy, a terület központjában fekvő depóból indított körjárat átlagos hosszát, ha az adott terület közelítőleg kör alakú, továbbá a területen az érintendő pontok elosztása viszonylag egyenletes, a következő módon becsülhetjük:



1. ábra. Körjárat szokásos alakja Forrás: saját szerkesztés

$$\bar{d} \approx 2\bar{R} + k\sqrt{a \cdot n}, \text{ ahol} \quad (1)$$

T a terület nagysága

a a terítési körzet területe

n a pontok száma a körzetben

$\bar{R}$ a terítési terület és a depó távolsága

k konstans.

Az ellátandó terület nagysága A , azon belül a meglátogatandó pontok száma N , az igényeket M járatral látjuk el. Ekkor $n \approx N/M$ és $a \approx A/M$, tehát (1) így is felírható (Hirkó, 2008):

$$\bar{d} \approx 2\bar{R} + k \sqrt{\frac{N}{M} \cdot \frac{A}{M}} = 2\bar{R} + k \cdot \frac{1}{M} \sqrt{A \cdot N} = 2\bar{R} + k \cdot \frac{N}{M} \sqrt{\frac{A}{N}} = 2\bar{R} + k \cdot n \sqrt{\frac{A}{N}} \quad (2)$$

Pontosabb eredményt kapunk, ha n helyett $n-1$ -et veszünk figyelembe. Hozzávetőlegesen kör alakú ellátandó területet figyelem bevéve (1) első tagja $2\bar{R} = 0,752\sqrt{A}$ formában is felírható. Végül amennyiben a pontok átlagos igénye q és a szállítást azonos C kapacitású járművekkel végezzük, akkor egy járatban az átlagos pontszám $n = \alpha \cdot C/q$ lesz, ahol α a jármű kapacitásának kihasználtsága induláskor (terítés) vagy érkezéskor (gyűjtés). A konstans értékét (Stein 1978) szerint vettük fel, s így (1) a következőképpen módosul:

$$\bar{d}(C) \approx 0,752\sqrt{A} + 0,765 \left(\frac{\alpha \cdot C}{q} - 1 \right) \sqrt{\frac{A}{N}} \quad (3)$$

A tapasztalat azt mutatja, hogy az áruterítő, árügyítő jellegű (leginkább városi, városkörnyéki) járatok ideje szokásosan megegyezik a járművezetők napi engedélyezett munkaidejével

$$\begin{aligned} t_w \geq t_D = t_L + t_d \approx t_q \cdot \alpha C + \frac{\bar{d}(C)}{v} &= t_q \cdot \alpha C + \frac{0,752}{v} \cdot \sqrt{A} + \frac{0,765}{v} \sqrt{\frac{A}{N}} \cdot \left(\frac{\alpha C}{q} - 1 \right) & \text{gy járat} \\ & & \text{erint:} \\ t_w \geq t_D = t_L + t_d \approx t_q \cdot \frac{\alpha C}{q} + \frac{\bar{d}(C)}{v} &= t_p \cdot \frac{\alpha C}{q} + \frac{0,752}{v} \cdot \sqrt{A} + \frac{0,765}{v} \sqrt{\frac{A}{N}} \cdot \left(\frac{\alpha C}{q} - 1 \right) \end{aligned} \quad (4)$$

Itt t_D a járat ideje, t_L a rakodások időszükséglete a járatban, t_d a járműfutás időszükséglete a járatban, t_q a rakott mennyiséggel arányosan változó idő és végül v az átlagos menetsebesség. Feltételeztük, hogy az adott feladathoz az a legjobb járműkapacitás, amely a rendelkezésre álló idő alatt még éppen teljesen kihasználható (Hirkó, Horváth és Nagy, 2014). Ennél nagyobb járművel az idő korlátja miatt nem tudunk a járatral annyi pontot meglátogatni, mint amennyi a kapacitás azt lehetővé tenné, vagyis a jármű kapacitása nem használható ki teljesen. Bevezetjük a következő szimbólumokat:

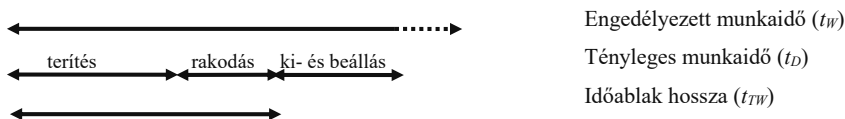
$$c1 = 0,752 \cdot \sqrt{A} \text{ és } c2 = 0,765 \cdot \sqrt{\frac{A}{N}} \quad (5)$$

Míthogy akkora járművet alkalmazunk, amelynek C kapacitása az adott feladatnál teljes mértékben kihasználható, ezér $\alpha = 1$. Ebben az esetben a napi munkaidőszükséglet:

$$t_D = \frac{c1}{v} + t_q \cdot C + \frac{c2}{v} \cdot \left(\frac{C}{q} - 1 \right) \leq t_W \quad (6)$$

A valós életben az érintendő pontok (boltok, üzletek stb.) a napnak egy rögzített időszakaszában fogadnak csak árut. Ezeket az időintervallumokat *időablakoknak* hívjuk. Először azt az esetet vizsgáljuk, amikor minden időablak egyenlő hosszú. Ha a legkorábbi „nyitási” időpont t_{NY} , a legkésőbbi „zárási” időpont pedig $t_{ZÁR}$, akkor a jármű tényleges terítő (begyűjtő) munkavégzéséhez rendelkezésre álló *időalap* ($t_{TB} = t_{NY} - t_{ZÁR}$). Minthogy minden időablak egyenlő, ezért most $t_{TB} = t_{TW}$. A ténylegesen terítésre fordított idő ennél nem lehet hosszabb (2. ábra), azaz fennáll a alábbi feltétel:

$$t_W \geq t_D = c1/v + t_{TW} \quad : \quad (7)$$



2. ábra. Az időablak határozza meg a járat lehetséges időhosszát. Forrás: saját szerkesztés

Azt a járműkapacitást tekinthetjük ideálisnak a feladat ellátásához, amely pontosan annyi időt tölt a tényleges terítéssel, vagy gyűjtéssel, mint amekkora az egységes időablak hossza. Ez a (6) és (7) összefüggésekből kifejezve a következő:

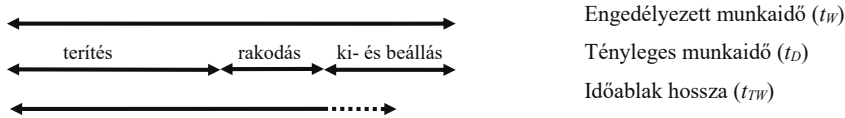
$$C_O(t_{TW}) = \frac{t_{TW} + \frac{c2}{v}}{t_q + \frac{c2}{v \cdot q}}, \text{ ha } t_W \geq \frac{c1}{v} + t_{TW} \quad (8)$$

Ilyen esetben a napi lehetséges munkaidőt általában nem tudjuk teljesen kihasználni (a „felesleges” munkaidőt a 2. ábrán pontozott vonallal jelöltük). Napi egy forduló feltételezve és az ideális járműkapacitású járművel dolgozva egy járat hossza megegyezik a menetidő alatt teljesített futással, azaz

$$\ell_D(t_{TW}) = c1 + c2 \cdot \left(\frac{C_O(t_{TW})}{q} - 1 \right), \text{ a járatidő pedig } t_D \approx \frac{\ell_D(t_{TW})}{v} + C_O(t_{TW}) \cdot t_q \text{ lesz.} \quad (9)$$

A gyakorlatban a rakodási időalap azonban többnyire meghaladja a napi engedélyezett munkaidőnek a ki- és beállással csökkentett idejét ($t_{TW} \geq t_W - c1/v$), s ilyenkor a munkaidőkeret teljesen kihasználható (3. ábra). Ez azt jelenti, hogy (6) és (7) képletek alkalmazásával olyan járműkapacitást keresünk, amelyre fennáll a $t_W = t_D$ egyenlőség:

$$C_o(t_w) = \frac{t_w - \frac{cI - c2}{v}}{t_q + \frac{c2}{v \cdot q}}, \text{ ha } t_{TW} + \frac{cI}{v} > t_w = t_D \quad (10)$$



3. ábra. Az engedélyezett munkaidő határozza meg a járat lehetséges időhosszát Forrás: saját szerkesztés

Hosszú áru fogadási időalap esetén a (10) összefüggés olyan nagy járműkapacitást adhat, amely már az adott feladathoz akár logisztikai, akár hatósági előírások miatt nem alkalmazható. Ekkor elvileg „felesleges” rakodási időalap-kapacitásunk van (a 3. ábrán pontozva).

3.2. A körjáratok várható költségeinek becslése

A tehergépjármű-szállítás költségeit a vizsgálatokhoz olyan részletességgel kell megfogalmazni, amellyel a teljesítményekben bekövetkező változások kellő finomsággal követhetők. A költségfüggvények közös tulajdonsága, hogy a járművek üzemeltetése során fellépő költségeket (sokszor önkényesen) olyan teljesítménytípusra vetítik, amelyekhez azok az üzemeltetés során leginkább kapcsolhatók. Így például az üzemanyag-fogyasztás költsége nyilván leginkább a megtett járműfutástól függ, a gépkocsivezetők bére inkább a foglalkoztatási időhöz köthető. Nem indokol különösebb magyarázatot, hogy a járműfutást célszerű km-ben, a munkában töltött időt pedig órában mérni.

Legvitathatóbbak, a járművek alkalmazását terhelő különféle adók, engedélyek, az irányítás és az adminisztráció stb. költségeinek vetítési módszerei. Ezek a költségek valamilyen hosszabb időszakban jelentkeznek. Ezeket a ráfordításokat a szakirodalom állandó (fix) költségnek, esetenként vetített, járulékos költségnek nevezi. Ha ezeket figyelmen kívül hagyjuk, akkor nem tudjuk kellőképpen értékelni az egy feladathoz szükséges járműszám változásának hatását. Mivel egy adott feladat különböző számú járművel is teljesíthető, ha csak a változó költségeket vesszük számításba, akkor akár a nagyobb járműszámú megoldás mutatkozhat olcsóbbnak. Ez a gyakorlatban nem ritka eset. Ha azonban a járművek darabszámával összefüggő ráfordításokat kifejezzük valamilyen reális költségadattal, ez a hiba kiküszöbölhető.

A járműveket az üzemeltetők lízingelik, hitelből vagy saját forrásból vásárolják. Az erre fordított tőkének vagy kamatterhe, vagy „elmaradt haszna” van, ami idővel arányos. A legkisebb időegység, amelyben ezeket elszámolják, a munkanap. Nem szerencsés, ha ezeket a költségeket valamilyen teljesítményhez (pl. szállítási időhöz, futott távolság stb.) kapcsoljuk, hiszen ebben az esetben azt a járművet, amelyik többet dolgozik, nagyobb ilyen jellegű költséggel terheljük. Bár kamatjellegű költségek akkor is jelentkeznek, ha a jármű nem dolgozik, úgy gondoljuk, hogy a járműnek az ilyen jellegű költségeket azokon a napokon kell „kitermelnie”, amikor munkát végez.

Több logisztikai vállalat járműparkjának költségelemzése során megállapítottuk, hogy a járművek változó költségei erősen korrelálnak a járműkapacitással, s ezek a korrelációs függvények folyamatosan, de degresszíven nőnek a kapacitás függvényében. A különböző teherbírásértékek futás- és időköltségeire legjobban logaritmikus függvények illeszkednek (nem publikált vizsgálatok). Ezek esetenként meghatározandó c_j^i konstansokkal

$$\text{a futással arányos költségekre } e_D = c_D^I \cdot \ln(C) + c_D^2, \quad (11)$$

$$\text{az idővel arányos költségekre } e_T = c_T^I \cdot \ln(C) + c_T^2, \quad (12)$$

$$\text{s végül a gépnapi vetített költségekre } e_{WD} = c_{WD}^I \cdot C + c_{WD}^2 \quad (13)$$

formában írhatók fel.

A (11), (12) és (13) költségfüggvényekkel és (9) felhasználásával a szállítás összes költsége a következőképpen számítható (Q az elszállítandó mennyiség):

$$E(C) = \frac{Q}{C} \left[e_D(C) \cdot \left\{ cI + c2 \left(\frac{C}{q} - I \right) \right\} + e_T(C) \cdot \left\{ t_q \cdot C + \frac{cI}{v} + \frac{c2}{v} \cdot \left(\frac{C}{q} - I \right) \right\} + e_{WD}(C) \right] \quad (14)$$

Ha az alkalmazott C járműkapacitás nagyobb, mint az (8) vagy (10) alapján meghatározható ideális kapacitás, akkor ezt a kapacitást nem fogjuk tudni teljesen kihasználni. Hosszabb időn át tartó feladatok esetében tehát jogosan feltételezhetjük, hogy az alkalmazott jármű kapacitása $C \approx C_o$.

A (8) vagy (10) formulákkal az ideális járműteherbírás értékét csak naturális változók figyelembevételével határoztuk meg. Felvetődik a kérdés, hogy ha a számításokba bevonjuk a költségeket is, nem módosul-e az eredmény. Több szám példa alapján megállapítottuk, hogy amennyiben a (14) költségfüggvénybe a (8), ill. (10) szerint meghatározott járműkapacitást helyettesítettük, gyakorlatilag mindig a legkisebb költséget kaptuk. Ha $C > C_o$, akkor a költségek szinte biztosan emelkednek, mert nagyobb kapacitású jármű költsége nagy valószínűséggel magasabb lesz, az elérhető teljesítmény viszont nem változik. Ha $C < C_o$,

vagyis az ideálisnál kisebb kapacitású járművet alkalmazunk, akkor esetleg előfordulhat, hogy a jármű fajlagos költségeinek csökkenése ellensúlyozza a szükséges többlet járműszám kiadásait. Vizsgálataink szerint ez ritkán fordulhat elő, s a differencia az optimálishoz képest elhanyagolható (4. ábra).

4. A vizsgálati módszer bemutatása fiktív számpéldán

4.1. Minden pont időablaka azonos (egységes időablakok)

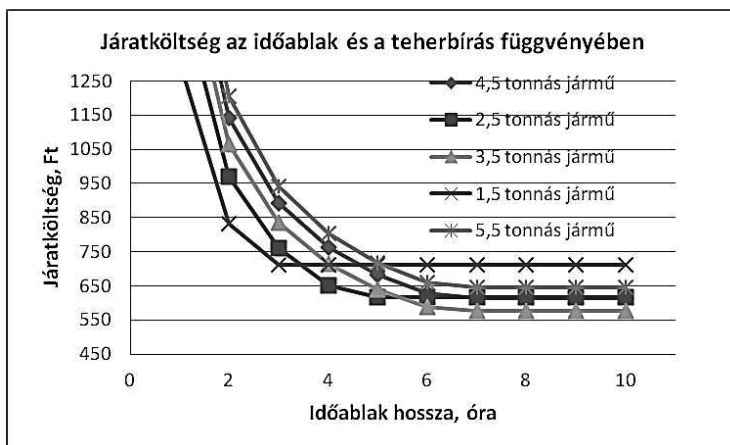
Példánkban 200 ($= N$) boltot kell naponta kiszolgálni egy 80 km sugarú, megközelítően kör alakú területen ($A = 20096 \text{ km}^2$). A boltok a területen egyenletes elosztással helyezkednek el. A boltok átlagos igénye, $q = 0,22$ tonna, az összes elszállítandó tömeg tehát $200 \cdot 0,22 = 44$ tonna ($= Q$). Feltételezzük, minden bolt reggel 6-kor nyit és 16 órakor zár, azaz az időablakok hossza egységesen 10 óra ($= t_{TW}$). Az állásidőt $1,0$ ($= t_q$) óra/tonna, a menetsebességet 40 km/óra ($= v$), az engedélyezett napi munkaidőt 9 órára ($= t_W$) vettük fel.

A költségfüggvények konstansait egy nagy magyarországi logisztikai szolgáltató vállalat számára 2010-ben készített tanulmányhoz részünkre bocsátott vállalati adatok alapján határoztuk meg, regresszióval. Az ott tapasztalt eredményeket kismértékben torzított, kerekített számokat tartalmazó változatban közöljük:

$$e_D = 44 \ln(C) + 100 \text{ Ft/km}, \quad e_T = 60 \ln(C) + 1000 \text{ Ft/óra}, \quad e_{WT} = 400 \cdot C + 400 \text{ Ft/gépnapi}.$$

Adatainkkal az alkalmazott konstansok értéke: $c1 = 106,6$ és $c2 = 7,67$ lesz.

A terítési területre való kiállítás és az onnan történő visszaút időszükséglete $c1/v$, vagyis $106,6/40 = 2,66$ óra, amit ha a 9 órás munkaidőből levonunk, akkor a tényleges áruterítésre $6,33$ óra áll rendelkezésre. Ez jóval kisebb, mint a rendelkezésre álló teljes t_{TW} időalap, ami esetünkben 10 óra, vagyis az alkalmazandó járműteherbírás értékét most a (10) képlettel kell meghatározni, amit itt $3,5$ tonnára adódik. Ezt helyettesítettük be a (14) költségfüggvénybe, s kiszámítottuk, miként alakulnának a költségek különböző időablakok mellett. Ezután szintén a (14) összefüggéssel kiszámítottuk a költségeket az optimálisnak tekintett $3,5$ tonnánál nagyobb és kisebb teherbírásértékekkel is. Az eredményeket a 4. ábrán mutatjuk be.



4. ábra. A legkisebb költséget az optimális teherbírásnál kapjuk. Forrás: saját szerkesztés

Az ábrán megfigyelhetjük, hogy az eredmények megfelelnek a várakozásnak, vagyis a szállítási feladatot a 3,5 tonnás járműkapacitással oldhatjuk meg legolcsóbban. Az eredmények alapján fontos megállapításokat tehetünk. 1. Ha a munkaidő rövidül, akkor a szállítást kisebb teherbírású járművel célszerű végrehajtani. 2. Ha a napi munkaidőt nem növelhetjük, akkor az optimálisnál nagyobb teherbírás minden időablak mellett drágább. 3. Az időablak hosszának csökkenésével a szállítási költségek gyorsuló ütemben növekednek. 4. A kilenc órás munkaidőnek 6,33 óra hosszúságú időablak felel meg, az egységes időablak hosszának további növelése a szállítási költségeket már nem befolyásolja. Különösen az utolsó megállapítás jelenthet újdonságot a logisztikában jártas szakemberek számára. Ez ugyanis arra mutat rá, hogy mivel a járművek foglalkoztathatóságának ideje általában nem növelhető, ezért az áruforgatási idők megnyújtása egy határon túl a szállítási költségek szempontjából szükségtelen. (Megjegyezzük azonban, hogy a hosszú időablakok lehetőséget adnak a szállítások idejének eltolására, s emiatt forgalomcsökkentő hatásuk lehet.)

4.2. Nem egységes időablakok

Az időablakok ritkán azonosak. A gyakorlatban az egész napos áruforgatási lehetőségek mellett mind több rövid időablakkal kell számolni, sőt nem ritka az időpontra történő rendelés sem. Most azokat az eseteket vizsgáljuk, amikor az időablakok egyenlő hosszúak, a nap folyamán egymást átfedés nélkül követik, nincs olyan idő, amikor egyetlen bolt sincs nyitva, s minden időablakhoz azonos számú pont tartozik. A lehetséges áruforgatási időt X különböző, de egyenlő hosszú időablakokra osztjuk, vagyis az áruforgatási időalap $t_{TB} = X \cdot t_{TW}$. Összesen N boltot kell

kiszolgáltatni, ezért egyszerre csak $N_X = N/X$ bolt van nyitva. Először azt az esetet vizsgáljuk, amikor a ténylegesen terítésre fordított idő és az időalap között fennáll a $t_W \geq cI/v + t_{TB}$ feltétel. A boltok közötti átválts távolsága, azaz $c2$ számítása most az (5) képlet módosításával történhet:

$$c2(N_X) = 0,765 \cdot \sqrt{\frac{A}{N_X}} \quad (15)$$

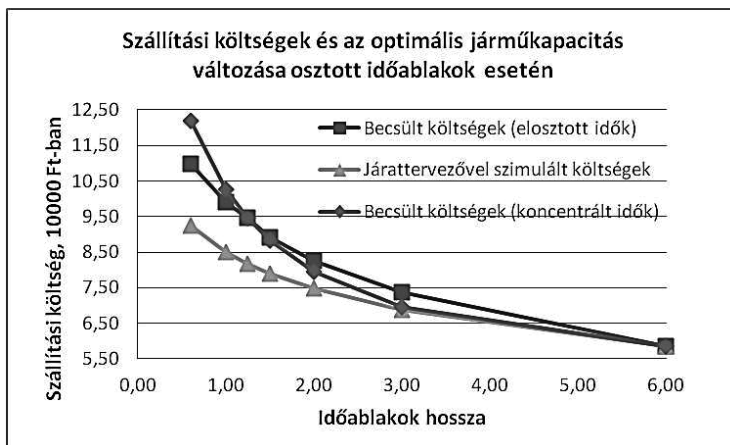
Bevezetünk egy új fogalmat, a fázisidőt. Ennyi időre van szükség ahhoz, hogy az egyik bolthoz való érkezéstől eljussunk a következő boltig. A fázisidő tehát egyenlő a rakodási időnek és az átválts menetidejének összegével: $t_f = c2/v + t_q \cdot q$ (16)

A jármű adott időn belül nyilvánvalóan az időalap és a fázisidő hányadosának megfelelő számú átválts végezhet, ezért a célszerűen megválasztott (optimális) járműkapacitást a fázisidő alkalmazásával a következőképpen becsülhetjük meg:

$$C_o(t_W, t_B) \approx \frac{t_W - 0,5 \cdot t_f}{t_f} \cdot X \cdot q = \left(\frac{t_W}{t_f} - \frac{1}{2} \right) \cdot X \cdot q \quad (17)$$

Ha az áru fogadási idők rövidek, akkor a napi tényleges áruterítési időt sok szakaszra kell osztani, ezért megfontolandó a számítások korrigálása. Amikor ugyanis a jármű az egyik időablakból „átlép” a következő időablakba, akkor $2 \cdot N_X$ pont közül választhat, vagyis az átváltsi idő kisebb lesz, mint amikor egy időszakaszon belül halad az egyik pontról a másikra. Ha az áru fogadás lehetséges idejét X részre osztottuk, akkor $X-1$ esetben kerül sor ilyen rövidebb átváltsra. Rövid (1 óránál kisebb) időablakok esetén erre már indokolt tekintettel lenni.

Számításaink most is azt mutatták, hogy a legjobb eredményt a (17) szerint számított „optimális” járműkapacitással érjük el. Az 5. ábrán azt mutatjuk be, példánkban miként változtak a szállítási költségek, ha minden időablakhoz a (17) szerint számított legjobb kapacitású járművet alkalmazunk. Itt a korábban közölt számpéldát annyiban módosítottuk, hogy az időalap hosszát 6 órában rögzítettük, s így az legjobbnak becsült járműkapacitás 3,2 tonnára adódott. Ez a kapacitás az időablakok rövidülésével arányosan csökken, a példánkban a kiinduló értéktől 1,8 tonnára. Az ábrán bemutatjuk a számítógépes járattervezővel végzett szimuláció eredményeit, továbbá az összehasonlíthatóság érdekében az egységes időablakok mellett várható (4.1. pontban részletezett) számítással becsült költségek alakulását is.



5. ábra. Rövid időablakok esetében a szállítások túlbecsülik a szimulált költségeket. Forrás: saját szerkesztés

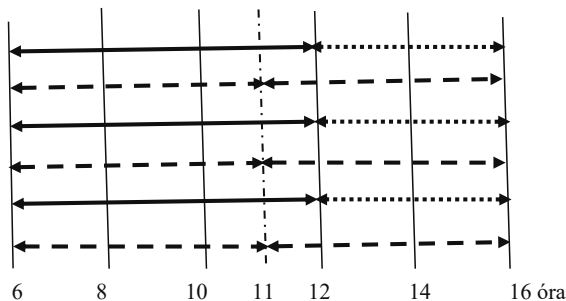
Az ábrán láthatjuk, hogy az időablakok szűkítésének következményeként a költségek óhatatlanul növekednek. Az egységes (koncentrált) időablakokkal való egybevetés azt mutatja, hogy az időablakok szűkítésével az egységes (minden időablak egybeesik) verzió először valamivel kedvezőbb eredményeket ad, de rövid időablakok esetében már egyértelműen az osztott időablak változat a kedvezőbb. Egységes időablak esetén a szállításokat mind rövidebb intervallumra korlátozzuk, ezért a járatok ideje is egyre zsugorodik, példánk esetében 9 órától 3 órára. Ha viszont az időablakokat egyenletesen elosztjuk a munkanap egészére, akkor a járatidő változatlan, 9 óra marad.

A koncentrált és az elosztott időablak-változatok közötti viszonylag kis költségkülönbség magyarázhatja, hogy a logisztikai szolgáltatók nem feltétlenül idegenkednek a gyakran (pl. reggel) összetorlódó rövid árufogadási időintervallumok elfogadásától. Megfelelően kis járműkapacitás beállításával ugyanis a rövidülő napi munkaidő (példánkban 9 órától egészen 3 órára) költségnövelő hatását részben ellensúlyozni tudják. Forgalmi szempontból viszont egyértelműen a „széthúzott” szállítás az előnyösebb, mert ebben az esetben a feladatot lényegesen kevesebb járművel lehet megoldani. A szükséges járművek száma például példánkban a kezdeti 14-ről a megvizsgált legkisebb, 36 perces időablak esetében is csak 25-re emelkedett, az egybeeső (koncentrált) időablakok esetében viszont ez 137-re nőtt. Ez egyébként azért alakul így, mert utóbbiban a legjobbnak tekintett járműkapacitás 3,2-ről 0,3-ra esett. Ha az időablakok rövidek, akkor azok elosztása (széthúzása a munkanap egészére) tehát mindenképpen javasolható.

A számítógépes járattervezővel kapott eredmények tendenciájukban követik a számított értékeket, de annál kisebbek. A különbség az időablakok csökkenésével nő. Ennek az a magyarázata, hogy a szimulációs megoldások a számítottnál több járművet állítanak forgalomba. Ha a beépített algoritmus által adott járatok számát kézi beavatkozással mérsékeljük, akkor „elrontjuk” az eredményeket, s azok közelítenek a becsült adatokhoz.

Abban az esetben, ha a napi áru fogadási időalap meghaladja a ki- és beállási időszükséglettel csökkentett munkaidőt, azaz $(t_{TB} \geq t_W - cI/v)$, akkor bemutatott számításokat módosítani kell. Ekkor ugyanis a legjobbnak tekinthető járműkapacitást olyan ténylegesen terítésre fordítható idő felvételével számíthatjuk, amely az időablak tartományt kettő (esetleg több) egyenlő részre osztja. Ezt legegyszerűbben egy számpéldával mutathatjuk be.

Tegyük fel, hogy a nap folyamán 5 időablakban lehet a boltokat meglátogatni, az időablakok hossza egyenlő, 2 óra, vagyis 6-16 óra között lehet az árut lerakni (6. ábra). Az engedélyezett munkaidő hossza 9 óra, a ki- és beállásra összesen 3 órát kell számítani, vagyis a tényleges áruterítésre 6 óra áll rendelkezésre. A fázisidő 0,5 óra, tehát egy időablakon belül 4 pontot lehet kiszorgálni. Összesen 60 ponthoz kell árut szállítani, ezek a területen véletlenszerűen vannak elosztva, de az azonos időablakkal rendelkező pontok száma egyenlő, vagyis $60/5=12$.



6. ábra. Vagy azonos, vagy különböző hosszú járatokat indíthatunk. Forrás: saját szerkesztés

Ha 6 órán át lehet teríteni, és 2 óránként 4 pont érinthető, akkor $3 \cdot 4 = 12$ pont igényének megfelelő kapacitású járműnél nem indokolt nagyobb alkalmasz, mert az már nem lenne kiterhelhető. Ha ez a jármű a legkorábbi időpontban érkezik meg a legkorábbi időablakkal rendelkező bolthoz, vagyis 6 órára, akkor 12-ig dolgozhat, hogy még időben visszatérhessen a munkaidő túllépése nélkül. Mivel 12 pont tartozik egy időablakhoz, ezért 3 járatot kell indítani. Ezt mutatják a 3. ábrán a folyamatos vízszintes nyilak.

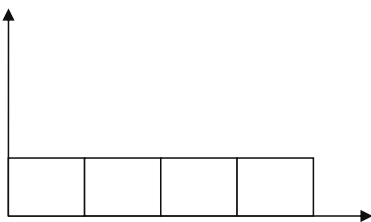
Mint hogy 12 óra után még két időablak pontjai kiszolgáltatlanul maradtak, ezekhez újabb járműveket kell indítanunk (a 6. ábrán pontozott nyilak). Ezekre a járművekre azonban már csak $2 \cdot 4 = 8$ pont igényével egyenlő mennyiséget tudunk elhelyezni, azaz a járműveknek sem a kapacitása, sem a munkaidőalapja nem lesz teljesen kihasználva. (Természetesen ezekhez a feladatokhoz be lehetne állítani kisebb kapacitású járműveket, de az ilyen jellegű feladatokat ellátó járműparkok általában homogének.)

A járművek költsége a kapacitással arányosan általában csökken, ezért akkor lesz a ráfordítás a legalacsonyabb, ha a feladatot a *lehető legkisebb kapacitású* járművel látjuk el. Ezt akkor kapjuk, ha a teljes időablak tartomány hosszát megfelezzük ($t_{TB}/2$), s olyan járművet választunk, ami éppen annyi pont árúját tudja elszállítani, mint amennyit az így kapott idő alatt képes meglátogatni. Ez természetesen akkor igaz, ha a $(t_{TB}/2 \leq t_W - c/v)$ feltétel teljesül. Ha ez a feltétel nem teljesül, akkor az időalapot 3 vagy még több részre kell osztani.

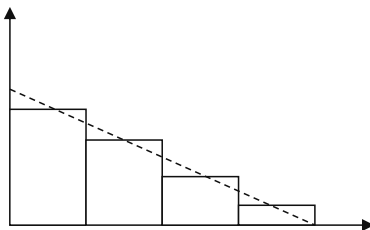
Példánk esetében ez a terítési területen tölthető idő, $t_A = t_{TB}/2 = 5$ óra, vagyis $2,5 \cdot 4 = 10$ pontot fog a járat érinteni. Továbbra is 3–3 gépkocsira lesz szükség, s ezek 11 óra előtt 30 és 11 óra után szintén 30 pontot látogatnak meg (a 6. ábrán szaggatott vízszintes nyilak). Tekintettel arra, hogy a megtett távolság és az összes járatidő mindkét változatban azonos, az utóbbi mindenképpen jobbnak tekinthető, hiszen ugyanazt a munkát kisebb, esetünkben csak 10 pont igényének megfelelő kapacitású, járművel tudjuk teljesíteni.

4.3. Vegyes hosszúságú és eloszlású időablakok vizsgálata

A gyakorlati életben ritkán találkozunk az előzőekben részletezett esetekkel, különösen az utóbbival, az egyenletesen elosztott időablakokkal. Szokásosan a nyitvatartási (járműfogadási) idők hossza és helye a napon belül változó, igen gyakran jellemző egybeesésekkel (reggeli, délutáni csúcsideőszakok). Az FMCG disztribúció egyik jellemzője például a kora reggeli csúcs, különösen olyan élelmiszerek esetén, mint a kenyér, tej vagy hús. Ilyenkor a szükséges járművek számát többnyire a csúcsideőszakban meglátogatandó, szűk időablakkal rendelkező pontok mértéke határozza meg. Az efféle szállítások vizsgálatához olyan eseteket vizsgáltunk részletesebben, amelyekben a nyitvatartási idők hossza megegyezett, de az egy-egy nyitvatartási idővel rendelkező boltok száma a nap folyamán egyenletesen csökkent (7/b. ábra). Az árufogadási időintervallumra fennállt a $t_W \geq t_D = c/v + t_{TB}$ feltétel. A vizsgált minták eredményeinek egybevetetősége érdekében az áruk átvételére rendelkezésre álló *időkapacitást* egységesnek vettük fel. Ezt úgy számítjuk, hogy az azonos időablakokkal rendelkező pontok számát megszorozzuk az időablakok hosszával. A 7. ábrán látható változatok így számított árufogadási időkapacitása például egyenlő.



7/a. ábra. Azonos számú időablakok



7/b. ábra. Csökkenő számú időablakok

Forrás: saját szerkesztés

A legkedvezőbb eredményt az egyenletes eloszlás mellett kaptuk (7/a. ábra). Példáinkban 4 időablakot különböztettünk meg, az egyes időablakok száma lineárisan változott (7/b. ábra). A legnagyobb és a legkisebb létszámú időablakok aránya 20:1-től 1:1 ig változott, vagyis nagyon „kicsúsosodó” verziót is felvettünk. Azt tapasztaltuk, hogy amikor az időablakok száma a nap folyamán csökkent, a csökkenés gyorsaságának (meredekségének) függvényében mind a természetes mutatók, mind a költségek lassan és degresszíven emelkedtek. Az előbbieket az egyenletes időablak-elosztáshoz képest 4–5, a költségek pedig csupán 5%-kal változtak. A szükséges járatszám az időablakok csökkenésének gyorsaságától, „meredekségétől” függően jelentősen, akár 40%-kal nőtt.

Bizonyos esetekben lehetőség nyílt arra, hogy az áru fogadási időket valamilyen minta szerint határozzuk meg, például az azonos időablakokat a területen szabályosan, valamilyen homogén csoportot alkotva osszuk el. Csak azt az esetet vizsgáltuk, amikor az árukibocsátó (vagy fogadó) továbbra is a terület középpontjában van és a pontok a területen véletlenszerűen helyezkednek el. Három mintát elemeztünk. Az egyikben az időablakok körök szerint, egymást követő sorrendben, a másodikban az időablakok körsávban, legszélén a középső, befelé növekvő és csökkenő időablakokkal s végül a harmadikban kizárólag kifelé, vagy befelé növekvő időablakokkal helyezkedtek el. Az eredmények azt mutatják, hogy az időablakok célszerű kijelölésével az osztott időablakos szállítás jósági fokát javíthatjuk. A legkedvezőbb eredményt a harmadik változatban kaptuk.

5. Összegzés

Az időablakoknak a közúti szállítások teljesítményére vonatkozó hatásait kevesen kutatták. Mi a tanulmányunkban bemutattunk egy olyan általunk javasolt elemzési lehetőséget, amellyel speciális számítógépes tervező programok nélkül megbecsülhetjük az időablakok hosszának, azok idő- ill. térbeli elosztásának várható következményeit. Felvett példák alapján kimutattuk

az időablakok néhány jellemző hatásmechanizmusát. A tendenciák valószínűleg sok valós esetre igazak, de a hatások pontos számszerűsége az adott feladat körülményeitől függ.

A gyakorlatban az időablakok hossza vegyes, rövid és hosszú nyitvatartások egyaránt megtalálhatók. Ezen túlmenően az egyes időablakok a valós életben átfedéssel követik egymást. A területen a pontok helyenként sűrűn, máshol ritkán helyezkednek el. Sok és rövid, továbbá egy időben jelentkező időablak (reggeli csúcs) követelményével kell dolgozni tipikusan a friss élelmiszerek szállítása esetén. A nap közben elosztható, jelentős átfedésekkel, de viszonylag nagyobb csúcsok nélküli szállításokra jellemző példa lehet a bútorok, háztartási berendezések, postai küldemények stb. házhoz szállítása. Bemutatott módszerünket már több esettanulmányban alkalmaztuk, s tapasztalatunk szerint azok a valós feladatok megoldásához jó segítséget nyújtanak.

Az internetes kereskedelem térnyerése is ráirányítja a figyelmet az időablakok kérdésére. Nem mindegy, hogy a rendelt árut mennyi időn belül kell kiszállítani. Evidensként kezelhetjük, hogy a hosszabb időtartamú (akár több napi) árufogadási készség mellett a szállítás jobban szervezhető meg, mintha arra csak néhány óra áll rendelkezésre. Bár néhány esetben a kijánlott árakban láthatunk a szállítási időtől függő különbséget, nincs tudomásunk olyan elemzésekről, amelyek a gyakorlat elméletét megalapozták volna. Célszerűnek tarjuk ezért a kutatásokat ebbe az irányba is folytatni.

A kutatás az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 „Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen” projekt támogatásával készült.

Irodalomjegyzék

- Cristofides, N., Eilon, S. (1969): Expected distances in distribution problems. *Operational Research Quarterly*.
- Daganzo, C.F. (1984): The length of tours in zones of different shapes. *Transportation Research*, 135–145.
- Daganzo, C. F. (1984): The distance travelled to visit N points with a maximum of C stops per vehicle. *Transportation Science*, 331–250.
- Deflorio, F., Gonzalez-Feliu, J., Perboli, G., Tadei, R. (2012): The influence of time windows on the costs of urban freight distribution services in city logistics applications. *EJTIR* (12) 3, 256–274.

- Hirkó, B. (2008): Outsourcing distribution to third party logistics provider relying upon cost savings criteria. *Acta Technica Jaurinensis Series Logistica* (1) 2, 173–189.
- Hirkó, B., Horváth, A., Nagy, Z. (2014): Performance Need of Roundtrips Based on Time Capacity Assuming Optimal Vehicle Capacity Utilization. *ASCONIKK Information technologies for logistic systems*, 1120.
- Figliozi, M. A. (2007): Analysis of the efficiency of urban commercial vehicle tours: data collection, methodology and policy implications. *Transportation research Part B* (41) 1014–1032.
- Figliozi, M. A. (2009): Planning approximations to the average length of vehicle routing problems with time window constraints. *Transportation Research Part B* (43) 438–447.
- Lin, I., Mahmassani, H. (2002): Can online grocers deliver? Some logistics consideration. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1.
- Stein, D. (1978): An asymptotic probabilistic analysis of a routing problem. *Matematics of Operations research* (3) 2, 89–101.
- Novaes, A. G. N., Frazzon, E. M., Scholdz-Reiter, B., Lima Jr., O. F. (2010): A continuous district model applied to logistics distribution problems. *XVI. International Conference on Industrial Engineering. Sao Carlos, 12–15, October, 2010.*
- Quak, H.J., de Koster, M.B. (2005): Exploring retailers’ sensitivity to local sustainability policies. ERIM Report Series Research in Management.
- Taniguchi, E., Yamada, M., Tamaishi, M., Noritake, M. (1998): Effects of designated time on pickup/delivery truck routing and scheduling. *Transactions on the Built Environment* (33).

Kelet-nyugati irányú transzkontinentális vasúti árufuvarozás

Kása Attila

MÁV Zrt. Vezérigazgatóság

1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 54-60.



Kása Attila

2004-től a MÁV Zrt. Vezérigazgatóságán dolgozik a hazai liberalizált, valamint a volt szovjet vasutak felé irányuló nem liberalizált (monopoljog alapú) vasúti árufuvarozási működési keretek üzemeltetésében, operatív lebonyolításában, közlekedésmérnökként. Ezen feladat összehangolása folyamán részt vett több EU-s és harmadik országbeli forrásokból végzett infrastrukturális beruházásokban, valamint az ezen beruházásokat érintő kelet-nyugati vasúti áruforgalom műszaki és kereskedelmi szabályozásában a hazai társvasutakkal összehangoltan. Ennek érdekében a varsói székhelyű Vasutak Együttműködési Szervezetének (röviden: OSZZSD-ben) Árufuvarozási Bizottságában végzett szakértői tevékenységet, képviselve a hazai magánvasúti árufuvarozási társaságokat.

E-mail: bakter62@freemail.hu

Összefoglaló:

Napjainkban Európa-szerte újra reneszánszát éri a vasúti árufuvarozás eurázsiai kontinentális árufuvarozásba való visszaemlése annak reményében, hogy a csúcstechnológiát képviselő tengeri hajózással szemben elvesztett (költséghatékonysági) versenyben új pozíciók nyithatóak meg a jövőben az új kínai „Egy Övezet – Egy Út” gazdasági program beindulásával, figyelembe véve a közép- és nyugat-kínai területek jövőbeni termelésbe való bevonását. Az ezen területeken elhelyezkedő/elhelyezendő kínai termelőegységek tengerparttól mért több mint 1000 km-t meghaladó távolsága már jelentős költséghatékonysággal kecsegtet a kizárólagos vasúti áruszállítási piacokra történő berendezkedéshez. Mindez igen komoly áruszállítási volumen megjelenését hozhatja nemcsak Ázsia vasútvonalain, hanem a klasszikus keleti vasúti árufuvarozásban résztvevő európai vasúti társaságoknál is. Viszont ezen (a volt KGST piac kímülésével együtt elfelejtett és szakmai körökben azóta is) várva várt pillanatnak a mindennapi vasútszakmai vonatkozásaira már kevésbé történnek elemzések. Állami szinten hiányoznak az átfogó gazdasági fejlesztési programok, az európai jogalkotók éppen úgy, mint a közép-európai vasutak résztvevői inkább a „volt” gyakorlatban bíznak. A cikk ezen újraindítani tervezett, kiemelten nagy nemzetközi vasúti áruforgalom vasútszakmai kihívásaiba nyújt betekintést adni. Megismerésével előrevetíthetőek lesznek már azok az igények, amelyeket a liberalizált vasúti piacon a résztvevők egymás felé fognak támasztani. Ezen nagy volumenű vasúti árufuvarozást a volt szovjet vasutak napi üzemvitelük során mind a mai napig gyakorolják, így számukra nem okoz komoly kihívást új forgalom megjelenése, viszont az európai vasutak ettől már igencsak „elszoktak”, némely országban az egykocsis forgalom, mint fogalom is megszűnt már. Ennek egyik oka a liberalizált vasúti piac létrejöttével megjelenő piaci résztvevők profitorientált tulajdonosi elvárásoknak megfelelő működésük: egy vasúti kocsit sem tartanak feleslegesen (nagyarányú teherkocsipark selejtezési programok), egy állomási vágány sincs feleslegesen forgalomban (keresztmetszeti vágányhossz-csökkentési programok), illetve a forgalombiztonságban résztvevő gyakorlott munkavállalók hiánya (szakember-utánpótlás teljes hiánya). Ebből adódóan viszont egyik európai vasútpiaci résztvevőnek sincs már tartaléka, ami a várható vasúti árufuvarozási volumen hektikusságát felfogná, vagy legalább is az európai vasúti kapacitások számára elfogadhatóvá „simíthatná”. A cikk ezen igényeket támasztó forgalomszervezési kérdésekkel kíván foglalkozni, de inkább kontinenseket átfogóan, mint vasutankénti részleteiben.

Kulcsszavak: OSZZSD, transzkontinentális fuvarozás, transzszibériai vasúti fővonal, vasúti árufuvarozás

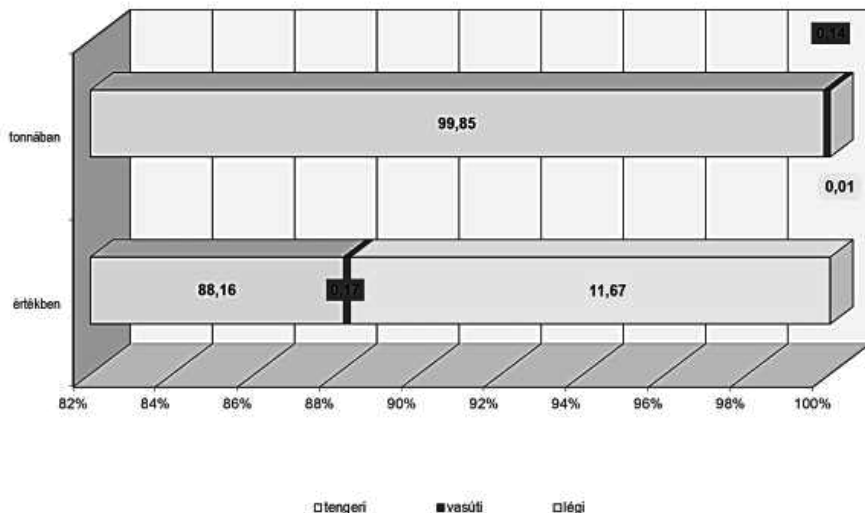
1. Az OSZZSD

1956-ban Szófiában – többek között Magyarország szerepvállalásával – megalakult a varsói székhelyű Vasutak Együttműködési Szervezete (továbbiakban: OSZZSD). Az OSZZSD-nek mindig is célja volt, hogy mind a volt szovjet, jelenlegi FÁK tagvasutak tagjainak, mind a volt Varsói Szerződés tagvasutjainak közös szakmai fórumot biztosítson, ahol a vasutak üzemviteli és kereskedelmi szabályozásai egy közös utasítás-rendszerben kerülnek kidolgozásra, annak érdekében, hogy teljes körűen megvalósuljon egy mai kifejezéssel élve az interoperabilitás (több mint 60 évvel ezelőtt). Az elmúlt hat évtized folyamán ez a szabályozási folyamat, környezet olyan szinten került kidolgozásra, hogy az OSZZSD tagvasutak kölcsönös átjárhatósága szinte minden téren magasabb szinten volt biztosítva (a megfelelő szabályozási környezetnek köszönhetően), mint az EU tagvasútjai között napjainkban. Ennek a szabályozottságnak köszönhetően is az OSZZSD tagvasutak mind a mai napig sokkal jelentősebb volumenű és fajlagosan gazdaságosabb áruforgalmat tudnak kontinentális méretekben is lebonyolítani/kiszolgálni a vasúthálózataikon, mint az Európában elképzelhető/kivitelezhető lenne. Az OSZZSD tagvasutak által (és egymás között) bonyolított áruforgalom üzemviteli kérdéseinek (és némileg érintve azok árufuvarozási szolgáltatási díjaik) megismerése érdekében emelünk ki egy-két üzemviteli érdekességet, számunkra ismeretlen szakmai kihívásokat.

2. Vasúti teljesítmények

A vasúti teljesítmények szempontjából elsőként is fontos szempont megismerni a FÁK és Kína infrastrukturális kiépítettségét és ebből eredő árufuvarozási adottságait. Ez azért is fontos szempont, mivel az Urálon túl Kína középvonaláig szinte csak a vasút tud korszerű közlekedési infrastruktúrát egész évben működtetni (a kontinensen belüli árufuvarozás biztosítása végett is), így a közúti közlekedés szinte elenyésző. Ebből adódóan amíg a vasút piaci részesedése a szárazföldi áruszállításban 2015-ben a Nyugat-Európában lévő 10% körüli (ez Kelet-Európában 20–30% között ingadozik országonként, Magyarországon 20,2%), addig a FÁK országokban és Kínában 60–80% között van. Ezek a százalékos részarányok azt jelentik, hogy Kínában csak a vasút 2 294 millió árutonnát fuvarozott 2015-ben, Kazahsztánban 252 millió árutonnát, Oroszországban 1.378 millió árutonnát, Ukrajnában 350 millió árutonnát, míg Magyarországon viszont csak 6 millió árutonnát. Ezen hihetetlen nagy számok mögött meg kell látni, hogy az országok nagysága hatalmas, több százmilliós lélekszámú lakossággal, így az általuk generált vasúti árufuvarozási igény ekkora mértéket ölt. Meg kell említeni viszonyítási

alapnak Kína keleti iparosodott részén (kb. az óceánpart és annak 1000 km-es vonzáskörzetében) lévő közúti áruszállítását is, amely az egész ország vasúti áruszállítási mértékének közel a duplája (véltetően a kikötői el- és felfuvarozás jelentős mértéket jelent ezen adatban). Összességében tekintve a gigantikus vasúti áruvolumenek túlnyomó többségében a nyersanyagok és a fosszilis energiák vasúton történő szállításából adódnak, mivel a félkész és késztermékek szállítása jobbára vízen történik Európa és Ázsia között, így az előbbi hatalmas vasúti áruszállítási naturáliák is eltörpülnek az Ázsiából Európába induló hajókkal szállított áruk mennyiségétől és értékétől, amelyet az 1. táblázat mutat be.



1. sz. táblázat: A Kína-Európa közötti áruszállítás mennyiségi és érték arányai 2012-ben.
Forrás: Somodi 2014.

A táblázatból jól látszik, hogy az értékes félkész és késztermékek szinte kizárólag tengeri hajózás útján kerülnek Európába főleg a jó egységrakományúsíthatóságukból adódóan, így az Eurázsia területén folyó kontinentális vasúti szállításból hiányoznak a nagy térfogat-volumenű, de alacsony és közepes fajtömegű (félkész és kész) termékek, így ebből adódóan a tehervonatok döntően a tömegárak jelenlététől túlnyomó többségükben nagyon nehezek és hosszúak. A hatalmas, több ezer elegytonnás tehervonatok üzemi igénye nemcsak a nagy szállítási távolságok miatti fajlagos gazdaságosság növeléséből adódóan került előtérbe,

hanem az Urál és Moszkva közötti területre besűrűsödő volumenek is indokolják a tehervonatok minél nagyobb kihasználtságát.

3. Átbocsátóképesség a transzkontinentális fuvarozásban

Az elmúlt években oly mértékűvé vált az Orosz Vasút területén a napi közel 3,8 milliós volumenű árutonna közlekedtetése, hogy komoly fejlesztéseket kell végrehajtaniuk a tranzit vonatok érdekében is (csak rakott teherkocsiból több mint 55 ezer közlekedik naponta). Ez a jelenség Európában ismeretlen: messze a városoktól fekvő vasútvonalakon is a megállás nélküli technológiával közlekedő tranzit tehervonatok vonali kapacitáshiánnyal találkoznak a hálózaton számos helyén úgy, hogy a személyvonatok jelenléte már szinte elenyésző, főleg a Moszkvától távolabb eső területeken.



1. ábra. Szűk keresztmetszetek az orosz vasúti hálózaton, prognózis 2020-ra.
Forrás: Somodi, 2014.

Az 1. ábra mutatja be azon oroszországi vasútvonalakat, ahol kapacitás-problémák léptek fel: a pirossal jelzett vonalszakaszaikon már 2015-ben, míg a kézzel jelletteken 2020-ra várható teljes mértékű kapacitás-hiány, amely vagy felsővezetéki vontatási energiában és/vagy a nyíltvonal átbocsátó-képességében jelenik meg elsősorban. A sárga színnel jelölt szakaszon még nincsenek gondok, mert még 2015-ben is volt legalább napi 3 pár nyíltvonali tehervonati szabad kapacitás az év egészében, míg a zölddel jelölt részen várhatóan 2020-ig sem lesznek a jelenlegi forgalomnövekedési prognózisok ismeretében. Az ábrán jól látszik az a torlódó hatás is, amikor a transzszibériai vasúton futó oroszországi több száz milliós árutonna nagyságrendű belföldi és export áru forgalomba a szomszédos országhatáronként fokozatosan becsatlakoztatásra kerülnek a keletről érkező napi több milliós elegy tonnák. Ennek a hálózatra

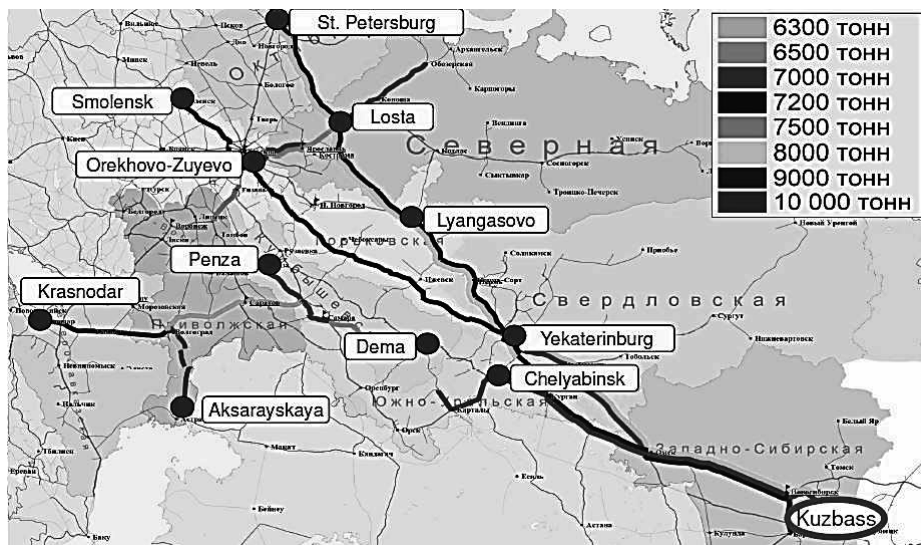
mért forgalomlassító kihatása már jelentős, amelyet a hálózat adott 1000 km-es – oroszországi szinten lokális! – vonali átbocsátó-képesség növelésével sem lehet már feloldani. Ezt az 1000 km-enkénti „harmonikázó” jelenséget okozó tehervonati közlekedést jól szemlélteti az ábra, ahol a becsatlakozó és fokozatosan felgyorsuló tehervonatok homogénné teszik mind a forgalomszabályozást, mind a kapacitás-kihasználtságot is Moszkva felé.

A stabilan 80 km/h-ra felgyorsuló tehervonatok 2000 km megtételét követően elérik Moszkva 1000 km-es elegyrendezési körzetét, ahol újra összetorlódnak. A torlódás oly mértékű, hogy a nyíltvonali vágányok tranzit átbocsátó-kapacitása mellett a legalább 2000 méteres hasznos vonathosszú állomási vonatfogadó fővágányokon is kapacitás-hiányok lépnek fel (ez esetben már a sűrűn közlekedő 6–8000 bruttó tonnás tehervonatok mozdonyvezető-cseréjének a nem megfelelő időzítése is jelentős hálózati akadályoztatást okozhat).

4. Teljesítmények és vonatok

Tájékoztatóként álljon itt egy statisztika az öt évvel ezelőtti menetrendi évből: pusztán a 8 000 tonna feletti elegytonnával közlekedett menetrendszerinti tehervonatok darabszáma is megközelítette az évi 3 000 darabot, és a menetrendszerinti közlekedésre betervezett 12 000 tonnás elegytonnával közlekedő operatív tehervonatok is megjelentek már, igaz „csak” 8 darab közlekedett belőlük ebben a menetrendi évben. A 2. ábrán jól látható a Moszkva „környéki” tehervonatok rendes elegytonna terhelése.

A fentiekben bemutatott torlódások lekezelésére át kell építenie az Orosz Vasútnak 14 473 km infrastruktúrát, amely 9 178 km állomásközt, 3 267 km energiaellátási szakaszt, 2 028 km állomási vonatfogadó fővágányt jelent. A 2020-ra vonatkozó prognosztizált forgalom-növekedési kihívások viszont már további 19 238 km átépítését követelhetik meg (11 619 km állomásközt, 4 006 km energiaellátási szakaszt, 3 614 km állomási vágányt).



2. ábra. Hosszú és nehéz tehervonatok közlekedése az Orosz Vasutakon. Forrás: Kuzhel, 2013.

Az előbbieken bemutatott torlódás kezelésére a 2. ábrán jól látható a keletről tekintve Moszkva előtt (lilával jelölt 9 000 elegytonnás és a pirossal jelölt 10 000 elegytonnás tehervonati útvonalak metszésében) fekvő Orekhovo-Zuyevo rendező-pályaudvar, amely rendező-pályaudvar ikerrendező-pályaudvarként működik a Moszkva utáni Bekaszovo rendező-pályaudvarral. A két pályaudvar hetente közel 250 000 darab, 25 tonnás tengelyterhelésű, egyenként minimum 100 tonnás, széles nyomtávolságú teherkocsit dolgoz fel, cserél ki egymás között, amely normál nyomtávolságú 225 kN-os tengelyterhelésű teherkocsira átszámítva heti kb. félmillió darab teherkocsit jelent. Viszonyításképpen a 2013. január 1-jei állapot szerint az Európai Unióban bejegyzett összes nemzeti és magán árufuvarozó vasútállalathoz besorolt teherkocsik darabszáma kb. 710 000 volt.

5. Az OSZZSD 5. korridor

A fenti forgalmi helyzet egzakt számokkal történő bemutatására és hazai környezethez való viszonyítására a 2. táblázat szolgál, amely a hazánkat is érintő 5. számú OSZZSD korridor üzemi paramétereit mutatja be.

	korridorban fekvő vasútvonal hossza (vonalkm)	elszállított árutonnakm mennyisége (1000 árutonnakm)	forgalmi intenzitás (1000 árutonnakm/vonalkm)
Azerbajdzsán	680	6 067 456	8 923
Magyarország	1 695	13 185 807	7 779
Grúzia	447	3 844 667	8 601
Kazasztán	5 441	85 532 155	15 720
Kína	4 156	260 296 211	62 631
Kirgiztán	324	919 254	2 837
Moldávia	209	180 151	862
Oroszország	5 299	259 748 923	49 018
Szlovákia	549	15 411 713	28 072
Ukrajna	3 118	76 292 768	24 746
Összesen	21 918	721 479 105	32 970

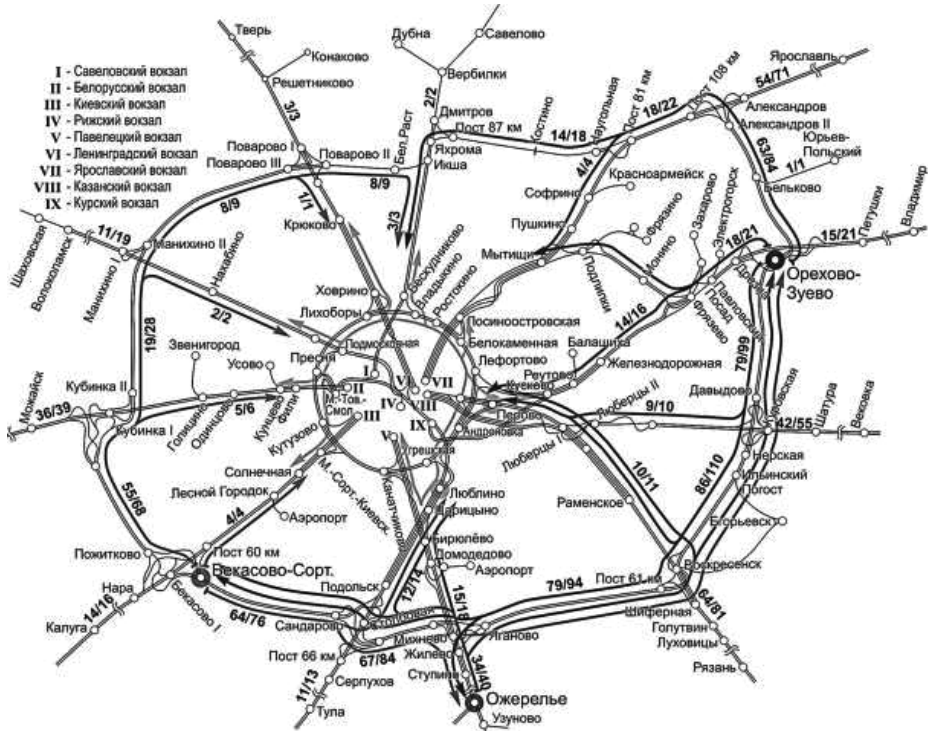
2. táblázat. Az OSZZSD 5. árufuvarozási korridor főbb paraméterei
Forrás: OSZZSD Statisztikai Évkönyv, 2015.

A táblázat első oszlopában került feltüntetésre az OSZZSD 5. korridor azon tagvasútjai, ahol az 5. sz. árufuvarozási folyosó egyes részelemei találhatóak, míg a táblázat második oszlopában magával az árufuvarozási folyosóval érintett tagvasutak területére eső összes vonalkm adata. A táblázat 3. oszlopában (1000 árutonnakm) és 4. oszlopában (1 vonalkm-re eső 1000 árutonnakm) lévő számok jól tükrözik az OSZZSD 5. árufuvarozási korridor teljesítményeit. Mindenképpen figyelembe kell venni a táblázat 4. oszlopában lévő viszonyítási mérőszámot, az egy vonalkilométerre eső 1000 árutonna-kilométer nagyságát, amely a forgalom intenzitását jelöli. Ez a mérőszám Oroszország esetén több mint 49 millió árutonna-kilométer, míg Magyarországon „csak” 7,8 millió árutonnakm. Ebből jól látható, hogy Oroszországban 7-szerese, míg Kínában 8-szorosa a vasúti infrastruktúra terhelése a hazaihoz képest, így ez nem mindennapi kihívást jelent a forgalomszabályozást végző szakembereknek, egyben rendkívül stabil üzembiztonsági és forgalombiztonsági szintet követel meg az érintett vasutaktól a kiemelt nemzetgazdasági érdekek szem előtt tartása miatt is. A bemutatott üzemi helyzet, rendkívüli kihívás ellenére az Orosz Vasút 2015-ben zászlajára tűzte az egy hét alatt a transzsziben jelmondatot, így adva választ az áruszállítási sebesség globális szállítványozók által (is) elvárt növekedésére, a

dinamikusan fejlődő vasúti árufuvarozási kapacitás emelkedő igényeire, ezzel egyben megnövelve a hálózati átbocsátási kapacitást.

6. Moszkva és attól nyugatra

A mind európai, mind hazai mértékkel igen hatalmas vasúti áruvolumen a különböző vonali kapacitás-hiányokat leküzdvé érkezik meg Moszkva elé, főleg nagy terhelésű tehervonatokkal (az erősen koncentrálnódó vonali elegytonna mennyiségből adódóan) jobbra a transzszibériai vasúti fővonalon. A transzszibériai vasúti fővonalról kilépő volumennagyság elosztása viszont olyan jelentős kihívást elé állította az Orosz Vasutat, hogy különleges vasúti csomópontok hálózata került kialakításra a múlt század folyamán. Ez a hálózat főleg a sok országban is ismert főváros-centrikusan kialakított vasúti hálózatból is adódik, amely nemcsak a világ egyik legnagyobb fővárosának a kiszolgálására rendeltetett, hanem a Moszkván áthaladó kelet-nyugati és észak-déli irányú elegyek rendezésének lebonyolítására is. Ezen helyi és tranzit elvárásnak is csak több rendező-pályaudvar egyszerre történő munkavégzésével, összehangoltságával lehet megfelelni, nem beszélve a több kiemelt tranzit útvonal metszésében fekvő Moszkva elkerülésével járó, útközbeni „finom” rendezési igényekről. Ezek a „finom” rendezési igények elsősorban csak az Európa különböző országai felé tovább induló tehervonatok országonkénti rendezési igényeit jelenti, de azok tömegéből adódóan igen jelentős rendező-pályaudvari kapacitást igényelve. A Moszkva környéki vasútvonalak alkotta vasúti körgyűrű sematikus ábráját az 3. ábra mutatja be, ami a körgyűrűbe érkező 11 vasúti fővonalat 46 állomásban fogja, évi 120 millió tonna elegyrendezési generálva (2020-ra már 200 millió tonnára történő rendezési kapacitás-igényt prognosztizálnak a körgyűrű állomásai felé). A sematikus ábrán lévő kék gyűrűvel jelölt rendező-pályaudvar a Bekaszovo Rendező-pályaudvar, a piros gyűrűvel jelölt rendező-pályaudvar az Orehovo-Zuevo Rendező-pályaudvar, a zöld gyűrűvel jelölt rendező-pályaudvar az Ozserelje Rendező-pályaudvar, míg a sárga gyűrűvel jelölt két rendező-pályaudvar a Moszkva belső vasúti körgyűrűjén végzett elegyrendező-kiszolgáló munkában vesz részt.



3. ábra. A moszkvai nagy vasúti körgyűrű. Forrás: Wikipedia, 2017.

Az 584 km-es moszkvai vasúti nagy körgyűrű sematikus ábráján szereplő számok az öt évvel ezelőtti napi (átlagosan 150 km-re) átállítós vonatpárok mennyiségét jelentik (természetesen nem európai elegytonna mértékkel rendelkező tehervonatokkal), illetve a 2020-ra várható forgalomm növekedésből adódó napi tehervonatpári igényeket, amely az elegyrendező-pályaudvarok közötti forgalomban jelenik meg. Érdekességgként egy kitekintés: ezen vasúti körgyűrűn igen jelentős utasforgalmat lebonyolító vasúti személyszállítás is jelen van, ami már 2006-ban elérte az évi 800 millió utast, és 2020-ra 1 600 millió utasra való növekedést prognosztizálnak annak ellenére, hogy a moszkvai helyi tömegközlekedés metróhálózata egyike a világ legnagyobb kiterjedésű metróhálózatának. A metró területi kiterjedése ellenére is csak „besegíteni” tud a vasútnak a helyi forgalomban elszállított évi 320 millió utasával.

A fentiekben említett bekaszóvoi és orehovoi rendező-pályaudvarok egymás közötti napi tehervonati mennyiségek mozgását jól bemutatja a 3. ábra. Ezen két pályaudvar által összeállított kelet-európai vonatok között találjuk többek között azon teherkocsikat is, amelyek

Ukrajnán keresztül indulnak Magyarország felé, vagy az azon túl fekvő közép- és dél-európai országokba.

7. A tranzitútvonalak megváltoznak Európában

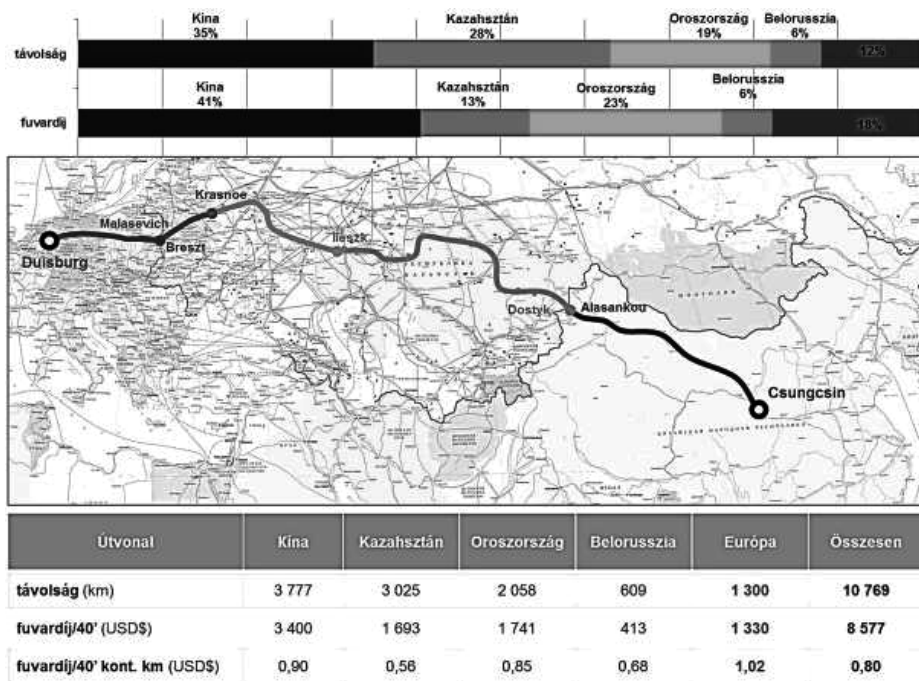
Mielőtt kitérnénk az országunkat is érintő áruforgalom elemzésére, elsőként bemutatjuk azon áruforgalmat, amely célországát tekintve nem vagyunk még tranzitútvonalban fekvő potenciális ország sem, de az országunkat érintő jövőbeni záhonyi belépő áruvolumenek és tranzit lehetőségek megértéséhez, fejlődési potenciáljuk viszonyításához ezen áruvolumenek elemzése elkerülhetetlen.



4. ábra. Japán, kínai, dél-koreai vasúti áruszállítási útvonalak kelet-amerikai és nyugat-európai kikötőkbe. Forrás: Narvik Havn, 2017.

Mint az a 4. ábrán is jól látható, a transzszibériai vasútvonalon folyó hatalmas áruvolumen a történelmileg kialakult elsősorban lengyel-német és ukrán-magyar (valamint utóbbi évtizedben ukrán-szlovák) tranzit útvonalokról északabbra tolódott fel, az ezen áruvolumen fogadására képes mélymerülésű északi tengeri kikötőkbe. Ennek oka sajnos az európai vasúti liberalizáció

volt elsősorban, ami nem kedvezett a nagy teherkocsiparkkal rendelkező vasúti társaságoknak piacuk megőrzésében (monopolhelyzetük kötelező lebontása miatt is), így a nagy szállítókapa­ci­ta­su­k fenntartásának sem. (A költség­ha­té­ko­ny­sa­gból adódóan a jelentős teherkocsiparkkal rendelkező „nagy nemzeti” vasutak is profiltisztítást hajtottak végre az elmúlt évtizedekben versenyhátrányuk leküzdése érdekében.) Ebből adódóan a nagy mennyiségű áruvolumen lekezelésére alkalmatlanná váltak a „nemzeti” vasúttársaságok is. Ezt érzékelve az Orosz Vasút alternatív szállítási útvonalat keresett a nyugat-európai országokba érkeztetni kívánt áruvolumeneknek, ebből adódóan első lépésben Magyarországról és Szlovákiából a kelet-nyugati áruvolumenek a lengyel tranzit útvonalra kerültek áterelésre, míg napjainkban az ész­te­let­litván kikötőkbe történik az áruk elterelése németországi kikötők felé. Viszont a hatalmas áruvolumen dinamikáját, a naponta hektikusan érkező eltérő árunemű és -volumenű áruk lekezelését csak jelentős idővesztéssel lehetett átrakni, lekezelni, amit a transzkontinentális szállítás sem időben, sem költségben nem tud elfogadni. A liberalizált európai vasúti térségben lévő sok vasút­vállalat liberalizált versenyéből adódóan a vasúti szállítási fuvardíjak jelentősen csökkentek, de az általában megállás nélküli technológiával rendelkező tranzit szállítások területén már eddig is jelentősen olcsóbb fuvardíjak voltak. Viszont ezen díjtételek tovább már nem csökkenthetők, mindez a sok kis vasút­vállalat­on keresztül bonyolított tranzitokat összességében jelentős fuvar­díj-növekedéssel párosítja olyannyira, hogy például a Kínából Németországba induló konténer­küldemények több mint 10 000 km-es fuvarozási útvonaluk Európai Unió területére eső maradék kb. 10%-áért a teljes fuvar­díj közel 20%-át teszi ki (5. ábra) az európai vasút­vállalatok fuvar­díjai, ami a piac számára elfogadhatatlan.



5. ábra. BMW konténer teszt-vonat adatai. Somodi, 2014.

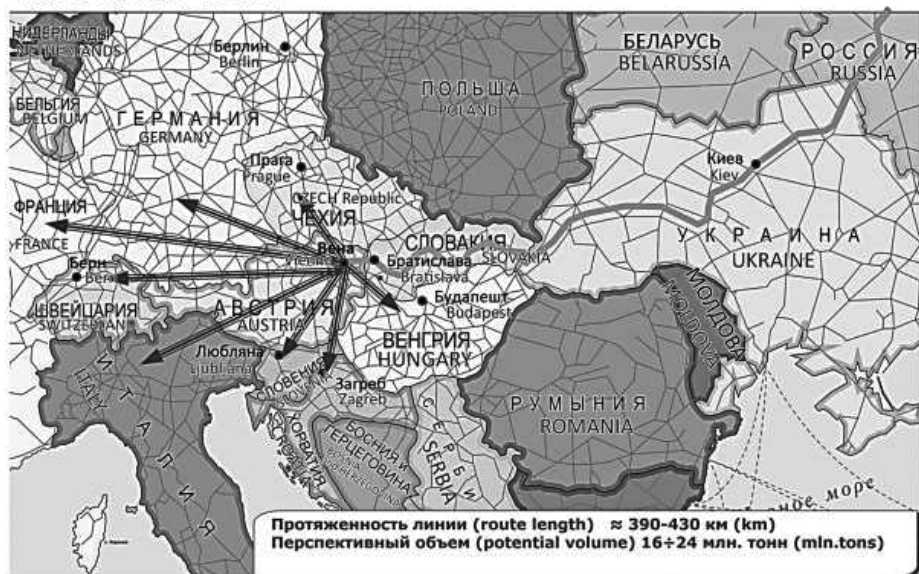
Ebből az új liberalizált vasúti működési környezetből kiindulva az Orosz Vasút (megkerülve az észt, lett és litván tradicionálisan széles nyomtávolságon vasúti áruforgalmat bonyolító kikötőket, lásd 6. ábra) közvetlenül hajótársaságokkal vette fel a kapcsolatot a Nyugat-Európába transzszibériai vasútvonalon érkező áruk nagy mennyiségben történő, gyors és olcsó célba érkeztetése érdekében.



6. ábra. Észti, lett és litván széles nyomtávolságú vasúti kapcsolattal rendelkező tengeri kikötők.

Ennek érdekében az Orosz Vasút a saját szentpétervári kikötőjének fejlesztése mellett döntött, ahonnan már nemcsak az európai, de a kelet-amerikai kikötők is elérhetővé váltak a japán, dél-koreai és kazahsztáni áruknak. Ez a konténeres áruforgalom az elmúlt 5 évben már elérte a 20 millió árutonnát is, és jelentős növekedését prognosztizálják az évről-évre 10-15%-al növekvő transz-szibériai vasúti konténerszállítási igényekből kiindulva. A kínai, dél-koreai, japán stb. áruvolumenek jelen vannak nemcsak a nyugat-európai kikötőkben, hanem a dél-európai kikötőkben is, ahová szinte kizárólag hajóval érkeznek. Az egyik jelentős orosz áruérkeztető kikötő Nápolyban van, vagyis a Magyarországról kiinduló Mediterrán Áru fuvarozási Folyosó elérhető közelsége mellett. A hajóval szállított orosz érdekeltségű áruvolumen megszerzése és a liberalizált vasúti szállítási kihívások elkerülése, csökkentése érdekében az Orosz Vasút egy új, az ukrán vasúttól is független, széles nyomtávolságú vasútvonalat kíván építeni Ukrajnán és Szlovákián keresztül Bécsig, ahonnan európai közvetítő vasutak bevonása nélkül az európai meleg tengeri kikötők, illetve a Duna segítségével az európai nagy logisztikai terminálok (és nyersanyag felvevő helyek) is elérhetővé válnának (7. ábra).

Railway route construction project with a 1520 rail gage till Bratislava-Vienna



7. ábra. Orosz vasút széles nyomtávolságú vasútvonalának közép-európai tervezet nyomvonala.
Forrás: Kuzhel, 2013.

A fenti új áruforgalmi útirányok ismerete, volumenitása, jövőbeni növekedési potenciálja, valamint az elvárt napi kapacitás-igényeik alapján felmerül a kérdés, hogy Magyarország és a mögöttes útvonalon fekvő országok vasútjainak az elmúlt évtizedekben oly sokszor hangoztatott fordítókörong és/vagy vasúti tranzit áru fuvarozási fellendülése lesz-e a jövőben. Ezzel összefüggésben várható-e a záhonyi átrakási munkamennyiségben is növekedés, van-e még képesség ilyen nagy volumenű vasúti fuvarozási igény vasútüzemi lebonyolítására vagy csak a hazai gyárak mindenkori átlagos termelési potenciáljára kell visszafejleszteni a hazai vasúti hálózatot, annak minden infrastruktúra elemével együtt? Ez fontos szempontja lesz az elkövetkező években a vasúti fejlesztési igények meghatározásakor, tartalmi elemeiknek kiválasztásakor, mivel a világ kereskedelme vasúton sem állt le a válság óta sem, sőt még növekedik is, míg ezzel ellentétben Magyarországot mintha „elfelejtette” volna ezen újrainduló vasúti áru forgalom (ellentétben a közúttal).

Irodalomjegyzék

Kuzhel, Anatoly (2013): RZD prezentáció, EP, Brüsszel, 2013.

Narvik Havn (2017): http://www.narvikhavn.no/media/23123/n_e_w.jpg (letöltés időpontja 2017. október 1.)

OSZZSD Statisztikai Évkönyv, 2015.

Somodi Kálmán (2014): KTE Konferencia, 2014.

Wikipedia (2017): Схема московского железнодорожного узла,

<http://s59.radikal.ru/i166/0810/d6/a2258a78d09a.jpg> (letöltés időpontja 2017. október 1.)

A magyarországi vasúti áruforgalom szerkezeti változásainak összehasonlító vizsgálata a vasúti privatizációt követően Magyarországon és a Rail Cargo Hungaria Zrt-nél

Dr. Nagy Lajos – Dr. Csipkés Margit – Nagy Orsolya Bernadett

Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar

4032 Debrecen, Böszörményi út 138.



Dr. Nagy Lajos

Okleveles agrármérnök, a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Kutatásmódszertan és Statisztika Tanszékének adjunktusa. Kutatási területe matematikai programozási modellek mezőgazdasági alkalmazása, kockázatprogramozási modellek, hálózati modellezés.

E-mail: nagy.lajos@econ.unideb.hu



Dr. Csipkés Margit

Okleveles gazdasági agrármérnök, a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Kutatásmódszertan és Statisztika Tanszékének egyetemi adjunktusa. Kutatási területe lineáris programozási modellek alkalmazása az energiagazdálkodásban, megújuló energia előállítási lehetőségei, logisztika.

Email: csipkes.margit@econ.unideb.hu



Nagy Orsolya Bernadett

2017-ben szerzett logisztikai menedzsment MSc-s diplomát. 2017. szeptemberétől PhD hallgató a Debreceni Egyetem Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskolában. Doktori értekezését az intermodális logisztikai központ fejlesztések területfejlesztési hatásainak elemzéséről készíti.

E-mail: nagy.orsolya@econ.unideb.hu

Összefoglaló:

Magyarországon 2004-ben valósult meg a vasúti liberalizáció. 2008-ban a privatizáció keretében a vasúti áru fuvarozási üzletág osztrák kézbe került és 2010 óta Rail Cargo Hungaria Zrt. (továbbiakban RCH) néven végzi tevékenységét. A cikkben azt vizsgáljuk, hogy a bekövetkezett változások milyen hatással voltak a RCH-ra, illetve a magyarországi áruforgalomra. Elemezzük az áruforgalom volumenváltozását, és ezen belül részletesen bemutatjuk az egyes árucsoportok egymáshoz viszonyított arányának, illetve mennyiségének az alakulását. Elemezzük a változásokat, és a változások okait. A kutatás adatbázisát egyrészt az EUROSTAT és KSH adatbázisok, másrészt a RCH forgalmi adatai képezik.

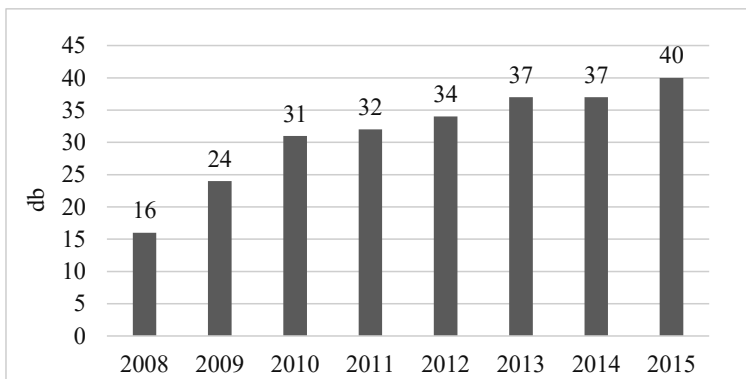
Kulcsszavak: vasút, áruforgalom, árucsoportok, vasúti liberalizáció és privatizáció

1. Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben jelentős változások következtek be a vasúti áru fuvarozás területén. A vasúti áru fuvarozást 2007 eleje óta teljesen liberalizálták az EU-ban mind a nemzeti, mind pedig a nemzetközi szolgáltatások tekintetében (*Kleinová, 2016*). Magyarországon már az 1990-es években megjelentek a magántulajdonú vasúti vállalkozások, de a tényleges liberalizáció csak 2004-ben valósult meg, amikor kettévált a teher- és személyszállítás. A vasút privatizációja pedig csak 4 évvel később, 2008-ban következett be.

A vasúti áru fuvarozás jelentősége a fogyasztói szokások megváltozása és a vevők által igényelt nagyobb rugalmasság hiánya miatt csökkenést mutatott Magyarországon. Hazánkban az Európai Unió csatlakozás alapjaiban megváltoztatta a monopolhelyzetben lévő állami vasúttársaság szerepét. 2004-ben a vasúti liberalizáció, 2008-ban pedig a privatizáció befolyásolta az ágazat forgalmának alakulását.

A kezdeti nehézségeket követően megjelentek az új vasúti szolgáltatók, akik mára fontos szereplőivé váltak a vasúti áruszállítási piacnak. A vasúti szektorra jellemző, hogy struktúrája a belső érintettek számára is csak nehezen átlátható és a piaci információk is korlátozottabban állnak rendelkezésre (*Valentiny et al., 2012*).



1. ábra. A vasútvállalatok száma Magyarországon, 2008–2015. Forrás: Farkas, 2016

Magyarországon a vasútvállalatok száma (*1. ábra*) évről évre növekszik. Sem a szektor nehézségei, sem pedig a gazdasági válság hatásai nem tudták a növekedést meggátolni. 2008-ban 16 magánvasúti társaság volt jelen a piacon, míg a legfrissebb adatok alapján, 2015-ben már 40 vasútvállalat működött.

A cikkben azt vizsgáljuk, hogy a liberalizáció és a privatizáció milyen változásokat hozott a hazai vasúti áruszállítás összetételében, és kiemelten foglalkozunk a Rail Cargo Hungaria Zrt. szerepével, mert a vállalkozás a vasúti áruszállítási piac meghatározó képviselője.

2. A vasúti áruszállítás helyzete az Európai Unióban

Az elmúlt 25 évben kulcsfontosságú feladata volt az uniós politikának a fenntarthatóbb közlekedési módok népszerűsítése. Az Európai Bizottság a közép-kelet-európai tagállamokban 2010-ig 35%-on akarta tartani a vasúti árufuvarozás részesedését. 2011-ben célul tűzte ki, hogy 2030-ig a több mint 300 km távolságot meghaladó közúti árufuvarozás 30%-át vasútra vagy vízi szállítási módra terelje át, továbbá, hogy ezt az arányt 2050-ig több mint 50%-ra emelje. Ennek érdekében az Unió jogalkotási intézkedéseket tett, melyek a piac megnyitására, a megkülönböztetés-mentes hozzáférésre, az átjárhatóság és a biztonság előmozdítására irányultak. 2007-ben a Bizottság egy közleményt adott ki a vasúti árufuvarozási folyosók létrehozására. Ennek célja az infrastruktúrához való hozzáféréssel és a vasúti infrastruktúrába történő beruházásokkal kapcsolatos koordinációk javítása, és a tagállamokon átmenő forgalom folytonosságának biztosítása volt. Az uniós költségvetésből 2007 és 2013 között közel 28 milliárd eurót különítettek el a vasút céljára. Ezt elsősorban új vasútvonalak építésére és a meglévők korszerűsítésére fordították (*Eca Europa, 2016*).

3. A vasúti áruszállítás alakulása Magyarországon

Magyarországon az 1980-as évek végéig a vasút dominanciája volt megfigyelhető. A vasúti fuvarozás teljesítményének kedvező alakulásához nagyban hozzájárult a termékek vasúton történő elosztása, az úthálózat elmaradottsága, az alacsony motorizáció, illetve a közúti járműpark alacsony szintje és korszerűtlensége (*Élő Mini Világ, 2016*).

A vasúti áruszállítást a rendszerváltást követően kedvezőtlen hatások érték. Nagymértékben visszaesett a termelés és az áruszállítás mennyisége, a kohászatnak jóval kevesebb alapanyagra volt szüksége, megszűntek a házgyárak és a cukorgyárak, a malmok kiszolgálása szinte teljes egészében közúton bonyolódott, megszüntették tevékenységüket a vasúti szállításra orientált ipari és mezőgazdasági cégek és csökkent a lakosság szénfelhasználása. Ezzel egy időben megindult az autópálya-hálózat fejlesztése, a megjelenő multinacionális kereskedelmi vállalatok áruelosztó központjai autópálya csomópontok mellé települtek és megjelentek azok a kis- és középvállalatok, amelyek elsősorban közúton végezték az áruszállítást. Mindezek a vasúti áruszállítási teljesítmények drasztikus csökkenését okozták az 1980-as és 1990-es

években. A 2000-es években indult meg kisebb növekedés, de ez is hamar megtorpant (*Élő Mini Világ, 2016*).

A 2008-ban kezdődött gazdasági válság hatására a szállított áruk mennyisége még inkább csökkenésnek indult. Árutonnában mérve az összes szállítás 15%-a, árutonna-kilométerben mérve a 18,4%-a bonyolódott vasúton. A szállítási teljesítmények csökkenése főként a nemzetközi szállítások visszaeséséből adódott. Magyarország vasúti áruszállítására rendkívül kedvezőtlenül hatott Románia és Bulgária uniós csatlakozása is, ugyanis ezzel közel 22 ezer kamion terelődött a közútra, amelyek addig a RO-LA forgalmat növelték (*Máv, 2009*).

2012-ig folyamatosan csökkent a szállított áruk mennyisége. A csökkenés 2013-ban állt meg, ugyanis a kedvezőbb gazdasági környezet, az ipari termelés, a beruházások és az építőipari teljesítmény bővülésével egyidejűleg az áruszállítás is növekedésnek indult (*Ksh, 2015*).

2015-ben azonban ismét kisebb csökkenés következett be. A vasúti áruszállítás árutonnában mért teljesítménye 0,5%-kal, árutonna-kilométerben mért teljesítménye 1,5%-kal maradt el az előző évitől. A belföldi forgalomban szállított áruk tömege 4,1%-kal, árutonna-kilométerben kifejezett teljesítménye 13%-kal csökkent 2014-hez képest (*Ksh, 2016*).

4. A szállított árucsoportok alakulása

Az EUROSTAT adatbázisait használtuk fel a szállított termékcsoportok alakulásának megismeréséhez. Az adatbázisok a vasúton szállított árucsoportokat 20 különböző csoportba sorolják. Az 1. táblázat ismerteti, hogy mely kód melyik termékcsoportot jelöli.

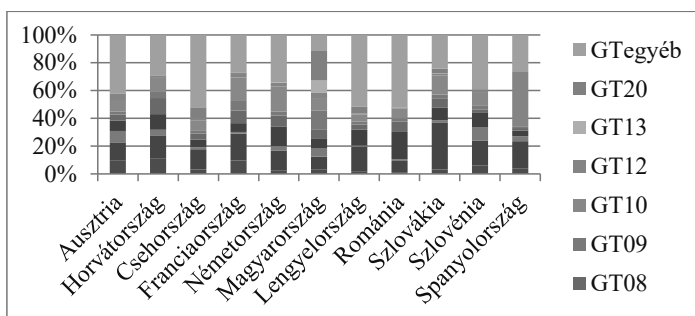
1. táblázat: Termékcsoportok GT kódjai és megnevezésük

GT01	GT02	GT03	GT04	GT05	GT06	GT07	GT08	GT09	GT10
Mező-gazdasági, vadászati és halászati termékek	Energia-hordozók	Fémércék	Élelmiszerek, italok és dohányipari termékek	Textil és bőr áruk	Fa termékek	Koksz és finomított kőolaj-termékek	Szervetlen vegyületek, savak, lúgok, sók	Ásványok és ásványipari termékek	Fémipari termékek
GT11	GT12	GT13	GT14	GT15	GT16	GT17	GT18	GT19	GT20
Gépek, berendezések	Gépjár-művek	Bűtorok	Nyersanyagok	Levelek, csomagok	Áruszállításra szolgáló eszközök, berendezések	Nem piaci áruk	Csoportosított áruk	Nem azonosított áruk	Vegyes áruk

Forrás: Saját szerkesztés

Azokat a termékcsoportokat, amelyeknek a volumene 2008-ban nem érte el az 1 millió tonnát a „GTegyb” csoportba vontuk össze. Ennek megfelelően az alábbi 10 termékcsoport, valamint az egyéb termékcsoport mennyiségének alakulását vizsgáltuk. Az 2. ábrán látható a szállított árucsoportok megoszlása 2008-ban, Magyarországon és 10 nagyobb Európai Unió országában. További országok kiválasztását nem tudtuk elvégezni, mert csak e 10 ország esetében volt teljes az EUROSTAT adatbázis.

2. ábra: A szállított árucsoportok megoszlása 2008-ban

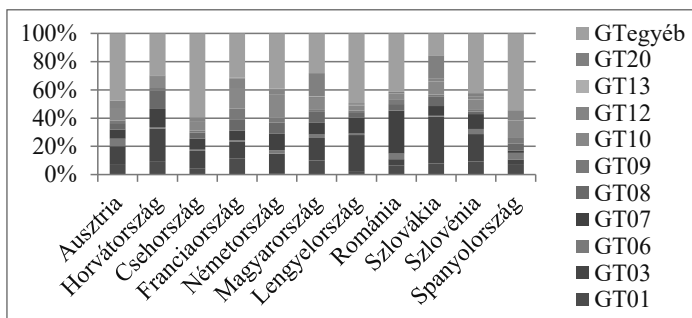


Forrás: Saját szerkesztés

2008-ban Ausztriában, Horvátországban, Csehországban, Franciaországban, Lengyelországban, Szlovákiában és Szlovéniában fémércet, Németországban fémipari termékeket, Magyarországon vegyes árukat, Romániában kokszot és finomított kőolaj termékeket, Spanyolországban pedig gépjárműveket szállítottak legnagyobb arányban vasúton (az egyéb kategória mennyiségétől eltekintve).

A 3. ábrán a szállított árucsoportok megoszlását figyelhetjük meg 2015-ben, Magyarországon és a 10 nagyobb Európai Unió országában.

3. ábra: A szállított árucsoportok megoszlása 2015-ben



Forrás: Saját szerkesztés

2015-ben Ausztriában, Horvátországban, Csehországban, Lengyelországban, Szlovákiában és Szlovéniában, a 2008-as évhez hasonlóan, fémércet szállítottak legnagyobb arányban vasúton. Franciaországban és Spanyolországban a fémipari termékek kerültek az első helyre. Németországban a fémipari termékek, Magyarországon a vegyes áruk, Romániában pedig a kocsz és finomított kőolaj termékek maradtak továbbra is az élen. Összességében tehát megfigyelhető, hogy a két vizsgált évben mindössze Franciaországban és Spanyolországban mutatkozott változás a vasúton leggyakrabban szállított termékcsoportot tekintve.

Az Európai Unió vasúti áruszállítási tendenciájában hanyatlás következett be. Ez különböző olyan problémákra vezethető vissza, amelyek a tagállamokban az európai vasúti piac számos nemzeti szegmensre való töredezettsége miatt alakultak ki. Ilyen probléma, számos országban, a piaci verseny hiánya vagy az, hogy a forgalomirányítási eljárásokat nem igazították a vasúti árufuvarozási ágazat igényeihez, de ide tartoznak még egyéb adminisztratív és technikai korlátok is. Csehországban és Lengyelországban a vasúti árufuvarozásra kedvezőtlenül hatott a vasúthálózat rossz állapota, a viszonylag magas pályahasználati díjak, valamint az, hogy a szabályozó szervezet nem független. Spanyolországban a vasúti ágazat teljesítményét negatívan befolyásolta a piaci liberalizáció folyamatának lassúsága és hiányosságai. Franciaországban a fő problémát a nehézgépjárművekre kivetett díjak hiánya és a rossz minőségű vasúti útvonalak okozták. Németországban a vasúti árufuvarozás jelentős szerepe az ország központi elhelyezkedésének, a magas ipari fejlettségnek, a vasúti árufuvarozási piac korai liberalizációjának, a nehézgépjárművekre 2005-ben kivetett útdíjnak, valamint az erős és független szabályozó szervezetnek köszönhető (*Eca Europa*, 2016).

3. A legfontosabb fuvarozott árucsoportok alakulása Magyarországon és a Rail Cargo Hungaria Zrt-nél

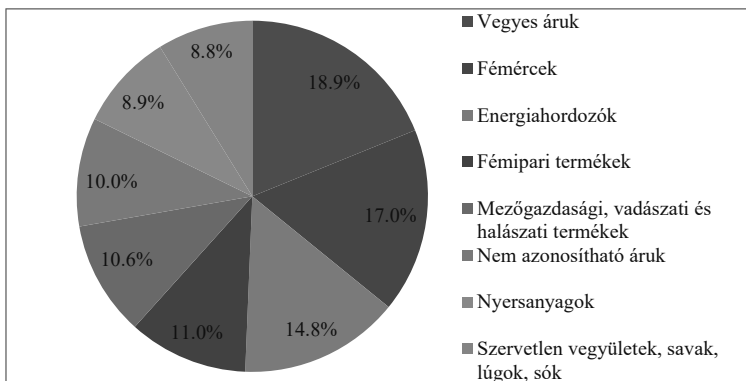
Az országos adatokkal való összehasonlításhoz a Rail Cargo Hungaria Zrt.-t, Magyarország piacvezető vasúttársaságát választottuk. A Rail Cargo Hungaria Zrt. 2005-ben jött létre MÁV Cargo Zrt. néven. 2008-ban a társaság az osztrák állami tulajdonban lévő Rail Cargo Austria AG tulajdonába került. A MÁV Cargo Zrt. privatizációja nem hozott nagy változást a piac összetételében. A magyar vasúti áruszállítási piac erősen koncentrált maradt (*Máv*, 2009). 2010-től a társaság Rail Cargo Hungaria Zrt. néven folytatja tevékenységét. A vállalat piaci részesedése Magyarországon a legutóbbi információk szerint megközelítőleg 70%. A RCH az anyavállalatával együtt csaknem tízezer kocsiból álló kocsiparkot bocsát az ügyfelei

rendelkezésére, továbbá 25 mozdonyból álló saját flottával rendelkezik. Évente 150 ezer vonatot közlekedtet és 32,5 millió tonna árut továbbít. (Farkas, 2016).

A legfontosabb fuvarozott termékcsoporthatározását ABC elemzéssel végeztük el. Az ABC elemzés nagy mennyiségű adat elemzésének egyszerű, de hatékony módszere. Alaptézise a Pareto elv, amely szerint a problémák 80%-ának okáért, a befolyásoló tényezők 20%-a felelős. Az ABC elemzés a gazdaság és a vállalati működés bármely területén alkalmazható (Dunsmuir - Snyder, 1989). A módszer segítségével elkülöníthetjük a lényeges információkat a lényegtelenektől, kimutathatjuk az egyenlőtlenségeket. Felismerhetők válnak azok a helyzetek, amelyekben a legtöbb probléma fordul elő, illetve a probléma fő okai is feltárhatóak (Chen et al., 2006).

A 4. ábra szemlélteti, hogy mely termékcsoporthat kerültek be az A kategóriába, vagyis, hogy melyek azok a termékcsoporthat, amelyek a legjelentősebbek a fuvarozás során. Továbbá a 4. ábra bemutatja ezeknek az árucsoportoknak a kategórián belüli megoszlását is. Az ABC elemzés során 2008 és 2015 közötti összesített forgalmat vizsgáltunk. Az elemzést elvégeztük Magyarország és a RCH vonatkozásában is.

4. ábra: A legfontosabb fuvarozott árucsoportok Magyarországon (2008-2015)



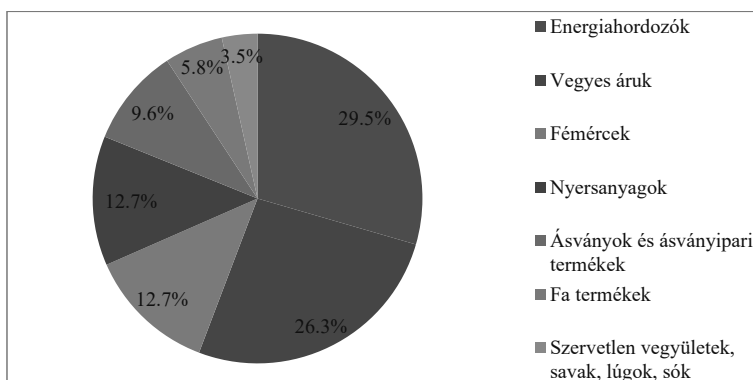
Forrás: Saját szerkesztés

Magyarország egészét tekintve megállapítottuk, hogy a legfontosabb termékcsoporthat a vegyes áruk csoportja, mely az A kategórián belül 18,9%-ot tesz ki. Ezt követik a fémércék 17,0%-kal. A harmadik helyen pedig az energiahordozók állnak 14,8%-kal. A fémipari termékek, a mezőgazdasági, vadászati és halászati termékek, a nem azonosítható áruk, a nyersanyagok és a

szervetlen vegyületek, savak, lúgok, sók pedig megközelítőleg 10% körüli forgalommal rendelkeztek a vizsgált időszakban.

Ugyanezt a vizsgálatot elvégeztük a RCH esetében is. Az 5. ábra szemlélteti, hogy a RCH áru fuvarozási folyamatai során mely termékcsoportok a legjelentősebbek, vagyis, hogy melyek azok az árucsoportok, amelyek az ABC elemzés során az A kategóriába kerültek.

5. ábra: A legfontosabb fuvarozott árucsoportok a Rail Cargo Hungaria Zrt-nél
(2008-2015)



Forrás: Saját szerkesztés

Az országos adatokhoz viszonyítva láthatunk eltéréseket. Több termékcsoport a RCH esetében is bekerült az A kategóriába, azonban a kategórián belül más-más helyeket foglalnak el. Az energiahordozók kerültek az első helyre, jelentős, 29,5%-os részaránnyal. Ezen a csoporton belül a szénszállítás volt a legjelentősebb a társaságnál. A második helyen a vegyes áruk állnak 26,3%-kal. E termékcsoporton belül a társaság fuvaroz gyűjtőárukat, konténereket, valamint a rakott és az üres vasúti kocsik fuvarozása is itt jelenik meg. A fémércek és a nyersanyagok ugyanolyan aránnyal szerepelnek a kategóriában. Őket követi 9,6%-os részaránnyal az ásványok és ásványipari termékek csoportja. Az A kategóriába bekerültek még a fa termékek és a szervetlen vegyületek, savak, lúgok, sók csoportja is, viszonylag alacsony részaránnyal. A fémércek esetén a forgalom folyamatosan változott az elmúlt években. Kisebb kilengések egyes termékek esetén voltak, mint például a bauxit, amelynek forgalmát negatívan befolyásolta az ajkai vörös iszap katasztrófa, illetve pozitívan befolyásolta a 2013-ban induló dunaújvárosi kohó felújítása.

A nyersanyagokon belül a legmeghatározóbb az acélhulladék (ócskavas) és az acélbuga volt. Az acélhulladék a leghektikusabban változó áru, amelynek ára nagyban függ a tőzsdei árfolyamoktól. A válságot követően kisebb emelkedés volt tapasztalható az acélhulladék árában, majd 2014-től újra mélypontra zuhant a termék értéke. Az acélipari nyersanyagok forgalmának változását befolyásolta a kínai acélbuga megjelenése is, ugyanis erre Kínának a belső piacon nem volt kereslete, ezért elárasztotta vele Európát és az USA-t.

Az ásványok és ásványipari termékek forgalma mérsékelt növekedést mutatott az elmúlt évek során. Ezt a szegmenst a gazdasági válság befolyásolta leginkább. Az építőipari megrendelések visszaesésével a kavics, a sóder és a cement iránti igény csökkent, így a forgalmuk is visszaesett. Az elmúlt pár évben megjelenő állami megrendelések azonban újra beindították ezt a piacot.

A fa termékek fuvarozásának nagymértékű ingadozását maga a termék és annak piaca adta. A gyengébb minőségű fát legtöbbször erőművek tüzelőanyagaként használják. Ezek a küldemények a válságot megelőzően főként vasúton kerültek továbbításra, azonban azt követően mivel a termék rendkívül kis értékű, egyre inkább elkezdték közúton szállítani.

A szervesetlen vegyületek, savak, lúgok, sók csoportján belül a RCH főként nátronlúgot fuvaroz egy vegyipari termékeket gyártó vállalkozás számára. Az ajkai vörös iszap katasztrófa idején a szervesetlen vegyületek forgalma csökkent, mivel a vegyipari termékeket gyártó társaságnak új piacokat kellett keresnie a termékei számára.

Összefoglalva elmondható, hogy a RCH az energiahordozók és a vegyes áruk, ásványok és ásványipari termékek szállításában a privatizáció után is megtartotta speciális szerepét, hisz az országos arányokhoz képest sokkal nagyobb fontossággal bírnak a vállalat áruszerkezetében ezek az árucsoportok. A mezőgazdasági termékek, szervesetlen vegyületek, savak, lúgok, sók, fémércek szállításában viszont alacsonyabb arányok figyelhetők meg az országos adatokhoz képest. Mindez azt jelenti, hogy a vasúti liberalizáció során megjelent kisebb vasúttársaságok leginkább ezekben a szegmensekben nyertek teret.

Irodalomjegyzék

- Chen Y. - Li K. W. - Levy J. - Hipel K. W. - Kilgour D. M. (2006): Rough - Set Multiple - Criteria ABC Analysis. *Lecture Notes in Computer Science* (4259) 328–337.
- Dunsmuir W. T. M. – Snyder R. D. (1989): Control of inventories with intermittent demand. *European Journal of Operational Research* (40) 1, 16–21.
- Eca Europa (2016):

http://www.eca.europa.eu/Lists/ECADDocuments/SR16_08/SR_RAIL_FREIGHT_HU.pdf

(letöltés időpontja: 2017. március 5.)

Élő Mini Világ (2016): <http://www.elominivilag.hu/tanulmany1.pdf> (letöltés időpontja: 2016. július 9.)

Farkas Gyula (2016): A vasúti áru fuvarozás hazai és nemzetközi körképe. Előadás a Szállítványozás és fuvarozás menedzsmentje című konferencián. Debrecen, 2016. április 21.

Eliška Kleinová (2016): Does liberalization of the railway industry lead to higher technical effectiveness? *Journal of Rail Transport Planning & Management* (6) 1, 67–76.

Ksh (2015): A szállítási ágazat helyzete, 2014.

<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jelszall/jelszall14.pdf> (letöltés időpontja: 2016. szeptember 24.)

Ksh (2016): A szállítási ágazat helyzete, 2015.

<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jelszall/jelszall15.pdf> (letöltés időpontja: 2017. március 2.)

Máv (2009): *Magyar Vasúti Almanach 2009*. MÁV Zrt., Budapest.

Valentiny P. – Kiss F. – Nagy Cs. (2012): A liberalizáció első időszakának versenyszempontú értékelése a magyar vasúti teherszállítási piacon. In: Édes B. – Gerhardt E. – Micski J., szerk.: *Verseny és szabályozás 2011*. MTA KRTK Közgazdaság-tudományi Intézet, Budapest, 261–302.

Magyarországról induló globális szállítási feladatok hőmérséklet és páratartalom viszonyainak elemzése

Csavajda Péter

Széchenyi István Egyetem

9026 Győr Egyetem tér 1.



Csavajda Péter

PhD hallgató a Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskolájában. MSc diplomáját a Széchenyi István Egyetem Kautz Gyula Gazdaságtudományi Karán Logisztikai menedzsment szakon, BSc diplomáját pedig a Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Karán, Közlekedésmérnök szakon, csomagolási szakirányon szerezte. Jelenlegi kutatási területe a mechanikai és klimatikus vizsgálatok laboratóriumi szimulációjának továbbfejlesztése csomagolási rendszerek optimalizálásának céljából.

E-mail: csavajda.peter@sze.hu

Összefoglaló:

A szállítás közben fellépő klimatikus viszonyok, például a túl magas vagy a túl alacsony hőmérséklet és páratartalom, illetve ezek gyors és jelentős ingadozásai károsíthatják a termék minőségét és a csomagolást. Utóbbi megelőzésének érdekében a csomagolásvizsgálati szabványok a mechanikai tesztekkel megelőzően általában tartalmazznak klímavizsgálatot is. A szállítási útvonalhoz optimális profil kiválasztása vagy egyedi kialakítása kritikus pont, mivel a historikus adatok főként meteorológiai szempontokból vizsgáltak és csak korlátozottan érhetők el. Jelen publikációmban három különböző szállítás (Magyarországról Indiába, Kínába, illetve Dél-Afrikába) során rögzített klimatikus értékek bemutatásával és statisztikai elemzésével ismertetem a régióból induló transzkontinentális szállítások egyes várható klimatikus igénybevételeit ISO konténeres szállítás esetén.

Kulcsszavak: hőmérséklet, páratartalom, csomagolás, csomagolásvizsgálat

1. Bevezetés

Magyarország 2015-ben 28038 milliárd forint külkereskedelmi termékforgalmat bonyolított le, ennek több mint 12%-át, közel 3500 milliárd forintot Európán kívüli országokkal. A legnagyobb értékben kivitt termékek között a gépjárműtartozékokat, alkatrészeket, motorokat és különböző készülékeket találjuk (*KSH, 2016*). Ezek a tehát többnyire félkész autó- vagy elektronikai ipari produktumok a globális kereskedelem jellemzőihez és a térség földrajzi helyzetéhez igazodva, döntő részben multimodális (közúti, vasúti, tengeri) szállítással jutnak el a világ számos pontján lévő rendeltetési helyükre. A szállítmányozó vállalatok ezért a szabványos ISO konténerek alkalmazását helyezik előtérbe, hiszen ezek könnyen beilleszthetők az egyes közlekedési ágak szállítási rendszereibe (*Singh et al., 2012*). Ezt támasztja alá, hogy világgazdasági szinten a legjelentősebb tengeri útvonalakon a konténeres kereskedelem

nagysága 2015-ben az előző évhez képesti 2,4%-os emelkedéssel elérte a 175 millió TEU-t. Ehhez igazodva ebben az évben 211 új konténerszállító hajót szállítottak le a gyártók összesen 1,68 millió TEU kapacitással, mely 12,4%-al magasabb a korábbi, 2008-as rekord értéknél (*UNCTAD, 2016*).

Régiókban a nagy volumenű transzkontinentális szállítások tengeri útvonalainak alternatívájaként jelent meg 2017-ben a gyorsabb, de kisebb kapacitású, Kína és Magyarország közötti közvetlen teherszállító vonat. A több kínai tartomány (Csangsa, Yiwu) és Budapest közötti utat kevesebb, mint 20 nap alatt teszi meg, szemben a tengeri fuvarozásnál várható 32–45 nappal.¹² Fontos megjegyezni, hogy ugyan a multimodalitás itt is fennáll, hiszen a vasúti szállítás az esetek többségében közvetett elő- és utófuvarozást igényel, azonban a két közlekedési ág alkalmazása során eltérő klimatikus és mechanikai igénybevételek érik a rakományt (*Böröcz és Singh, 2017; Singh et al., 2007*). Jelen tanulmányban a napjainkban elterjedtebb és nagyobb volument lebonyolító tengeri szállítások vizsgálatára és elemzésére helyezem a hangsúlyt.

A fenti körülményeknek köszönhetően a Közép-Európából induló szállítási feladatok egyre komplexebbek, emiatt a terméket érő igénybevételek száma és mértéke alapján veszélyesebbek is lettek, ezért a termékvédelem tervezésekor a mérnököknek különös figyelemmel kell eljárniuk. Munkájukat nehezíti, hogy a transzkontinentális szállítások csomagolásainak tervezéséhez nem állnak rendelkezésre minden paramétert figyelembe vevő, minden esetben alkalmazható előírások. Sőt, éppen ellenkezőleg, minden egyes desztináció, évszak, szállítási és tárolási mód, valamint időtartam befolyásolja a várható igénybevételeket, ráadásul e tényezők közül a feladó nem mindegyikről rendelkezik kellően pontos információkkal. Ez különösen komplexé teszi az optimális költségtervezést a végső csomagolási megoldás alkalmazását tekintve (*Böröcz, 2009*). Tervezni kell szárazföldi (közút vagy vasút) szállítással, átrakásokkal, kikötői tárolással és anyagmozgatással, a tengereken a hajó mozgásából származó behatásokkal, valamint a rendeltetési helyig folyamatosan fennálló klimatikus igénybevételekkel (páratartalom, hőmérséklet). Mivel az esetleges árukár csak az akár több hónapos szállítás után derül ki, és a termék javítása, pótlása a felhasználónál általában nem megoldható, így a szállítás közben bekövetkező terméksérülés komoly fennakadásokat okozhat a gyártásban. Ennek elkerülése érdekében minél pontosabban kell ismerni az ellátási láncban

¹ <http://ghibli.hu/a-ghibli-is-reszese-az-uj-kinai-selyemut-fejlesztesenek/>

² <https://dtdexpress.hu/vasuti-szallitmanyozas-kinai/>

felléphető statikus, dinamikus és klimatikus hatásokat. Jelen tanulmány témája az utóbbihoz kapcsolódik, így ennek az esetleges hatásainak bemutatásával folytatom.

Az egyik legnagyobb veszélyt a fém alkatrészek korrodálódása jelenti. A levegőből a termék felületére lecsapódó nedvesség beindíthatja a korróziós folyamatokat és kár keletkezhet, mely jelentheti a termék elkerülhetetlen javítását (például lézeres felületkezelés, mosás) vagy selejtezést is. Különböző felületvédelmi és csomagolástechnikai megoldások (VCI, intercept, páraelszívó tasak) állnak rendelkezésre, azonban ezek optimális alkalmazásához szükséges tudni többek között a várhatóan fellépő klimatikus hatások jellemzőit (*Kubeš, 1991; DIN 2015*). Terméktípustól függetlenül a csomagolóeszköz és ennek következtében a termék sérülését is okozhatják a hőmérséklettel és páratartalommal összefüggésben fellépő igénybevételek. A legelterjedtebb csomagolóeszköz, a hullámpapírlemez doboz szilárdságának csökkenését például utóbbi időzi elő a legnagyobb mértékben. A konstans, nagy páratartalmú tárolás mellett veszélyt jelentenek a napi szintű, ciklikus páratartalom változások is. A papír tulajdonságaiból adódóan ez a dobozok halmazterhelési képességeinek drasztikus csökkenése mellett a vízzel oldható ragasztóanyagokban is kárt okozhat. A hatások a tárolási és szállítási idővel, valamint az átrakások számával együtt nőnek (*Frank, 2014*).

Tapasztalati úton szerzett ismeretek vagy szabványok (*ASTM, 2016*), illetve szervezetek (*FBA, 2005*) előírása alapján a tervezés során alkalmazhatunk ún. biztonsági tényezőket, melyek segítségével a várható igénybevételek szilárdságcsökkenítő hatásait figyelembe véve tudunk tervezni.

A tervezéshez alkalmazott biztonsági tényezők meghatározására, illetve a várható igénybevételek minél pontosabb becslésére több lehetőség is rendelkezésre áll:

- klímapárok (°C, RH%) adatbázisokból és éghajlati térképek hőmérsékleti értékekkel,
- korábbi, más által végzett és publikált empirikus felmérések adatai,
- csomagolásvizsgálati szabványok által meghatározott átlagos vizsgálati körülmények és
- saját korábbi szállításokból származó releváns információk.

Nemzetközi szervezetek által kiadott adatbázisok (WorldClim, NOAA) és a különböző tanulmányok (*Kottek, 2006; U.S. Department of commerce, 1991*) alapján behatárolhatók a várható átlagos és szélsőértékbeli hőmérsékleti adatok. A módszer hátránya, hogy ezek az átlagos értékek sokszor pontatlanok, a várható hőmérsékleteket és páratartalmakat becsülhetjük ez alapján, viszont a tényleges minimális és maximális értékek általában kívül fognak esni az előre becsült intervallumnál. Továbbá ezek olyan környezeti adatok, amelyek a

zárt konténeres szállítás során csak felületes adatokat szolgáltatnak a konténeren belül felmerülő klimatikus környezetről.

Más kutatások által felmért és publikált adatok korlátozott számban állnak rendelkezésre és jellemzően nem érintik a közép-európai régiót. A téma jelentősebb publikációi közül egyben, Közép-Amerikából Észak-Amerikába és Európába tartó banánszállítmányok útjait mérték fel különböző évszakokban (*Singh et al., 1993*). Az egyik legnagyobb volumenű felmérést Leinberger végezte el. A Xerox vállalat Nagoyából (Japán) Portlandbe (USA) és Oostrumba (Hollandia), illetve Yokohamából Memphisbe (USA) indított szállítmányai közül 160 hőmérsékleti és páratartalmi értékeit rögzítette és elemezte (*Leinberger, 2006*). Gödecke 2006-ban Hamburg és Szingapúr között műanyag hordókat és IBC-ket tartalmazó ISO konténerekben monitorozta a klimatikus értékeket (*Goedecke, 2006*). Singh 2012-ben publikált tanulmánya az indiai Barnala és Long Beach (USA), valamint Shreveport (USA) közötti konténerszállítmány útját mérte fel (*Singh és szerzőtársai, 2012*). 2012-ben Ausztráliából az USA-ba indított borszállítmányok útjairól jelent meg tanulmány. Ezek egy része hosszabb időtartamú szárazföldi (közút) szállításat is tartalmaz, hiszen a nyugati parti kikötőbe (Oakland) érkezés után így jut el a keleti parti városokba (Baltimore, Philadelphia). A legalacsonyabb és legmagasabb hőmérsékletek is ezen a szakaszon lettek rögzítve (*Marquez et al., 2012*). Dramas Franciaország és Kanada közötti tengeri, illetve az USA, Algéria és Kína területén közúti szállítmányokat klimatikus környezetét vizsgálta (*Dramas, 2017*). Kivételt képez Böröcz 2015-ös tanulmánya, melyben egy magyarországi és egy dél-afrikai gyáregység között monitorozta az LTL szállítmányt érő klimatikus és dinamikus igénybevételeket, valamint Kubes, aki vizsgálta a Közép-Európában fellépő klimatikus igénybevételeket a csomagolásokra vonatkozóan és prediktív modellt készített a laboratóriumi szimulációkra (*Böröcz, Singh és Singh 2015; Kubes 1990*).

Az előzőekben bemutatott lehetőségek felhasználásával szerzett információk alapján tervezett csomagolási rendszerek ellenőrizhetők, illetve validálhatók csomagolásvizsgálati szabványok segítségével. Ezek mindig tartalmazznak kötelezően előírt vagy opcionálisan választható, különböző klímaprofilú kondicionálási vizsgálatokat. A prototípus csomagolási rendszer ellenőrzésén, illetve validálásán túl, az éghajlatok szerinti csoportosításuk miatt a várható hőmérsékletek megállapításához is nyújt támpontokat. Az *1. táblázatban* összefoglaltam a legelterjedtebb szabványokban ajánlott klímavizsgálati profilokat. Ezek az ISO 2233, ISTA 3E és ASTM D4332.

1. táblázat. Szabványos klímavizsgálati profilok

Hőmérséklet [°C]	Páratartalom [%]
-55 ± 3	-
- 29	-
-35 ± 3	-
-18 ± 2	-
+5 ± 2	85 ± 5
+20 ± 2	65
+20 ± 2	90 ± 5
+23	50 ± 5%
+30 ± 2	85 ± 5
+30 ± 2	90
+38	85 ± 5
+38 (72 óráig), 60 (6 óráig)	85 ± 5% (72 óráig), 30 ± 5% (6 óráig)
+40 ± 3	-
+40 ± 2	90 ± 5
+50	-
+55 ± 2	30
+60	15 ± 5%
+60 ± 2	15 ± 2

Forrás: Saját szerkesztés ISO 2233, ISTA 3E és ASTM D4332 alapján

A fenti lehetőségeken kívüli opció a mérnöki tervezést végzők számára a saját útvonalainak felmérése. Nagy költségvonzata miatt ez természetesen csak rendkívül érzékeny, drága termék és/vagy bizonyosan hosszútávon fennálló kapcsolat esetén lehet pénzügyileg alátámasztható. E módszer vitathatatlan előnye a vállalt szempontjából a mért adatok relevanciája és viszonylagos pontossága. Tanulmányomban ilyen felmérések mérés technikai rendszerét, a rögzített hőmérsékleti értékeket és ezek hasznosíthatóságát mutatom be.

2. A mérési rendszer paramétereinek bemutatása

2.1. Az alkalmazott eszközök

Mindhárom vizsgált út (Magyarország – Dél-Afrika, Magyarország – Kína és Magyarország – India) során a Lansmont cég SAVER™ 3X90 (Lansmont Corp., Monterey, CA, USA) típusú adatrögzítő műszerét alkalmaztam. Az eszköz minden esetben a konténeren belül, de a

csomagoláson kívül mérte a klimatikus viszonyokat. Az adatok feldolgozását és elemzését Saver Xware és Microsoft Excel szoftverrel végeztem el.

A műszer bekapcsolása mindig az adott gyárban történt, egység rakományképzés során, majd ez a bekapcsolt állapot egészen a rendeltetési helyen történő kirakodásig fennmaradt. A műszer 8 percenként a közvetlen környezetében a hőmérsékleti (°C) és relatív páratartalom (RH%) értékeket rögzítette.

2.2 A felmért útvonalak

2.2.1. Magyarország – Dél-Afrika

Az első útvonalon 2014. április 17-én indult rakomány a Miskolc közeli gyáregységből nyergesvontatóval, majd átrakások és tárolások után Bremerhavenben került fel a konténerszállító hajóra. Afrikát nyugatról megkerülve, Port Elizabeth-ben kötött ki, ahonnan ismét közúti szállítással érkezett meg a rendeltetési helyére 2014. július 7-én (82 nap).

2.2.2. Magyarország – India

Erre a mérésre 2015. július 2. és szeptember 8. között került sor, összesen 68 napon keresztül. A rakomány közúti és vasúti szállítással jutott el a hamburgi kikötőbe, ahonnan a Szezi-csatornán keresztül érkezett meg Mumbai kikötőjébe. Az aurangabadi rendeltetési helyére közúton juttatták el.

2.2.3. Magyarország – Kína

Győr és Changchun között 2015. augusztus 8. és október 19. között került sor a felmérésre, összesen 53 napon keresztül. Afrika elhagyásáig az útvonal megegyezett az indiai szállítmányéval. A hajó Tianjin kikötőjébe futott be, ahonnan az áru közúton érkezett meg a céljához.

3. Módszertan

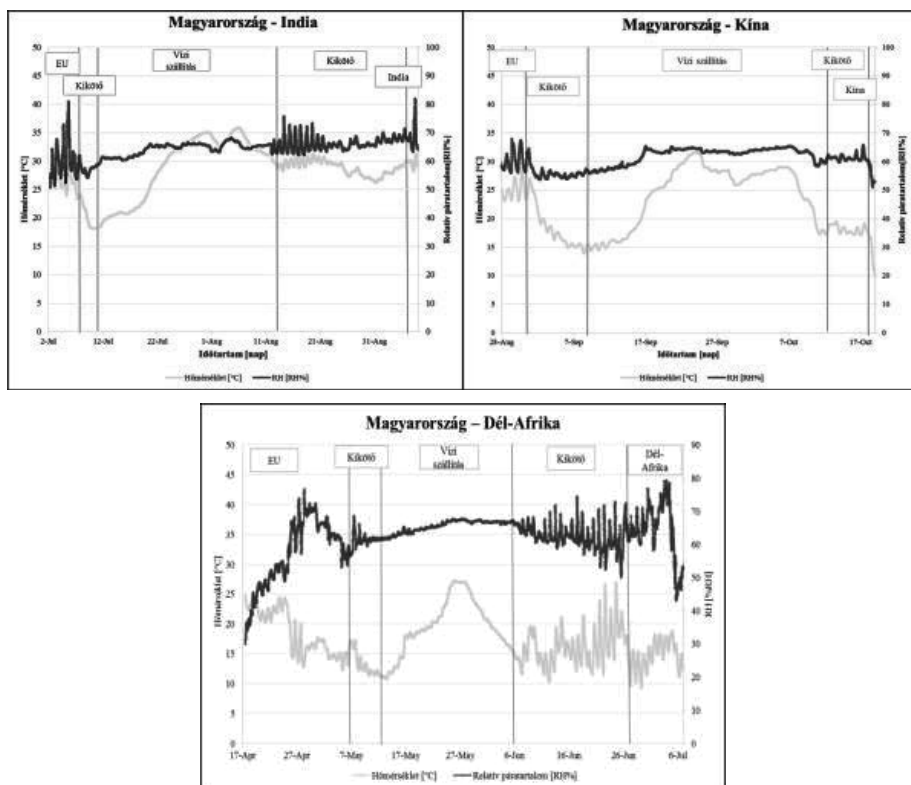
A szállítások során rögzített hőmérsékleti és páratartalom értékeket grafikusán ábrázolom, az utak főbb statisztikai mutatóit (maximum, minimum átlag) ismertetem. Az eredmények minél jobb gyakorlati hasznosíthatóságának érdekében célszerű meghatározni a kritikus klímaértékek pontos előfordulási arányát. Emiatt szükséges megállapítani, hogy a teljes szállítási időtartam mekkora hányadában volt a hőmérséklet, illetve a páratartalom egy adott érték alatt. A rögzített klimatikus értékek egész számra kerekítése után növekvő számsorrendbe rendezve az egye

értékeket a Microsoft Excel „Darabtel” függvényével meghatározható egy adott érték előfordulásának szám. A műszer jelrögzítési gyakoriságából kiszámolható, hogy a teljes út során mekkora időtartamig álltak fenn ezek a klimatikus viszonyok.

Mivel a vizsgálati szabványok az esetek többségében 72 órás időtartamot írnak elő, ezért a felmérések gyakorlati hasznosíthatóságának érdekében meghatároztam az ebben az időintervallumban fennálló maximális hőmérséklet és páratartalom határokat. A teljes út és az előbbi időtartam arányosításával, valamint ennek a százalékos értéknek a fenti eljárás során szerzett adatok összevetésével kapott információk jó becslést adnak a választandó vizsgálati profilhoz.

4. A mérési eredmények jellemzése és elemzése

A fenti paramétereknek megfelelően a szállításokat végrehajtották, a begyűjtött információk alapján az 1. ábra tartalmazza az egyes útvonalak hőmérsékleti és páratartalom értékeit.



1. ábra. A rögzített hőmérséklet és páratartalom értékek. Forrás: Saját szerkesztés.

A grafikonokon jól látható, hogy a tengeri szállítás során egyenletesebbek az értékek a szárazföldinél. A legnagyobb kilengések, a leggyorsabb változások a kontinensen belüli mozgásoknál, illetve a kikötőkben való tárolásoknál figyelhetők meg az éjszakák és nappalok közötti hőmérséklet és páratartalom változások miatt. A felmérések során rögzített klimatikus adatok főbb statisztikai jellemzőit a 2. táblázatban foglaltam össze.

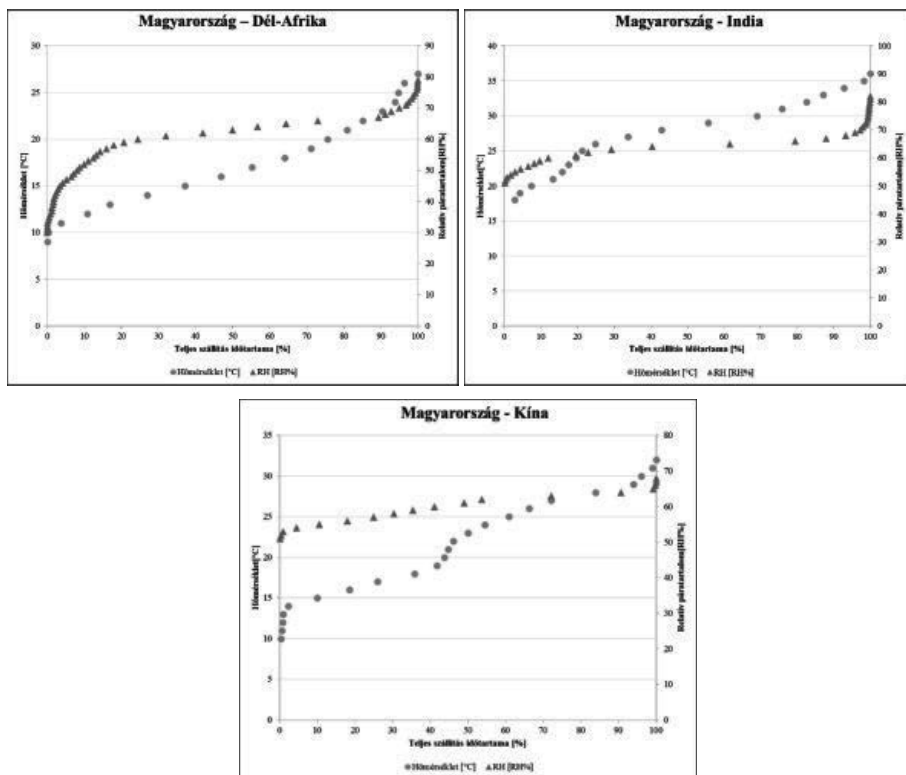
2. táblázat. A mért adatok főbb statisztikai értékei

	Hőmérséklet [°C]			Páratartalom [%]		
	minimum	maximum	átlag	minimum	maximum	átlag
Mo.–Dél-Afrika	9,19	27,23	17,5	29,98	79,07	62,2
Mo.–India	18,07	35,80	28,31	50,50	81,79	64,34
Mo.–Kína	9,66	31,58	22,52	50,89	67,82	60,72

Forrás: Saját szerkesztés

Ahogy az útvonalak érintett éghajlati öveiből és az évszakokból várható volt, extrém alacsony hőmérséklet nem lépett fel, nem csökkent 9°C alá. A legmagasabb érték, mind páratartalomról (81,79%), mind hőmérsékletből (35,80°C) az indiai út során lépett fel. A felmérésekkel nyert adatok gyakorlati hasznosíthatóságának érdekében meg kell határozni az adott desztinációra, az adott évszakban alkalmazandó vizsgálati profilt. A fenti táblázatban szereplő szélsőértékek ilyen jellegű felhasználása több szempontból is aggályosnak tűnhet, hiszen ha a laboratóriumi validáció során indokolatlanul nagy, pontosabban a valós igénybevételeknél jelentősen nagyobb elvárást generálunk a csomagolóeszközökre, akkor csak egy túltervezett (túlcsomagolt) csomagolási rendszer lesz képes sikerrel teljesíteni a vizsgálatokat. Ez azonban élesen ellent mond a csomagolással szemben támasztott alapvető irányelveknek, úgymint alacsony anyagfelhasználás és költség. Azonban figyelembe véve, hogy a csomagolásvizsgálati költségek ésszerű szinten tartása érdekében az 1. táblázatban szereplő profilokat a szabványok 72 órás időtartamra határozták meg és a felmért útvonalakon 52–82 napig tartott a szállítás, mely alatt több esetben változhatnak rövid időn belül nagymértékben a klimatikus viszonyok, mindenképp célszerű ezeket az útvonalon mért szélsőséges viszonyokkal lefolytatni.

A kritikus klímaértékek pontos előfordulásainak meghatározására készítettem a 2. ábrát, melyről leolvasható, hogy a teljes szállítási időtartam mekkora hányadában volt a hőmérséklet, illetve a páratartalom egy adott érték alatt.



2. ábra. A rögzített hőmérséklet és páratartalom értékek eloszlása az utazási időtartam függvényében. Forrás: Saját szerkesztés

Az itt szereplő adatokat felhasználva, meghatároztam a vizsgálati szabványokhoz időtartamban igazodó, az út során előforduló klimatikus értékeket. Ezeket hőmérséklet szerint csökkenő sorrendbe rendezve a 3. táblázatban foglaltam össze a 72 óráig fennálló klimatikus viszonyokat.

3. táblázat. Az általános vizsgálati profilok időtartamához illeszkedő maximális értékek

	Időtartam [nap]	2 óra aránya a teljes úthoz [%]	Hőmérséklet [°C]	Páratartalom [%]
Mo.–Dél-Afrika	82	3,65	26-27	71-79
Mo.–India	68	4,41	33-36	69-82
Mo.–Kína	53	5,66	29-32	64-68

Forrás: Saját szerkesztés

A táblázat adatai szerint tehát például az Indiába tartó szállítmány útja során 72 órán keresztül volt a konténerben a levegő hőmérséklete 33–36°C között. A dél-afrikai út során az összesen legalább 72 órát volt a páratartalom 71 és 79 % között.

A fenti adatok és az 1. táblázat szabványos klímaprofiljainak összevetésével, vagy egyedi értékek megállapításával kialakítható a csomagolási rendszer klímatesztjének előírásai. Ezek alapján a dél-afrikai útra a $+30 \pm 2$ °C és 85±5 %, Indiára $+40 \pm 2$ °C és 90±5% klímapárok ajánlhatók. Kínára a viszonylag magas hőmérséklethez tartozó alacsonyabb páratartalom miatt a $+30 \pm 2$ °C és 70±5 %-os egyedi profilt ajánlom.

5. Konklúzió

A kontinensek közötti, hosszú időtartamú szállítások során a csomagolást ért klimatikus hatások alkalmasak csomagolási kár és így árukár okozására. A csomagolások optimális termékvédelmi funkciójának tervezéséhez nagy segítséget nyújt a várható igénybevételek minél pontosabb ismerete. Az adatbázisokban és korábbi kutatásokban elérhető információk pontatlanok, ezért rendkívül érzékeny, drága termékek, illetve bizonyosan hosszútávon fennálló beszállítói kapcsolat esetén célszerű saját felmérést végezni. A mért adatok elemzésével kialakítható egy klímavizsgálati profil. A felmérés és a klímaadatok jellegéből, valamint egyéb körülményekből adódóan azonban több tényező is torzíja az eredmények felhasználhatóságát, melyek e kutatás korlátait is megadták:

- Részben a csomagolásvizsgálatok költségeinek alacsony szinten tartása érdekében is a szabványok 72 órás vizsgálati időtartamot írnak elő, mely az utak 3,65–5,66%-ának felel csak meg.
- A fenti gondolatmenet, valamint a klímakamrák műszaki lehetőségei miatt általában a HPL doboz szilárdságát nagyobb mértékben csökkentő magasabb konstans hőmérsékleti és páratartalom adatokat vesszük figyelembe, szemben a ciklikus, szintén károsító gyors hőmérséklet- és páratartalom változásokkal, melyek pedig közelebb állnak a valós folyamatokhoz.
- A felmérések csak az adott évszakra relevánsak és a konténer elhelyezése a teherszállító hajón és kikötőben számottevő különbségeket okoz.

A tanulmány a Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 című projekt keretében valósult meg.

Irodalomjegyzék

- ASTM (2014): D4332 - Standard Practice for Conditioning Containers, Packages, or Packaging Components for Testing, ASTM International.
- ASTM (2016): D4169 - Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems, ASTM International.
- Böröcz, P. (2009): Analysing the functions and expenses of logistics packaging systems, *Proceedings of FIKUSZ'09 Symposium for Young Researchers*, Budapest.
- Böröcz P. és Singh, S. Paul (2017): Measurement and Analysis of Vibration Levels in Rail Transport in Central Europe. *Packaging Technology and Science* (30) 8, 361–371.
- Böröcz P., Singh, S. Paul és Singh, Jay (2015): Evaluation of Distribution Environment in LTL Shipment between Central Europe and South Africa. *Journal of Applied Packaging Research* (7) 2, 45–60.
- DIN (2015): 55473 - Auxiliary means of packaging-Desiccant bags Technical delivery conditions, Deutsches Institut für Normung.
- Dramas, F. (2017): Temperatures during Transport between Europe, China, Africa and USA: Data and Predictive Model. *Proceeding of ISTA's TransPack Forum*. Orlando, FL.
- FBA (2005): Time and Humidity Environmental Factors that Reduce BCT. Fibre Box Association.
- Frank, B. (2014): Corrugated Box Compression—A Literature Survey. *Packaging Technology and Science* (27) 2, 105–128.
- Goedecke T. (2006): Permeation in plastics packagings with the risk of creation explosive atmospheres in freight containers, *Proceedings of the 15th International Association of Packaging Research Institutes World Conference*. Tokyo.
- ISO (2000): 2233 - Packaging -- Complete, filled transport packages and unit loads -- Conditioning for testing, International Organization for Standardization.
- ISTA (2017): 3E Unitized Loads of Same Product, International Safe Transit Association: East Lansing, MI.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. és Rubel, F. (2006): World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift* (15) 2, 259–263.
- Központi Statisztikai Hivatal (2016): *Jelentés a külkereskedelem teljesítményéről, 2015*. Budapest.
- Kubeš J. (1990): A Laboratory Model of Climatic Stress and Prediction of Protective Package Life. *Packaging Technology and Science* (3) 1, 3–15.

- Kubeš J. (1991): Optimization of Protective Packaging – a Result of the Long-term Laboratory and Atmospheric Tests. *Packaging Technology and Science* (4) 5, 263–273.
- Leinberger D. (2006): Temperature and humidity in ocean containers, *Proceedings of Dimensions 06*. International Safe Transit Association: East Lansing, MI.
- Marquez L., Dunstall S., Bartholdi J. and MacCawley A (2012): 'Cool or Hot': A Study of Container Temperatures in Australian Wine Shipments. *Australian Journal of Regional Studies* (18) 3, 420–443.
- Singh S. P., Saha K., Singh J. és Sandhu A. P. S. (2012): Measurement and Analysis of Vibration and Temperature Levels in Global Intermodal Container Shipments on Truck, Rail and Ship. *Packaging Technology and Science* (25) 3, 149–160.
- Singh S. P., Sandhu A. P. S., Singh J., és Joneson E. (2007): Measurement and analysis of truck and rail shipping environment in India. *Packaging Technology and Science* (20) 6, 381–392.
- Singh, S. P., G. Burgess, J. Marcondes és J. Antle (1993): Measuring the package shipping environment in refrigerated ocean vessels. *Journal of Packaging Technology and Science* (6) 4, 175–181.
- United Nations Conference on Trade and Development (2016): *Review of Maritime Transport 2016*.
- U.S. Department of Commerce (1991): *Climates of the world (revised)*. Historical Climatology Series 6–4, <https://www.ista.org/forms/climatesoftheworld.pdf> (letöltés időpontja: 2016. október 1.)

Zajvédelemi megoldások a vasúti teherfuvarozásban

Dr. Vásárhelyi Árpád

Schenker Kft.

2310 Szigetszentmiklós, Prologis Ipari Park, Leshegy utca 30.



Dr. Vásárhelyi Árpád

1976-ban született Budapesten. Tanulmányait az ELTE Bölcsészettudományi Karán (olasz nyelv és irodalom szakon), majd ugyanazon egyetem Állam- és Jogtudományi Karán végezte. Jelenleg az ELTE Politikatudományi Doktori Iskolájának hallgatója. Karrierjét a Hindelang Spedition GmbH budapesti irodáján kezdte 1995-ben, majd a Papp-Bruhn cég kereskedelmi igazgatója, később ügyvezetője lett. 2004-ben részt vett a Kraftverkehr Nagel magyarországi leányvállalatának, a Nagel Hungáriának megalakításában. Ez követően a Fiege Kft. vezetésére kapott lehetőséget. 2010 és 2017 között a Schenker Kft. ügyvezetői pozícióját töltötte be a közúti forgalom, a vasúti szállítmányozás és az értékesítés felelős vezetőjeként.

Email: arpad.vasarhelyi@gmail.com

Összefoglaló:

A magas zajterhelés mintegy 30–50 ezer ember halálát okozza évente. A zajterhelések jelentős része a közlekedésből adódik, legyen az közúti, vasúti, légi, vagy tengeri. Az Európai Unió már 2002 óta szabályozza a környezeti zajok mértékét, mégsem született meg a szükséges megoldás, mivel az egyes országok zajkibocsátási adatai még mindig nem összehasonlíthatók. Jelen tanulmány célja, hogy főleg a német példán keresztül bemutassa a vasúti teherfuvarozás területén azokat a problémákat és megoldásokat, melyek a zajterhelés jövőbeli jelentős csökkentéséhez járulhatnak hozzá.

Kulcsszavak: vasút, környezetvédelem, zajcsökkentés

1. Bevezetés

A zaj évente mintegy 30–50 ezer ember halálát okozza. A megrázó értékeket egy EU-szakértő nevezte meg az Európai Parlament Közlekedési Bizottságának meghallgatásán. A meghallgatással a parlamenti képviselők tisztázni kívánták a közlekedés okozta zajterhelés lehetséges következményeit (*Balsen, 2016*). A rendelet, amellyel az Európai Unió a környezeti zajt kívánta korlátozni, 2002-ből származik (2002/49/EK irányelv). Néhány konkrét ügyben történt előrelépés ellenére az országoként összegyűjtött adatok gyakran még mindig nem összehasonlíthatók, és ez okozza az alapvető gondot. A tagállamok ambíciója arra, hogy hatékony zajvédelemre kötelezzék magukat és megfelelő eszközöket bocsássanak rendelkezésre a lakosok védelme céljából, erősen különböző, és általánosan hiányzik annak meghatározása, hogy az előírással milyen konkrét célt kívánnak elérni. Az Európai Bizottság

szakemberei olyan egységes zajértékelési módszerben reménykednek, amelyet a tagországoknak 2018-tól kezdődően számításaiknál alapul kell venniük *(Balsen, 2016)*.

Az egyes közlekedési fajták okozta zajok – hangsúlyozzák a szakértők – eltérően terhelik az embereket. A repülőgépek zaja keveseket érint, őket azonban nagyobb mértékben. A vasútnál az éjszaka közlekedő tehervonatok okozzák a zajterhelés jelentős részét. A legtöbb embert az utcai – közúti közlekedés által okozott – zaj érinti *(Balsen, 2016)*. Az ezekből származó költségeket a szakértők az unió területén 40 milliárd euró összegre becsülték *(Balsen, 2016)*. Nyilvánvalóan ennek a becslésnek a metodológiája kétséges lehet, és alapvetően becsléseken és nem mérésen alapszik. Azt, hogy a vasúti zaj betegségeket okozhat, a vonatkozó szakirodalom egy, a témával kapcsolatos értékelése is igazolja – áll a rheinland-pfalzi Környezetvédelmi Minisztérium tájékoztatásában. E tanulmány szerint a következmények közé tartoznak a szív- és érrendszeri megbetegedések, az alvászavarok és a stressz. „A zaj korunk egyik legnagyobb környezeti problémája, a Szövetségi Kormánynak ezzel kapcsolatban sürgősen cselekednie kell” – követelte Rheinland-Pfalz környezetvédelmi minisztere, Ulrike Höfken *(DVZ, 2015)*. Az ENSZ Egészségügyi Világszervezete (WHO) a mainzi Környezetvédelmi Minisztérium szerint úgy becsüli, hogy a környezeti zaj Nyugat-Európában minden évben több mint egy millió egészségben eltöltött emberi életév elvesztéséhez vezet *(DVZ, 2015)*.

Jelentős különbséget kell tenni az aktív és a passzív zajvédelem által nyújtott lehetőségek között. Az aktív zajvédelem megközelítésében a zaj kibocsátásának megakadályozását, míg a passzív zajvédelem a már kibocsátott zaj negatív hatásainak korlátozását jelenti. Vasúti zaj témában a berlini Műszaki Egyetem professzora, Markus Hecht az Európai Unió és a vasútipar hiányzó ambícióját kritizálta. A szakma még mindig túlzottan a hang szétterjedésének megakadályozására koncentrál, és túl keveset tesz a zaj keletkezésének megszüntetése ellen. Svájcön kívül Európában egyetlen ország sem követte konzekvensen azt a módszert, hogy a zajt annak forrásánál kell csillapítani. Hecht szinte tanácstalanul kérdezett néhány képviselőt, hogy az EU a vasúti zaj témában miért tesz jóval kevesebb erőfeszítést, mint az Amerikai Egyesült Államok. „Miért vagyunk mi ennyire kevésbé ambiciózusak abban, hogy csökkentsük a gördülő állománynál keletkezett zajt?” – kérdezte *(Balsen, 2016)*.

A közlekedési és logisztikai szolgáltatásokhoz kapcsolódó infrastruktúrák alapvetően szinte minden területen zajjal járnak. Gondoljunk csak a kikötőkre, a logisztikai központokra, a multimodális átrakóhelyekre vagy a repülőterekre. Ez a körülmény negatívan befolyásolja a lakosság általi elfogadottságukat is, mert nyilvánvalóan és érthető módon senki nem szeretne zajos környezetben élni. Egyre gyakrabban alakul ki lakossági ellenállás a logisztikai

létesítményekkel szemben. Az érintettek egyre inkább a zajtól és a megnövekedett forgalomtól tartanak. A logisztikai parkok létrehozása, kialakítása így egyre nehezebbé válik. Az ellenállás a feljelentési hullámokban, lakossági kezdeményezésekben és követelésekben nyilvánul meg, amelyek képesek egy beruházást igen gyorsan gazdaságtalanná tenni. A logisztikai ingatlanok fejlesztői ezért olyan feltételek szem előtt tartásával dolgoznak, amelyek jó közlekedéstervezést és a zajvédelmet célozzák meg. „Ha az ember előre figyelembe veszi ezeket az intézkedéseket, ezek a teljes beruházás költségét 3%-kal növelik” – állítja Udo Büntgen-Hartmann, az Alcaro Invest GmbH logisztikai ingatlanfejlesztő cég ügyvezető igazgatója, a Berlintonól délre található Großbeeren I-IV logisztikai park fejlesztője. Ha utólag lenne szükséges ezeket a feltételeket betervezni, sokkal drágább lenne (*Landwehr, 2014*). A tervezés, beruházás során ugyanakkor figyelembe kell venni az építési telekkel, zajvédelemmel és a finanszírozással kapcsolatos kikötéseket. Ehhez építési telekre vonatkozó szakvélemény és zajvédelmi vizsgálat szükséges. Olyan további költségek is keletkeznek, amelyeket a fejlesztő konkrét megbízás vagy hasznosítási szerződés nélkül nem szívesen vállal fel (*Stricker, 2014*). A zajvédelem során fontos szerepet játszanak a zajvédő falak, vagy a földszíncok. Gyakran maguk az épületek szolgálnak zajvédőként. Ahol mégis túl nagy a zaj, ott az úgynevezett passzív zajvédelmi intézkedések segítenek, így például a közvetlen lakossági támogatások annak érdekében, hogy lakásaik ablakait fokozott hanggátlású nyílászáróval láthassák el (*Landwehr, 2014*).

A lakossági akciók ugyanakkor nem mindig érnek célra. A Niesky és Knappenrode közötti vasúti szakasz Kelet-Szászországban bővíthetővé vált a lakossági megmozdulások ellenére. Azok a lakosok, akiknek háza a vasútvonal közelében található, keresetet indítottak a tervezett építkezés ellen. A lipcsei szövetségi közigazgatási bíróság visszautasította a lakosoknak a tervek elleni kereseteit. A bíróság úgy ítélkezett, hogy a vonatkozó szakaszon a zajvédelem kellő mértékben biztosított. A vonalat egy európai vasúti folyosó részeként kétvágányosra szükséges kiépíteni és villamosítani. 2025-ig naponta kb. 170 személy- és tehervonat fog erre közlekedni. A bíróság csupán 11 felperes keresetének adott helyet, akinek telkük olyan közel fekszik a vasútvonalhoz, hogy azt a forgalom el nem várhatóan tűrhetetlenné tenné. Ezeket a területeket a vasúti hálózatüzemeltetőnek (DB) ki kell sajátítani és kártalanítást kell fizetnie (*DVZ, 2016*).

A zajvédelem az utóbbi idők egyik legfontosabb környezetvédelmi kérdése. A közlekedési eszközök tekintetében az eddigi legfontosabb elvárás az eszközök sebességének növelése volt. Ma is számos beruházás célja, hogy a jövőben megnövekedett mértékű közlekedési és logisztikai forgalmakat bonyolítson. Gondoljunk csak a nagysebességű vasutakra, a teherfogalmi eszközök gyorsaságának növelésére, repülőterek terhelhetőségének,

áteresztképességének bővítésére. És mindez természetesen zajterheléssel jár. Jelen tanulmány célja, hogy bemutassa a vasúti teherforgalom által generált zaj problematikáját, és európai – főleg német – példákon keresztül megoldási lehetőségeket összegezzon. Külön fejezetben kerül összefoglalásra az Európai Unió által választott út: a már létező, valamint tervezett megoldásoktól, a vonatkozó szabályzókon keresztül a lehetséges alternatívák bemutatásáig.

2. A vasúti teherfuvarozás zajvédelmi helyzete Németországban és az Európai Unióban

A Deutsche Bundesbahn (DB - Német Szövetségi Vasút) esetében a gőzvonatás 1977-ben került megszüntetésre. Ebből kifolyólag az 1980-as években a lakosság növekvő, zajra vonatkozó panaszai nem kaptak nagyobb hangsúlyt, azokat vasúttellenes, deviáns reakcióként értékelték. Az a vélemény, amely szerint a vasúti zaj már korábban is létezett, figyelmen kívül hagyta az a körülményt, hogy néhány évtizeden belül a lakosok a vasúti forgalom miatti zajterhelése 15 dB-lal nőtt. Ezért több jelentős technikai változás, de legfőképpen a tehervonatok legnagyobb sebességének 65 km/h-ról 80 km fölé, majd 90 km/h-ra, végül 100 km/h-ra való növelése a felelős (Hecht, 2016).

2006-ban az interoperabilitás technikai körülményeire vonatkozó szabályozástervezet („Technical Specification for Interoperability” - TSI Noise) referenciaértékei alapján a járművekre vonatkozóan első alkalommal tettek közzé uniószerre kibocsátási határértékeket. Az eredeti elképzelés hasonlatos volt a kipufogógáz-kibocsátásokkal kapcsolatos eljáráshoz, vagyis először inkább alacsony értékeket határoznak meg, majd ezeket azután fokozatosan és jelentősen szigorítják. 2011. és 2014. évi átdolgozások során ez ugyanakkor nem valósult meg. Az értékek közel azonosan alacsonyak maradtak, a magasabb értékek bejelentése pedig folyamatosan elmaradt. Ennek eredménye a lakosság a vasúti rendszerekkel szembeni erős ellenállása lett. 2010-ben Németországban 3,8 millió lakos számított zaj által erősen terheltnak (Hecht, 2016). A politikai aktorok egyre gyakrabban szélsőséges követelésekkel állnak elő a teljes zajvédelem megvalósítása céljából – mint pl. a vasút alagútba történő száműzetése, csak és kizárólag zajvédelmi okokból. Azt azonban gyakran figyelmen kívül hagyják, hogy a vasúti rendszer lényeges előnye ezzel messzemenően elvész: nevezetesen az energiahatékonyság. A légellenállási együttható az elzártági foknak megfelelően megsokszorozódik. Ez nem csak a gyorsforgalom számára hátrányos, hanem az áruforgalom számára is. Németországban ma mintegy 1000–8000 kilométernyi zaj szempontjából problémás szakasz létezik (Hecht, 2016). A Szövetségi Parlament zöldpárti frakciója már régóta követeli, hogy a Szövetségi Kormány törvényi szabályozási tervet alkosson arra vonatkozóan, hogy a zajos tehervagonokat 2020-tól minden német vasútvonalon be lehessen tiltani. Egy törvénytervezet már 2014 óta áll

kidolgozás alatt. „A tehervagonok zajmentes fékekkel történő felszerelése túl lassan halad” - állítja Matthias Gastel, a Zöldek vasút-politikai szóvivője. A mintegy 167 000 tehervagon csak egynegyede van felszerelve zajcsökkentett fékekkel. Gastel ezért erősebb ösztönzőket követel a zajtól függő pályahasználati díjak és a zajmérő helyek tekintetében. A milliós nagyságrendű kihasználatlan költségvetési eszközöket is jobban lehetne hasznosítani a vasúti zaj elleni harcban (DVZ, 2016).

A tehervagonok üzemeltetői ezzel szemben jó példával járnak elől. 2017 végén Németországban már több mint minden második privát tehervagon csendesített fékkel bír. A zajcsökkentés az átszerelések mellett új megrendelésekkel is történik. 2020-ig a magán üzemeltetők teljes flottája „csendes” lesz. A magánkézben lévő vasútvállalatok mintegy 3,5-4 milliárd eurót fordítanak erre a célra (DVZ, 2016).

„A lakosság tehervonatok által okozott zajterhelése még mindig a legnagyobb környezetvédelmi problémák közé tartozik Németországban és ennek súlyos egészségi következményei vannak” – jelentette ki Priska Hinz hesseni környezetvédelmi miniszter és Tarek Al-Wazir közlekedésügyi miniszter. Hessen, mint tranzitforgalmakat nagy részben bonyolító tartomány, ennek tekintetében különösen érintett. Ezért örömmel fogadták a Szövetségi Közlekedésügyi Minisztérium azon szándékát, hogy Németország-szerte – a forgalmas vasúti szakaszokon – 15 zajmérő állomást állítsanak fel és ezzel a teherforgalom 70%-ának zajmértékét rögzítsék. Hessenben a vasúti teherforgalom többek között a Közép-Rajna völgyet, a frankfurti vasúti csomópontot, a Frankfurt-Mannheim folyosót, valamint a Siegen-Wetzlar-Frankfurt szakaszt érinti (DVZ, 2016). A zajos tehervonatok tekintetében a polgári kezdeményezések a Rajna mentén 50 km/h sebességkorlátozást követelnek, de erre a német és az európai jog jelenleg nem kínál megfelelő megoldási lehetőséget (Heinrici, 2014). Baden-Württemberg kormánya külön utat választ: a teherforgalom közútról a vasúti és vízi utakra történő jelentősebb áthelyezésére fekteti a hangsúlyt. Ez nem csak a levegő káros anyagokkal való kisebb terhelését és az erőforrások gazdaságosabb felhasználását jelenti, hanem kisebb forgalmat az utakon és ezzel kevesebb közlekedési dugót is, valamint egyben alacsonyabb zajterhelést is. Ehhez ki kell építeni a vonatkozó infrastruktúrát is: többek között négyvágányúra kell bővíteni a vasutat a Rajna völgyében (Landwehr, 2016). Baden-Württemberg Közlekedési Minisztériuma az elmúlt két évben a tartományban 49 területen ruházott be a zajvédelembe a különböző szövetségi és tartományi utakon. A zajcsökkentési program többi intézkedését már megkezdték. A minisztérium adatai szerint 75 további projektet vettek fel a programba és részben már azokat is megvalósították. „A zajcsökkentési program eddig teljes siker” - nyilatkozta a minisztérium egy szóvivője. A zajcsökkentéshez tartozik a

zajvédő falak felállítása, a zajcsökkentő útburkolatok lerakása, vagy a zajvédő ablakok beépítése. 2014-től 2016-ig ezért 9 millió eurót költöttek erre a célra az autópályákon, 29 millió eurót a szövetségi utakon, és 3 millió eurót a tartományi utakon a közlekedési minisztérium közlése szerint (DVZ, 2017).

A Szövetségi Tanács 2016-ban arra kérte a Szövetségi Kormányt, hogy európai és nemzeti szintű intézkedésekkel tovább javítsa a lakosság vasúti zajjal szembeni védelmét: határozati dokumentumában azt sürgette, hogy értékeljék ki az átalakítások 2016. évi szintjét és tegyék meg a szükséges intézkedéseket, ugyanis úgy tartják, hogy zajterhelés részben még mindig az egészséget veszélyeztető méreteket ölt. A határozati törvénytervezet szerint 2020-tól általános áthaladási tilalom lenne szükséges bevezetni a magas zajkibocsátású tehervagonokra. Adott esetben olyan intézkedések is szükségeltethetnek, mint az éjszakai közlekedési tilalom. Ráadásul a Szövetségi Kormánynak az Európai Bizottságnál el kell érnie, hogy az Unió területén zajtól függő bónuszrendszert vezessenek be a pályahasználatért, vagy legalábbis nemzeti szinten tegyék ezt lehetővé, amely hatékony ösztönzőt teremt a zajcsökkentő technikák alkalmazásának területén (DVZ, 2015).

A vasúti zaj tematikája régóta aktuális téma Brüsszelben is. Az Unió több mint egy évtizede előírja, hogy csökkenteni kell az új tehervagonok zaját. Mivel a tehervagonokat általában több mint 40 éven át használják, Európában a kereken 540 000 vagon felújítása csak igen lassan halad előre. Az Európai Unió Bizottsága ezért – ugyanúgy, mint a szakma – a fékek cseréjét részesíti előnyben. A fékbetétek a régi vagonok esetében öntöttvasból készültek. Ez fékezéskor érdessé teszi a tehervagonok kerekeit, amelyek azután károsítják a sínek felületét. Az érdes kerekek érdes síneken jelentős zajt keltenek. Ezért a Bizottság azon dolgozik, hogy minden közlekedő tehervagonra kiterjessze a zajra vonatkozó előírásokat. Ezzel párhuzamosan szakértői azt fontolgatják, hogy zajvédelmi zónákat alakítsanak ki, amelyeken csak zajcsökkentett tehervagonok haladhatnak át. A német fejlesztés és egy hasonló svájci megoldási kényszerhelyzetet teremtett az Unió számára is. A Bizottságnak nincs kételye a zaj egészségügyi következményeit illetően, amelyek az Unióban évente mintegy 15 900 ember idő előtti halálát okozzák. Ezért 2022-ig egy egész Európára kiterjedő rendelkezést kívánnak megalkotni. A Bizottság másrészt elutasítja az államok egyenkénti cselekvését. Nem tartja elfogadhatónak, hogy az egyoldalú nemzeti törvények kizárják a vasúti áruszállító cégeket bizonyos útszakaszokról, vagy az országos hálózathoz, mert még nem állították át teljes vagonparkjukat „csendes” működésre. A megoldás ugyanis nem olcsó. Az Európai Vasúti és Infrastruktúra Társaságok Közössége (CER) egy átlagos vagon átszerelését legalább 2 000 eurónyi összegre becsüli. Minél speciálisabbak a járművek, annál magasabb a ráfordítás. A

CER uniós forrásokra hivatkozva kereken 700 millió EUR összegre becsüli annak költségét, hogy Európában a több mint 360 000 tehervonatot zaját csökkentsék. Ezen kívül a vasúttársaságoknak több pénzt kell áldozniuk karbantartására is. A Bizottság a következő év végéig felül fogja vizsgálni zajvédelemre vonatkozó jogszabályalkotás lehetséges alternatíváit (Balsen, 2017).

3. Németországi megoldások a vasúti zajvédelemre

A német kormány zajcsökkentési stratégiája alapvetően három lábon áll és érinti mind az aktív, mind a passzív zajcsökkentés területét. A német megoldás először is zajszegény fűrendszerek implementálását támogatja a költségvetésből, továbbá a vágányok közvetlen közelében zajcsökkentést elősegítő infrastrukturális beruházásokat hoz létre, melyek lehetnek egyrészt például zajvédő falak, de lehet a lakossági ingatlanok nyílászáróinak hatékonyabb szigetelése is (hanggátló ablak) stb.). Módszerét tekintve a harmadik terület úttörő jellegű: nem a zajvédelmi megoldások anyagi támogatására vonatkozik, hanem jogszabály által korlátozza a lehetséges zajkibocsátás mértékét. Nyilvánvaló az is, hogy önmagában az egyes részmegoldások nem elegendőek, így ezek párhozamos alkalmazására van szükség. Mindezek mellett léteznek ugyanakkor olyan zajterhelés elleni stratégiák, amelyek egyáltalán nem költségesek: a leghatásosabbak a sebességkorlátozások (Balsen, 2016).

Az alábbiakban vázolok fel néhány konkrét példát az egyes megoldási lehetőségek vonatkozásában. A szövetségi kormány 1,5 milliárd euróval támogatja a zajvédelmet a Rajna-völgyi vasút kiépítésénél – erről döntött a képviselőház 2016. január végén. Ezzel Berlin átvállalja azoknak a többletköltségeknek a nagy részét, amelyek a további zajvédelmi intézkedések miatt a Karlsruhe és Bázél közötti szakaszon keletkeznek. A Rajna-völgyi vasút kiépítése Karlsruhe és Bázél között a „Stuttgart 21” mellett Baden-Württemberg legnagyobb vasúti beruházása (DVZ, 2016). A német vasúti szakaszokon további, mintegy 2 000 km hosszan zajvédő falakat építettek. Ez megfelel a Berlin-Moszkva vasúti útszakasz hosszának. A már kiépített hálózat 3.700 km-es szakaszán különösen erős a zajterhelés. Ennek 43%-án a vasút időközben már csökkentette a zajt. Mindezek mellett mintegy 57.000 lakást utólagosan zajszigetelt ablakokkal láttak el. 2017. évben a vasút „több mint 100 millió euró összeget tervez a szerkezeti zajvédelemre, miután ez az előző évben kereken 80 millió euró összeget tett ki (DVZ, 2017). A támogatás eszközei a Szövetségi Közlekedésügyi Minisztérium szerint 2017-ben 130 millió euróról 150 millió euróra növekednek. Ezzel egyidejűleg a Szövetségi Kormány azokat a vasúttársaságokat látja el forrással, amelyek beépítik a zajcsökkentett fűktechnikát a tehervagonjaikba. „Az a célunk, hogy 2020-ig a felére csökkentsük a zajt” – mondta Alexander

Dobrindt közlekedésügyi miniszter. Németországban 172 500 tehervagonból eddig alig minden ötödik rendelkezik csendesebb fékekkel. A minisztérium adatai szerint 36 vasúttársaság igényelt támogatást ahhoz, hogy átszerelje régi vagonjait (*DVZ, 2016*).

Rheinland-Pfalz és Hessen, a DB és a Szövetségi Közlekedésügyi Minisztérium képviselői szándéknyilatkozatot írtak alá majdnem 63 millió euró beruházásáról. 2017-től 2021-ig a vasúti zajt a Közép-Rajna-völgye esetében, amely a világörökség részét képezi, 50 további intézkedéssel kell csökkenteni. A költségek oroszlánrészét a szövetségi költségvetés állja. A Közép-Rajna-völgy Európa legnagyobb teherforgalmú szakaszához tartozik (*DVZ, 2016*). Hessen és Rheinland-Pfalz célja, hogy a vasút nagyobb részt vállaljon a Közép-Rajna völgy zajvédelmi költségeiből. A Szövetségi Kormánynak írt javaslatukban mindkét tartományi közlekedési miniszter azt támogatta, hogy a DB vállalja magára a 68,2 millió euró összegű beruházások felét és azt a teherforgalmi vállalatokról a pályahasználati díjra való áthelyezéssel finanszírozza. Ezzel a szállítási költségek mintegy 1%-kal emelkednének (*DVZ, 2016*). Egy másik példa: a tervezett Brenner-alagúthoz vezető úgynevezett bekötő szakaszon 25 millió eurót fordítottak zajvédelemre, és további 11 millió eurót költenek főleg zajvédő falakra a következő években. A minisztérium pedig a vasúti teherforgalom 40%-os növekedésével számol a következő 15 évben (*DVZ, 2016*).

A zajos vonatok sebességkorlátozása ellen harcol a Vasúti Szövetség (VDB) Németországban. Az ilyen jellegű intézkedések csökkentik a hálózat teljesítőképességét és ezzel a csendes tehervonatokat is sújtják – érvel Ben Möbius, a VDB ügyvezetője. Az eddig érvényben lévő cél, hogy a teherforgalomtól származó zajt 2020. végéig a felére csökkentsék, a VDB véleménye szerint akár egy „innovációs díjjal” jobban megvalósítható, ahogyan azt korábban a közúti fuvarozó vállalatoknak biztosították. 2007 óta a német kormány az alacsony kibocsátású járművek beszerzését 2 200 euró összeggel támogatta kamiononként. Erre összesen 196 millió euró összeget bocsátottak rendelkezésre. Hasonló támogatást tart célszerűnek a VDB a tehervagonokra és a mozdonyokra. A támogatási összegeket a zajcsökkentés mértékétől lehetne függővé tenni. A programot a régi járművek ócskavasként történő kiselejtezéséhez is hozzá lehetne kapcsolni. A tehervagonokra a szövetség forgóvázanként 5 000 euró támogatást javasol, a mozdonyokra a beszerzési költségek 5%-át. Amennyiben sikerül 5 dB-lel a zaj határértékek alatt maradni, akkor háromszoros támogatás járna (*DVZ, 2015*).

Nagyobb léptékű előrelépés az aktív zajvédelem, valamint a jogi szabályozás területén történik. 2015-ben már több mint 18 000, német vagonüzemeltetők tulajdonában lévő zajcsökkentett vagon futott a síneken, és ez a szám évente 3 500 új vagonnal növekszik. A meglévő vagonpark zajcsökkentő féktechnológiákra való átszerelése is jól halad, így időközben több mint 105 000

kérelem érkezett be a Szövetségi Vasúti Hivatalhoz előzetes határozat kiadására vonatkozóan. Összesen mintegy 180 000 olyan vagonról van szó, amelyek esetében csökkenteni szükséges a zajkibocsátást. Ehhez vagononként 844 euró támogatást nyújtanak (Heinrici, 2015). Jelenleg a vasutak a pályahasználati díj 2%-át fizetik be egy alapba. Ebből futásteljesítménytől függő bónuszt kapnak az átszerelt vagonokra. A vagonüzemeltetők bónuszt kapnak a szövetségi zajcsökkentésre szánt pénzügyi eszközeiből is (Heinrici, 2015). Ugyanakkor 2015-ben a Szövetségi Kormány 22,7 millió eurónyi összeget nem használt fel a vasúti zaj védelmére. A rendelkezésre álló 130 millió euró összegből az elmúlt évben csak 107,3 millió eurós összeget hívtak le. A 2005-től 2014-ig terjedő időszakban pedig a zajcsökkentésre felhasználható összegből 155 millió euró maradt érintetlenül (DVZ, 2016).

A legnagyobb áttörés ezen a területen mégiscsak politikai kezdeményezés alapján történt. A Német Parlament Közlekedési Bizottságának meghallgatása megerősítette a vasúti zaj elleni védelemről szóló törvény tervezetét a tehervonatok zajának csökkentésére vonatkozóan (DVZ, 2017). A vasúti útvonalak mentén lakók jobb zajvédelme érdekében a különösen zajos tehervagonok 2020 végétől kezdődően már nem közlekedhetnek a német vasúthálózaton. Kivételesen a zajos kocsikból álló tehervagonok közlekedése csak akkor lesz a jövőben megengedett, ha azok olyan lassan közlekednek, hogy így bocsátanak ki nagyobb zajt, mint az újfajta kialakítású zajcsökkentett kocsik. Alexander Dobrindt szövetségi közlekedésügyi miniszterének törvénytervezetét a kabinet elfogadta, viszont ezzel a 2020. december 13-tól tervezett közlekedési tilalom alól azok a tehervagonok is mentesülnek, amelyek igazolhatóan nem szerelhetők át (DVZ, 2016). „Nagyobb teherforgalmat szeretnénk lebonyolítani a vasúton, és ehhez szükségünk van a lakosság támogatására. Ezért ragaszkodunk ahhoz a célunkhoz, hogy 2020-tól betiltsuk a zajos tehervagonokat és 50%-kal csökkentjük a vasút által okozott zajt” – jelentette ki Alexander Dobrindt szövetségi közlekedési miniszter (Heinrici, 2017).

4. Az egyes vasútvállalatok helyzete és zajvédelmi megoldásai

Az szinte minden piaci szereplő számára világos, hogy a forgalom sebességének lassítását nem lehet zajvédelmi megoldásnak tekinteni. „A lassú vonatok problémát jelentenek” - hangsúlyozta Dr. Jürgen Wilder, a DB-Cargo igazgatóságának elnöke. „Terhelik a hálózat áteresztőképességét és összességében hátrányosan befolyásolják a vasúti forgalmat. Bármilyen átmeneti megoldások – amelyek megengedik a vonatok lassúbb futását – kritikusak lehetnek a vasúti rendszer számára, mert jelentősen csökkentik a hálózat kapacitását, növelik a költségeket és drasztikusan csökkentik az intermodalitás versenyképességet” – állapította meg a DB Cargo vezetője. Heiko Fischer, a VTG AG igazgatóságának elnöke óvott attól, hogy Európában két

vasúti vagonflotta jöjjön létre – egy zajos és egy csendes. „A vagonok évtizedek óta tartó szabad cserélhetősége a tét” – mondta Fischer. A VTG is sok pénzt fektetett az átalakításokba és zajcsökkentett vagonok beszerzésébe és közel áll ahhoz, hogy 2020-ra átszerelje teljes flottáját. „Beruházási biztonságra van szükségünk. Nem történhet meg, hogy ezek a kocsik néhány év elteltével már nem számítanak zajcsökkentettnek” – mondta Fischer (*Heinrici, 2017*). A „Halk sínek stratégiája” keretében a DB Cargo és a VTG AG 17 millió eurónyi támogatást kapott a szövetségi költségvetésből. A pénzből a vállalatok olyan különböző vagon típusokat fejlesztenek ki, amelyekkel a zaj hatékonyan csökkenthető és az energiafelhasználás mérsékelhető. A „Halk sínek stratégiájával” a Szövetségi Közlekedésügyi Minisztérium a vasúti zajt 2020-ig a felére kívánja csökkenteni és ezáltal növelni kívánja a vasutak társadalmi elfogadottságát. A stratégiához az innovációk és a csendesebb vonatok támogatása mellett mindenekelőtt a vasúti szakaszok zajvédelmi beruházásai, valamint szigorúbb előírások tartoznak (*DVZ, 2016*).

A VPI (Verband der Güterwagenhalter in Deutschland – Német Tehervagonüzemeltetők Szövetsége) nevében nyilatkozó Jürgen Tuscher úgy látja, hogy nem vált be a DB zajtól függő pályahasználati díj rendszere. Álláspontja szerint sem érezhető pénzügyi ösztönzést nem jelent az átszereléshez, és nem jelent olyan bevételt sem, amelyek kompenzálnák a vagonok zajmentes technikára történő átszerelésének beruházási költségeit. Úgy gondolja, hogy a kitűzött cél eléréséhez a német rendszert másként kellene kialakítani: a jelenlegi pályahasználati díj különbség a zajos és a csendes szerelvények között túl alacsony. A pályahasználati díjak mintegy 30%-kal számítanak bele az üzemeltetési költségekbe. Jelenleg a csendes és a zajos vagonok közötti 2,5%-os pályahasználati díj különbség az üzemeltetési költségekben tehát csak 0,8%-kal vesz részt. Az ilyen csekély összeg egyetlen berakót, vagy vagon üzemeltetést sem ösztönöz arra, hogy alacsony zajkibocsátású vagonot használjon, vagy a zajos vagonokat átalakítsa. A pályahasználati díj 30%-os különbsége esetén a zajos vagonok használóinak 10%-os szállítási díjemelést lenne szükséges végrehajtaniuk. Arra a kérdésre, hogy megoldódna-e a problémák a pályahasználati díjak nagyobb különbségével, egyértelmű nem a válasza. Álláspontja szerint sok vagon üzemeltető nem vasúttársaság is egyben, így nem tudnák az átszerelési támogatás mindkét részét igénybe venni, ugyanis a Szövetségi Kormány támogatási koncepciója két finanszírozási területet irányoz elő. Az eszközök 50%-át a Szövetségi Közlekedési Minisztérium közvetlenül az állami költségvetés vasúti zaj elleni védelmének eszközeiből biztosítja. Ezeket az eszközöket a vagon üzemeltetők kapják meg. A másik 50%-ot a vasúttársaságok teremtik elő, amelyek a zajos szerelvények után pályahasználati díjhozjárulást fizetnek. Az ebből a pótdíjból származó bevételeket azoknak a tehervagon

üzembentartóknak szánják, akik beruháztak az átszerelésbe. Tuscher szerint a vasutakat kötelezni kellene arra, hogy a csendes vonatok pályahasználati díj bónuszát részarányosan azoknak a vagon üzemeltetőknak fizessék ki, akik átalakították a vagonjaikat (*Heinrici, 2016*).

Az áruforgalmi szolgáltatások 98%-át Németországban elektromos meghajtással nyújtják. A Deutsche Bahn-nál a 2014. évi Üzleti és fenntarthatósági jelentés szerint már az áram 40%-a származik megújuló energiaforrásokból. A modern mozdonyok kevesebb áramot használnak fel, mint a 60-as, 70-es évek mozdony-veteránjai. A DB-nél így az áruforgalomban az összes felhasznált árammennyiség 6%-át visszanyerik a fékezésnél. 2050-ig a Deutsche Bahn teljes mértékben klíma-semlegesén kíván közlekedni (*Heinrici, 2015*). A Deutsche Bahn 2017 végéig 8 000 további tehervonatot kíván zajmentes fékekkel felszerelni. Ha a vasút elérné a saját maga elé kitűzött célt, akkor mintegy 40 000 kocsit, a DB Cargo vasúti leányvállalat teljes járműparkjának 60%-át csendesebb fékekkel látnák el. Mindebből a DB Cargonak várhatóan összesen 230 millió euró összegű kiadása keletkezik majd. A konszern kitűzött célja, hogy vasúti zaj szintjét eddig az időpontig a felére csökkentse (*DVZ, 2017*). Mindennek biztosítására és irányítására a DB-nél 2017. február 1. óta Andreas Gehlhaar, a környezetvédelmi terület vezetője a konszernen belül zajvédelmi megbízottként is kinevezésre került. Új munkakörében Gehlhaar a DB tevékenységeit összehangolja a zajcsökkentéssel és kötelező végrehajtási stratégiákat dolgoz ki az üzleti területekre vonatkozóan (*Heinrici, 2017*). 2020-ig a Deutsche Bahn a vasúti forgalom által okozott zajt 2000-hez képes szeretné a felére csökkenteni – ez kb. 10 dB-es csökkentésnek felel meg. Ezt a vágánynál elhelyezett hangvédő falakkal, a vágány infrastruktúra műszaki innovációival és a járműveken elhelyezett úgynevezett „suttogó fékekkel” kívánja elérni. 2012. végén már 7 600 „suttogó vagon” volt az akkor még DB Schenker Rail állományában, de megkezdődött a meglévő flotta átszerelése is. Egy kísérleti projekt keretében a Deutsche Bahn jelenleg összesen 1 250 teherkocsit szerel át csendes féktuskós vagonokká. A kísérletszerű átszerelést a „Csendes Rajna” elnevezésű projekt keretében összesen 7,5 millió euró összeggel finanszírozzák a szövetség zajcsökkentési programjából. Az átszerelt vagonokat főként a Rajna folyosón szükséges üzemeltetni. A Német Közlekedési Vállalatok Szövetségének (VDV) adatai szerint a Németországban közlekedő flotta azonban 180 000 vagonból áll, melyek 2020-ig történő azonos mértékű átszereléséhez 700–800 millió euró összeg lenne szükséges (*Reggentin, 2014*).

A zajvédelem területén élenjáró a Svájci Vasút (SBB). Egy átfogó zajcsökkentési programnak köszönhetően az SBB 15 éve Európa-szerte a lakosság vasúti zajjal szembeni védelmének élvonala. Amennyiben lehetséges, az SBB a zajt közvetlenül annak forrásánál kezeli. Ily módon

a svájci kormányzat támogatásával a mai napig minden személyvagon és kereken 6 300 tehervagon zaját csökkentették. Az SBB Cargo továbbá 2 000 új, halk tehervagont szerzett be, így már majdnem az egész flotta csendesen gördül a síneken. A fontos tranzitszakaszokon a külföldi tehervagonok 50%-a a régi, zajos fékrendszerekkel közlekedik. Az SBB célja, hogy 2020-ig a svájci vasútvonalon többé ne közlekedhessenek zajos tehervonatok. A lakosok további védelme céljából az SBB a sűrűn lakott területek mentén zajvédő falakat létesít, melyek hossza elérte a 300 kilométert. Ha a fenti intézkedések ellenére túllépik a zajhatárértékeket, zajvédő ablakok kerülnek beszerelésre. Az egységes végrehajtásról a kantonok gondoskodnak (SBB, 2016).

5. Az Európai Unió elképzelései a zajvédelemmel kapcsolatban

Az Európai Bizottság képviselői több alkalommal felhívják a figyelmet arra, hogy Európában a lakosok 29%-a szenved a közlekedési zajtól és ebből 13% vasúti zajtól. Ez 14 millió embert érint (Klingsieck, 2016). A Bizottság ugyanakkor ismét óvott attól, hogy Németország egyedül vegye fel a harcot a vasúti teherforgalom által okozott zajjal. Még akkor is, ha alapvetően támogatják a vasúti forgalom során keletkezett zaj elleni védelmi intézkedéseket, ezek nem alkothatnak akadályt a belső piac, illetve az interoperabilitás számára – mondta Marcin Wójcik, az Európai Bizottság Szállítási és Közlekedési Vezérigazgatóságának Egységes Vasúti Belső Piaci referense. Ezért a zajos vagonok német tilalmát nem lehet 2020-tól egyoldalúan alkalmazni, hanem sokkal inkább összhangba kell hozni a széles összeurópai megoldással, amelyet 2021 után lehetne megvalósítani (Heinrici, 2017).

Az Unió már próbálkozott megoldást találni a zajcsökkentés területén. Ez az a 2005-ben bevezetett és 2006 óta az új vagonokra érvényes szabályok megváltoztatása. A megoldás formája pedig az ún. „Technical Specification for Interoperability” (TSI Noise) az interoperabilitás technikai körülményeire vonatkozó szabályozástervezet. Az Unió Bizottságának szakértői ezt később úgy kívánták módosítani, hogy nem csak az új vagonoknak kell teljesíteniük a szigorúbb zajvédelmi kritériumokat, hanem minden forgalomban lévő vagonnak is, mely szigorítás 2022-től lépne hatályba. A tehervagonok hosszú élettartama miatt, amelyek akár 40 évig is üzemképesek, a járművek évi 2–3%-os csere-rátája alacsonynak számít. Ezért túl sok olyan vagon fut a vasúti pályákon, amelyeket az érvényben lévő előírások még sokáig nem fognak érinteni. A munkadokumentum kiemeli, hogy a vasúti zaj csökkentésének leghatékonyabb módja, ha változtatásokat végeznek a járműveken, és itt a legfontosabb az öntöttvas fékbetétek cseréje kompozit fékbetétekre (DVZ, 2016).

Az Európai Unió ellenben mindeztáig adós maradt a világos szabályozással. 2016 decemberében a Bizottság ugyan végre előrukkolt a tehervonatok zajának elkerülésére vonatkozó irányelvvel, de az szakmai berkekben az csalódást okozott, mivel az nem vette figyelembe a 2015. december 22-i „Staff Working Document Rail Freight Noise Reduction” (A vasúti teheráru forgalom által okozott zaj csökkentésének irányelve) elnevezésű anyagot. A zaj által érintett lakosság zajvédelmet akar, és tudni akarja, hogy mikor számíthat a megoldásra; a vasutaknak és a tehervagon-üzemeltetőknek pedig információra van szükségük a zaj határértékekre, az átállási határidőkre és a járműveknek a zajcsökkentő technológiákra való átszereléshez nyújtott támogatásra vonatkozóan. Továbbá a szakmai nyilvánosság olyan rendelkezésekre is várt, hogy milyen mértékben kötelezik az összes tagállamot a vasúti teherforgalom által okozott zaj elleni fellépésre, mivel eddig még csak Németország és Hollandia tett ezzel kapcsolatos hathatós intézkedést. A legjobb út egy átfogó zajkonceptió lenne minden, a szállításban résztvevő eszközre vonatkozóan. Ebbe a hatóság a dolog komplexitása és az azzal összefüggő időigény miatt nem mert belevágni. Azok az árendmények jelenthetnek ösztönzést, amelyeket a zajmentes szerelvényekkel közlekedő vasúttársaságok a hálózathasználati díjakból kapnak (pályahasználati díjak). Ez lehet a zajos tehervonatokra felszámított pótdíj, valamint azon zajosan közlekedő tehervagonok átszereléséhez nyújtott támogatás, amelyek zajkibocsátása kompozit nyersanyagokból gyártott fékek segítségével a felére csökkenthető. A támogatás a tagországok dolga. A támogatás nem haladhatja meg a költségek 50%-át, azonban lehetőség van a „Connecting Europe Facility” elnevezésű uniós programból származó alapok felemelésére is. A probléma az, hogy ezek a szabályok nem kötelező érvényűek. A munkaanyag a hatóság cselekvési irányelve; egyetlen tagországot sem kötelez cselekvésre. A Bizottság elképzelései szerint az európai zajszabályok először azokra a kocsikra érvényesek, amelyeket a határátlépő forgalomban üzemeltetnek, és azután a nemzeti forgalomban futó kocsikra is kiterjed. Irányadók lennének a zaj területén az „Interoperabilitásra vonatkozó műszaki irányelvek” (TSI Noise) határértékei. Ezek jelenleg csak új kocsikra vonatkoznak. A hálózati üzemeltetők számára a munkaanyag semmiféle kötelezettséget nem irányoz elő (Heinrici, 2016).

Ma úgy tűnik, hogy a vasúti teherforgalom által okozott zaj csökkentésére tett erőfeszítések esetében az eddigi lépések még mindig nem elegendők ahhoz, hogy 2030 előtt „hallható” előrelépéseket tegyünk, pedig az Unió pénzügyileg támogatja azokat a vagon üzemeltetőket, akik műszaki intézkedésekkel elérik, hogy értékeik az Unió által előírt zajhatárértékek alatt maradjanak (Klingsieck, 2016). Mindenesetre van egy szikrányi remény: 2020-ban a tehervagon flottának – amennyiben nagy futásteljesítményű vagonokról van szó – alacsonyabb

európai határértékeket kell majd betartania, amelyek a zaj területén megfogalmazott interoperabilitás műszaki feltételeiben (specifikációiban) kerül meghatározásra. Túlzás lenne ezeket az értékeket elegendőnek nevezni, de elvégre ezek a zajkibocsátás 10 dB-lel való csökkentését eredményezik. Ez megfelel az érzékelt zaj megfelelésének (*Heinrici, 2016*).

6. Összegzés: további kilátások és megoldási lehetőségek

Abban biztosak lehetünk, hogy mindaddig, amíg az Európai Bizottság nem dolgoz ki egy minden tagországra érvényes kötelező érvényű szabályozást, addig az egyes országok különutas megoldásokat fognak választani. Nem csak annak tekintetében választanak más-más megoldást, hogy helyi szabályaikat mennyire szigorúan kívánják meghatározni, hanem abban is, hogy az esetleges zajcsökkentési finanszírozások tekintetében milyen prioritásoknak szereznek érvényt: inkább az aktív, vagy a passzív megoldásokat választják, azon belül is mennyiben lesznek képesek hozzájárulni az egyes szükséges beruházásokhoz.

Nem szabad szem elől téveszteni azt sem, hogy az egyes szabályozási körülmények különbözősége piaci befolyásolásra is alkalmas: azon országok, melyek képesek finanszírozni a tehervagonok átszerelését, nyilvánvalóan könnyen ki tudják majd szorítani a piacukról azon vagonok üzemeltetőit, akik olyan országban lajstromozott vagonokkal bírnak, melyek ennek támogatására nem, vagy csak jelentősen kisebb mértékben képesek. Nyitott az a kérdés is, hogy egy-egy ilyen burkolt piaci korlátozás esetében hogyan lépne fel az Európai Bizottság.

Abban szintén biztosak lehetünk, hogy a zajvédelem területén történő bármilyen késedelemnek a lakosság látja kárát, melyért nem pénzben, hanem az egészségével fizet. Valószínűleg a lakossági kezdeményezések sora fogja tudni majd kieszközölni azt, hogy a későbbiekben kötelező erejű uniós szabályozók minél hamarabbi bevezetésre kerüljenek.

Magyarországon ugyanakkor ezeknek a kérdéseknek a megoldásától még nagyon távol vagyunk. Hazánkban még továbbra is a teherfoglaló sebességének növelése az elsődleges cél, és csak utána következnek olyan célok, mint a környezetvédelem, és így a zajcsökkentés.

Irodalomjegyzék

Balsen, Werner (2016. október 13.): Anhörung: Verkehrslärm kann tödlich sein. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/anhoerung-verkehrslaerm-kann-toedlich-sein>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

Balsen, Werner (2017. május 08.): Der Kampf gegen den Lärm auf der Schiene. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/der-kampf-gegen-den-laerm-auf-der-schiene.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2015. június 10.): Neue Studie bestätigt: Bahnlärm macht krank. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/neue-studie-bestaetigt-bahnlarm-macht-krank>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

DVZ (2015. október 26.): Bahnindustrie schlägt Prämien gegen Lärm vor. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/bahnindustrie-schlaegt-praemien-gegen-laerm-vor.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2015. december 21.): Bundesrat will weniger Schienenlärm. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/bundesrat-will-weniger-schienenlaerm.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

DVZ (2016. január 26.): Schiene soll Lärmschutz selbst bezahlen. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/schiene-soll-laermschutz-selbst-bezahlen.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2016. február 05.): Bahn startet bei Planung für Rheintalbahn durch. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/bahn-startet-bei-planung-fuer-rheintalbahn-durch.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

DVZ (2016. február 22.): Mehr Geld für Lärmschutz an Bahnstrecken. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/mehr-geld-fuer-laermschutz-an-bahnstrecken.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2016. február 25.): Lärmschutz: Knapp 23 Mio. blieben liegen. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/laermschutz-knapp-23-mio-blieben-liegen.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2016. május 16.): Dobrindt will laute Güterzüge bis 2020 verbieten. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/dobrindt-will-laute-gueterzuege-bis-2020-verbieten.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2016. január 18.): EU-Kommission plant strengeren Geräuschschutz. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/eu-kommission-plant-strenger-geraeschschutz.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2016. április 07.): Hessen: Minister wollen guten Lärmschutz. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/hessen-minister-wollen-guten-laermschutz.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

DVZ (2016. szeptember 08.): Bundesgericht gibt grünes Licht für Ausbau von Eisenbahnstrecke. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/bundesgericht-gibt-gruenes-licht-fuer-ausbau-von-eisenbahnstrecke.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

DVZ (2016. szeptember 19.): DB Cargo und VTG AG erhalten 17 Mio. EUR. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/db-cargo-und-vtg-ag-erhalten-17-mio-eur.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2016. október 24.): Grüne sehen Lärmschutzziel in Gefahr. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/gruene-sehen-laermschutzziel-in-gefahr.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

DVZ (2016. december 07.): Fast 63 Mio. EUR für Schallschutz am Mittelrhein. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/fast-63-mio-eur-fuer-schallschutz-am-mittelrhein.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2016. december 22.): Bund verbietet laute Güterzüge von 2020 an. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/bund-verbietet-laute-gueterzuege-von-2020-an.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2017. január 03.): 49 Projekte in Baden-Württemberg sollen Straßenlärm verringern. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/49-projekte-in-baden-wuerttemberg-sollen-strassenlaerm-verringern.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

DVZ (2017. március 22.): Güterzüge werden leiser. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/gueterzuege-werden-leiser.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

DVZ (2017. március 27.): 8000 Güterzüge bekommen bis Jahresende Flüsterbremsen. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/8000-gueterzuege-bekommen-bis-jahresende-fluesterbremesen.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

Hecht, Markus Prof. (2016. december 19.): Emotional verkrampft. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/emotional-verkrampft.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

Heinrici, Timon (2014. június 12.): Lärmfahrverbote nicht zulässig. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/laermfahrverbote-nicht-zulaessig.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

Heinrici, Timon (2015. február 05.): Ruf nach Abwrackprämie. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/ruf-nach-abwrackpraemie.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

Heinrici, Timon (2015. november 26.): Angenehmes Klima für Eisenbahnen. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/angenehmes-klima-fuer-eisenbahnen.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

Heinrici, Timon (2016. február 8.): EU bleibt klare Regelung schuldig, DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/eu-bleibt-klare-regelung-schuldig.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

Heinrici, Timon (2016. február 25.): Preise für laute Wagen müssen steigen. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/landverkehr/single-view/nachricht/preise-fuer-laute-wagen-muessen-steigen>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

Heinrici, Timon (2017. január 23.): Ärger um deutschen Alleingang. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/aerger-um-deutschen-alleingang.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

Heinrici, Timon (2017. február 08.): Andreas Gehlhaar wird bei DB auch für Lärmschutz zuständig. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/menschen/single-view/nachricht/andreas-gehlhaar-wird-bei-db-auch-fuer-laermschutz-zustaendig.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

Heinrici, Timon: Klare Ansage der EU erforderlich, DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/meinung/single-view/nachricht/klare-ansage-der-eu-erforderlich.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

Klingsieck, Ralf (2016. április 07.): EU will Lärmsanierung erneut fördern. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/eu-will-laermsanierung-erneut-foerdern.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

Landwehr, Susanne (2014. november 20.): Auf Anwohner zugehen. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/logistikimmobilien/single-view/nachricht/dem-anwohner-entgegengehen>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

Landwehr, Susanne (2016. március 02.): Wir fürchten einen Stillstand. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/politik/single-view/nachricht/wir-fuerchten-einen-stillstand.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

Reggentin, Lisa (2014. május 26.): Viel Lärm ums Gleis. DVZ.de, <http://www.dvz.de/themen/themenhefte/baden-wuerttemberg/single-view/nachricht/viel-laerm-ums-gleis>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

SBB (2016. január 1.): Lärm. A Svájci Vasút (SBB) honlapja, <https://company.sbb.ch/de/ueber-die-sbb/verantwortung/umweltvorteil-bahn/laerm-erschuetterungen/laerm.html>, letöltés időpontja: 2017. június 16.

Stricker, Thomas (2014. október 06.): Der Weg zur perfekten Logistikimmobilie. DVZ.de, <http://www.dvz.de/rubriken/logistikimmobilien/single-view/nachricht/countdown-fuer-die-perfekte-logistikimmobilie.html>, letöltés időpontja: 2017. április 7.

A vámszakma jövője elkezdődött. Út az Unió Vámkódex bevezetéséig és első évének gyakorlati tapasztalatai

Bohus Dávid

Magyar Logisztikai Egyesület

1052 Budapest, Apáczai Csere János utca 11.



Bohus Dávid

Tanulmányait a Szegedi Tudományegyetemen végezte, 17 éves gyakorlati tapasztalattal rendelkezik a vámszakma területén. Pályafutása során termelő- szolgáltató vállalkozások, nemzetközi közúti, vasúti és intermodális szállítmányozás, majd multinacionális nagyvállalat áruforgalmát érintő vámfolyamatokat tanulmányozza és fejleszti, engedélyezett gazdálkodói státust kérelmező vállalatok projektfelelőse. Speciális gyakorlati területe a kereskedelemi folyamatokat rugalmasan támogató vámfolyamatok kialakítása, gazdasági szereplők telephelyeire egyszerűsített vámeljáráások telepítése, várárkózásmentes vámkezelések környezetének kialakítása. Gyakorlati tapasztalatairól rendszeresen beszámol előadásában a Magyar Logisztikai Egyesület által szervezett oktatásokon, valamint külsős óraadóként egyetemi képzések keretében is. E-mail: bohusmd@t-online.hu

Osszefoglaló

Magyarország 2004. május 1-én csatlakozott az Európai Unióhoz. A vámszakmai területet ezt követően a Közöségi Vámkódex szabályozta. A papír alapú folyamatokra épült vámtörvény előírásai idővel lassították az áruszállításokat, ezért 2003-tól folyamatos fejlesztéssel elektronikus rendszereket vezettek be. A teljes koncepció reformját a 2013-ban elfogadott Unió Vámkódex teremtette meg, amely 2016. május 1-től kezdődően négy éven át teljesen elektronikussá teszi valamennyi vámeljárást.

Kulcsszavak: vámeljáráások, papírmentes környezet, rendszerfejlesztés, vámbiztosíték, jogszabályváltozás

1. Az uniós csatlakozás, a közöségi vámjog gyakorlatának átvétele

Magyarország – kilenc további országgal együtt – 2004. május 1-én csatlakozott az Európai Unió tagállamaihoz, amely a korábban alkalmazott vámszabályokat lényegesen megváltoztatta, ugyanis az áruk szabad mozgását korlátozó vámok és mennyiségi korlátozásokhoz kötött tilalmak megszűntek. Ennek következtében a hatóság vámbevételeket beszedő szervezeti egységei – és a hozzájuk kapcsolódó szolgáltatói, illetve támogatói vállalkozások – már csak a nagyobb áruforgalmi terminálokon, illetve a megyeszékhelyeken létrehozott vámudvarokon maradtak meg. Ezen kívül az importárúk után fizetendő vámok- és további köztartozások kivetését eredményező vámkezelések lebonyolítását a határátkelőkön működő vámhivatalok is elvégzik – míg ezeken a helyszíneken a csatlakozás előtt leginkább csak tranzit eljárásokat bonyolítottak le. Az uniós tagság következménye, hogy a vámszabályokat az 1992-ben megjelent Közöségi Vámkódex, és annak végrehajtási rendelete határozza meg, amelyhez kapcsolódó részletes eljárásokat és a nemzeti eljárásrendet a tagállamok önálló vámtörvényei szabályozzák.

2. Papír alapú eljárások leépítése, elektronikus rendszerek bevezetése

2.1. Árutovábbítási eljárások (NCTS)

A kilencvenes évek elején született közösségi vámszabályok elsősorban papír alapú eljárásokra alapozva épültek fel, azok gyakorlati alkalmazása rengeteg többletadminisztrációt okozott a vámhatóságok és az áruk szállításában résztvevők számára. Sürgősen megoldást kellett találni a nem közösségi státuszú áruk szállítását kísérő tranzit vámeljárások továbbfejlesztésére, ugyanis a rendeltetési vámhivatalok által leigazolt szelvények indítóhelyre történő visszapostázásának elmaradása rengeteg elintézetlen eljárást eredményezett a rendszerben, amely számtalan esetben a teljes vámtartozás megfizetésére kötelezte az áru szállítóját, vagy az áruszállításért főkötelezettként felelősséget vállaló személyeket, vagy a kezességvállalókat. A probléma felszámolását 2003 októberében kezdték meg az NCTS (New Computerised Transit System) bevezetésével, amely egy központilag kifejlesztett kommunikációs központon keresztül tájékoztatja a rendszerbe csatlakozott valamennyi vámhivalt az általuk indított árutovábbítások státusáról. Ennek eredményeként információt kapnak a tranzit eljárás lezárásának időpontjáról, amelyet elektronikus szabványüzetek formájában továbbítanak a tagállamok által kialakított – internetes alapon működő – kommunikációs felületeire (Magyarországon a KKK2 web portálra). Szintén alkalmas a rendszer arra, hogy az áruszállítás résztvevőit, illetve a felelős személyeket webes kommunikációval és internetes lekérdezéssel is elérhető elektronikus üzenetek formájában tájékoztassa arról, hogy az általuk indítványozott vámeljárás nem zárult le, így intézkedéseket foganatosíthatnak az eljárás rendeltetési hivatalnál történő lezárásában, elkerülve a mulasztásból származó vámtartozások kifizetésének kötelezettségét. Az NCTS rendszer továbbfejlesztésének további lépése volt az Európai Unió vámterületén illetékes hivatalok mellett a Tranzitegyezményhez csatlakozott harmadik országok (például: Norvégia, Svájc) vámszerveinek bekapcsolása, majd a TIR nemzetközi vámokmányok nyomon követésére 2009 januárjától kiterjesztett alkalmazása is.

2.2. Export vámeljárások (AES) és import vámeljárások (AIS)

Az árutovábbításokat nyomon követő rendszerek sikeres tapasztalataira alapozva 2007 őszén a hozzáadottérték-adó (HÉA, magyar gyakorlatban ÁFA) mentességet igazoló értékesítési ügyletek keretében szervezett kiviteli vámeljárások kiléptetését nyomon követő AES (Automated Export System) rendszer elindításával szüntették meg a sárga sávozással ellátott papír alapú árunyilatkozatok leigazolásával és visszapostázásával járó többletadminisztrációt.

Az elektronikus környezetbe történő átvzetés végül nem kerülte el az import vámeljárasokat sem. A fejlesztés eredményeként létrehozott AIS (Automated Import System) rendszerben a vámeljárást kezdeményező árunyilatkozat benyújtását és a vámhatóság döntéséről szóló, vámtartozást összegét közlő határozat letöltését is el lehet végezni az e célra létrehozott internetes kommunikációs felületre történő regisztrált csatlakozással.

2.3. Engedélyezett gazdálkodó (AEO)

A vámigazgatással kialakítandó partneri viszonyból adódó előnyök érvényesítése, illetve a nagyobb áruelosztó, termelő- és gyártó létesítmények helyszínén végezhető – vámhatóság operatív jelenléte nélkül, ugyanakkor a tevékenység folyamatos felügyelete mellett – egyszerűsített vámeljárasok alkalmazásának engedélyezéséhez 2008-ban létrehozták az engedélyezett gazdálkodó státus (Authorized Economic Operator, AEO) jogintézményét. Az Egyesült Államokat 2001. szeptember 11-én ért terrorista támadást követően létrehozott, a szállítási lánc szereplőit érintő C-TPAT (Customs- Trade Partnership Against Terrorism) biztonsági szabványrendszer európai gyakorlatát a közösségi vámjog új fejezetébe emelték át és közzétették a megfelelőségi szempontrendszereket. Az önkéntesen kérelmezhető tanúsítási folyamatot a vámhatóság folytatja le a szállítási lánc bármely szereplője által elvégzett önértékelési programot követően – amely akár egy vagy több évig is eltarthat egy nagyvállalat esetén – összeállított kérelem benyújtását követően. A hatósági vizsgálatot követően kialakított partnerségi megfelelésséghez a kérelmezők szakmai és gazdasági előéletét, alkalmazott vállalatirányítási rendszereket, áruszállítási folyamatokat és az azokhoz kapcsolódó belső ellenőrzési eljárásokat, a fizetőképességet, valamint a létesítmények és felelős személyek biztonsági megfeleléségét vizsgálják, amelyeket az AEO státus kiadását követően is folyamatosan fenn kell tartani.

A kétezres évek elején megkezdett vámfolyamatok elektronikussá tételét érintő fejlesztések, valamint a gazdálkodók részére kiadható megbízható partnerséget igazoló AEO státus bevezetésével a közösségi vámszabályok további módosítását már csak egy jelentősebb átalakítással lehetett volna elvégezni, amelyre válaszul az Európai Parlament és Tanács 2008. áprilisában elfogadta a Modernizált Vámkódexet. Az új vámtörvény az eljárások teljes körű elektronikussá tételét, és a vámeljárasok egyszerűsítését tűzte ki céljául, kiemelt szerepet szánva az engedélyezett gazdálkodóknak. Fontos intézkedése volt továbbá, hogy a több tagállamot érintő áruszállítási és kereskedelmi tevékenységük révén a gazdasági szereplők egyablakos módszerrel saját tagállamukban intézzék a részükre közölt vámok és további adóterhek befizetését. Az új jogszabály a tartalmát érintő szakmai viták és végrehajtási

rendelet hiányában végül nem lépett hatályba, helyette az időközben elkészült Uniós Vámkódexet fogadták el. A vámeljárások korszerűsítésének legfontosabb állomásait az Uniós Vámkódex bevezetése előtt az 1. táblázat foglalja össze.

Eljárás megnevezése	Bevezetés éve	Korábbi gyakorlat	Új gyakorlat
árutovábbítás (T1,T2)	2003	a 4-es számú vámokmány alsó perforált részét a rendeltetési vámhivatal visszapostázta az indító vámhivatal részére	elektronikus üzenetcsere bevezetése számítógépesített háttérrel (NCTS), amelyben a rendeltetési vámhivatal szabványüzenettel értesíti az indító hivalt az eljárás lezárásáról
árutovábbítás okmánya	2003	papír alapon, egységes vámárnyilatkozat 4-5 példánya	Tranzit Kísérő Okmány (TrKO) vonalkóddal, az elektronikus rendszerben nyomon követhető MRN számmal
kiviteli vámeljárások	2007	3-as számú vámokmányt a kiléptető vámhivatal által leigazolt változatban vissza kellett postázni az exportőrnek	elektronikus üzenetcsere bevezetése számítógépesített háttérrel (AES), amelyben a kiléptető vámhivatal szabványüzenettel értesíti a kiviteli vámhivalt arról, hogy az áru kilépett az EU vámerületéről
kiviteli vámeljárás okmánya	2007	papír alapon, egységes vámárnyilatkozat 3-as (sárga) példány	Kiviteli Kísérő Okmány (KKO) vonalkóddal, az elektronikus rendszerben nyomon követhető MRN számmal
behozatali vámkezelések	2008	árunyilatkozat és mellékleteinek benyújtása, és a vámigazgatási döntést közlő határozat átvétele személyesen a vámhivatalban	árunyilatkozat benyújtása elektronikus úton az erre feljogosított felhasználók által (KKK2 regisztráció), mellékletek csatolása e-mail-en, a vámigazgatási döntés határozatát elektronikus aláírással ellátott pdf állományban postázzák ki, amelyet erre feljogosított szoftverrel lehet letölteni
engedélyezett gazdálkodó (AEO)	2008		vámhatósággal megbízható partnerségi viszonyba kerülő gazdasági szereplők tanúsítása
TIR eljárások	2009	TIR igazolvány adatainak rögzítése a nemzeti rendszerekben, az igazolószelvények papír alapú hitelesítése a vámhivatal által	a teljes árutovábbítási eljárást átvezették a 2003-ban üzembe állított NCTS rendszerbe, a TIR igazolvány MRN számot kap
belépési- és kilépési gyűjtő árunyilatkozat	2011	árúk regisztrálása az Európai Unió határán	érkezési jelentések előzetes megküldése a szállítmányok határra történő megérkezését megelőzően a fuvarozó, exportőr által

1. táblázat. A vámeljárások korszerűsítésének legfontosabb állomásai 2003–2011 között.

Forrás: saját szerkesztés.

2. Az Uniós Vámkódex kihirdetése

Az Európai Unió Hivatalos Lapjában 2013. október 10-én kelt, L269-es lapszámában közzétett vámszabály Magyarország uniós csatlakozásának tizenkettedik évfordulóján, 2016.

május 1-én lépett hatályba, amely gyakorlati alkalmazásához egy Felhatalmazáson Alapuló Jogi Aktust (FJA) és egy Végrehajtási Aktust (VA) is megalkottak 2015-ben. Az Uniós Vámkódex mellett életbe lépett egy informatikai fejlesztési ütemterv is, amely Munkaprogram keretében 2020. december 31-i határidővel valamennyi – még megmaradt – papír alapú vámeljárást (vámengedélyek kiadása, igazolások) elektronikus környezetbe helyeznek át. Mivel az informatikai rendszerek a vámkódex életbelépésének napján nem voltak még működőképesek, ezért 2016. március 15-én megjelent átmeneti felhatalmazó aktus (ÁFJA), ami valamennyi, korábban kibocsátott vámhatósági engedélyt ideiglenesen érvényben tart 2019. április 30-ig. Ez az a határidő, ameddig a kibocsátott engedélyeket a vámhatósággal újra kell értékelteni az uniós vámjog előírásai szerint.

3. A vámszakmai terület tapasztalatai

A 2016. májusi 1-ét követő átállás az új jogszabályok tekintetében – az operatív területen – releváns változást az első napokban nem okozott, ugyanis az új vámkódex szerint behozatali, kiviteli és különleges eljárásokba kategorizált vámeljárássok lebonyolítása és az árunyilatkozatok kitöltése tekintetében nem változott meg. Az eltelt egy éves időszakban a szakterületnek a következő területeken kellett gyakorlati megoldást találnia.

3.1. Átmeneti megőrzés

A jogszabályváltozás következtében keletkező első szakmai kihívás azokat a gazdasági szereplőket érintette, amelyek telephelyére a tranzit eljárásban érkező nem uniós áru fogadására jóváhagyott, engedélyezett címzett státusz minősítést bocsátott ki korábban a vámhatóság. Az eljárás az új szabályok értelmében akkor alkalmazható, ha a telephelyen átmeneti megőrzési létesítményt is jóváhagytak. A korábbi, tranzitáru bejelentésétől számított 24 órán belüli vámkezelés szabályát az uniós jogszabályban már nem lehetett értelmezni, ezért azok a gazdálkodók, akik telephelyét és létesítményeit korábban nem minősítették átmeneti megőrzési létesítménnyé, engedélyük beszerzésének idejére a vámhivatalba kellett, hogy irányítsák a szállítójárműveket az árutovábbítási eljárás lezárása és a vámeljáráss lefolytatása érdekében. A helyzet hátránya volt, hogy a jármű várakozási díja többletköltséget keletkeztetett, továbbá az érkeztetésre és bejelentésre csak a vámhivatal nyitvatartási idejében volt lehetőség.

Az átmeneti megőrzés szabályai is megváltoztak. Arra az esetre, amikor a vámkezelést valamilyen ok miatt (hiányzó engedély, igazolás, vámértékkel, származással kapcsolatos kérdések tisztázása szükséges) nem lehet azonnal elvégezni, lehetőség van az árut átmeneti

megőrzési létesítményben elhelyezni, a szállítójárműből lepakolni. A korábbi 30 napos időszak 90 napra változott. Átmeneti megőrzési eljárást alkalmaznak a konténerterminálok, valamint a repülőtéri raktárak a harmadik országból érkezett árukról a tulajdonos kiértékelése és az általa elvezetett vám eljárás lezárása közötti időszakokra is.

3.2. A vámbiztosíték szabályainak átalakítása

Az Unió Vámkódex életbelépését követő időszak számtalan szakmai vitát kiváltó eseménye a vámbiztosítékok rendszerének megismerése és gyakorlati alkalmazása volt. Az alapvető szabály nem változott: valamennyi vám- és nem uniós díj összegére a vám eljárások lebonyolításának idejére és az átmeneti megőrzésbe vett áruk után vámbiztosíték nyújtására kötelez minden érintett gazdasági szereplőt. A biztosítéknyújtás legegyszerűbb formája a vámtartozás összegének letétbe helyezése, az erre kijelölt államháztartási számlára utalással, viszont a nagy forgalmat lebonyolító szolgáltatók pénzügyi intézménnyel kötött megállapodás értelmében kötelezettségvállaló okmányt, vagy garanciavállaló okmányt nyújtanak be a vámtartozás fedezetére. A legtöbb értelmezési kérdést a nemzeti vámtörvényben elfogadott bankgarancia formátum érvényességének megszűnése és az új végrehajtási aktus releváns mellékletében előírt minta elfogadása jelentette. A pénzügyi intézmények a garancia végső időpontját hiányolták és ennek következtében a futamidő meghatározása okozott gondot, illetve nem volt pontos értelmezés az érvényességi idő meghatározásában sem. A problémát végül a nemzeti jogalkotó rendezte garanciavállaló és kezési kötelezettségvállaló okmány minták Nemzeti Adó- és Vámhivatal internetes oldalán történő közzétételével. A gazdasági szereplők számára hátrányos változást okozott a lejárat idő 60 napról 3 évre történő megemlése, amely jelentősen befolyásolja a garancia költségét is.

A vámbiztosíték nyújtásának szabályai ugyanakkor előnyösen érintik az AEO státusú gazdasági szereplőket. Az alkalmazott vám eljárás függvényében lehetőségük van felmerülőnek minősülő vámtartozás esetén (vámraktározás, vagy átmeneti megőrzés) teljes mentesség alkalmazására; tényleges vámtartozás esetén pedig (importáru szabadforgalomba bocsátása) 30 százalékra csökkentett mértékű pénzügyi intézmény által kibocsátott garanciaokmány benyújtására. Ennek feltétele, hogy a tevékenységével kapcsolatos áruforgalmi mutatókat üzleti tervvel alátámassza, az egy időben felmerülő, vagy tényleges vámtartozást összegére referenciaösszeget határozzon meg, és a pénzügyi biztosítékkal nem fedezett hányadra fennálló fizetőképességét (éves pénzügyi beszámoló benyújtásával) igazolja. Szintén engedélyezett gazdálkodók részére nyújtott kedvezmény, hogy a referenciaösszeg számítása

során a termékimportot terhelő ÁFA összegét továbbra sem kell figyelembe venniük, mivel a nemzeti vámjogszabály biztosítéknyújtás alóli mentességet biztosít számukra.

3.3. Átszállítás átmeneti megőrzési létesítmények között

Változott a Magyarország területén végzett egyszerűsített eljárásrendű árutovábbítás szabálya is. A közösségi vámjog magyarországi nemzeti szabályai engedélyezték a halasztott vámfizetési engedéllyel rendelkező gazdasági szereplők számára, hogy engedélyükhöz benyújtott bankgarancia terhére vámbiztosítékot nyújtsanak a számukra érkező áruk tranzitjárása során. Ez a költségkímélő eljárás – amely következtében a kezességvállalási díjat nem kellett megfizetniük – 2016. május 1-től megszűnt, helyette viszont az átmeneti megőrzési létesítmények engedélyesei között lehet külön biztosítéknyújtás nélkül az árut a vámhatóság engedélyével átszállítani. Előny jelent azon áruelosztó-helyek, termelő- és gyártólétesítmények számára, akik repülőtéri- vagy konténerterminálon átmeneti megőrzésbe vett szállítmányokat tudnak saját telephelyükön működő átmeneti megőrzési létesítményükbe átmozgatni, ezáltal egy gyors és költséghatékony megoldáshoz jutnak, mivel nem kell tranzitjárást kezdeményezniük. További kedvező szabály, hogy a létesítmények közötti áttárolás nemcsak Magyarország, hanem az Európai Unió valamennyi tagállamában megvalósítható, amennyiben az előírt 90 napos határidőt nem haladja meg.

3.4. Árutovábbítás vámbiztosítéka TC32 egyedi garanciajeggyel

Magyarország az európai tagállamok között élen jár az árutovábbítási eljárásokhoz szabadon megvásárolható TC32 garanciajegyek forgalmazásában. A közösségi vámjoghoz tartozó nemzeti vámtörvény végrehajtási rendelete 3000 garanciajegy kibocsátása mellett az egy időben vállalt tartozás egy ötvenketted részére írt elő vámbiztosíték nyújtási kötelezettséget. Az uniós vámszabályok megváltoztatták a garanciajegyek fedezetét, ennek következtében egy TC32 tavaly május óta 7000 helyett 10000 euró összegű vámtartozásra nyújt fedezetet. A forgalmazók számára viszont kedvezőtlen döntés született: ugyanis a magyar jogalkotók megszüntették a kedvezményes összegű vámbiztosíték nyújtását, ezért a vállalt vámtartozás száz százalékára kell a továbbiakban pénzügyi fedezetet biztosítani.

3.5. Folyami hajózásban részt vevő járművek kiléptetése

A vámhatósági és vízi közlekedési szállításban érintett szereplők számára is nehezen értelmezhető volt a vámkódex végrehajtási aktusának szabályozása, amely alapján „nem menetrend szerinti tengeri árufuvarozó járat céljára” (*UVK VA 329. cikk (4) bekezdés*) kijelölt

hajók esetén az exportárúk kiléptetését a berakodás helye szerinti illetékes vámhivatalok végzik el. A problémát az jelentette, hogy a folyami hajózásban érintett járművek rakodási helye és a vámhivatalok földrajzi elhelyezkedése között nagy a távolság, a vámhivatalok korlátozott nyitvatartási ideje pedig ellehetetleníti a hajóközlekedés tervezett ütemezését, a járműveket indokolatlan várakozásra kényszeríti. A választ végül az Európai Unió internetes oldalán közzétett TAXUD iránymutatás fogalmazta meg, amely értelmezése alapján a folyami hajózásban részt vevő járművek uniós vámhatáron történő kiléptetését az e forgalomra megnyitott határellenőrző ponton működő vámhivatal is elvégezheti.

3.6. Egyszerűsített vámeljáráásokat érintő árukörök korlátozása

Azon gazdasági szereplők, akik jelentős, harmadik országot érintő áruforgalmat bonyolítanak le, tevékenységüket érintő vámfolyamatok rugalmas és hatékony végrehajtása érdekében vámhatósági engedélyeket szereznek be és tartanak fenn. Az engedélyek alkalmazása azt a lehetőséget biztosítja birtokosaik számára, hogy vámhivatali jelenlét nélkül, saját telephelyen, illetve áruelosztó központokban bonyolítsák le vámeljáráásaikat, akár huszonnégy óras működés mellett is. A 2016. május 1. előtt kibocsátott, tevékenységre feljogosító engedélyek az ÁFJA életbe lépésének köszönhetően 2019. április 30-ig érvényben maradnak, amely határidőig a vámhatóságnak az uniós vámszabályok alapján újra kell értékelni azokat. Az újraértékelés során a kiviteli vámeljáráásokat egyszerűsített eljárásban lebonyolító exportőrök szembesülhettek azzal a problémával, hogy az uniós szabályok az adófelfüggesztéssel szállított jövedéki termékeket az engedélybe bevonható árukörből kizárták, ezáltal a vámhivatalok nyitvatartási ideje szerinti szállításiütemezésre szükséges átlátniuk. A megoldást végül az Európai Bizottság által közzétett útmutatójában fogalmazták meg, amely a kiviteli rendszerek fejlesztésének befejezésének időpontjáig megengedik a jövedéki termékek szállítását a jelenleg érvényes egyszerűsített gyakorlat szerint.

4. A következő évek kihívásai

A vámhatósági informatikai rendszerek európai szintű fejlesztése tovább folytatódik, amely az operatív vámeljáráásokon túlmenően a vámhatósági engedélykérelmek és elszámolások benyújtásának, igazolások és nyilatkozatok csatolásának, és az elbírálási időszak során alkalmazott ügyféli kommunikációt teszi teljes körűen elektronikussá. A jogszerű intézkedéshez szükséges tisztázni az eljáró személy képviseletének jogszerűségét, illetve az eljárásban elvárható jogszabályok ismeretén alapuló jártasságát, amely következményeként vámszakértői minősítéssel ellátott személyek is intézkedhetnek megbízóik gazdasági

érdekében. Az operatív ügyintézési gyakorlatnál magasabb szintű szakmai jártasság igazolásához akkreditált képzések és a tanulmányokat lezáró képesítő igazolás is szükséges, amelyek rendszerén a szakképzésben érintett minisztériumi és szakmai szövetségek munkacsoportjai is dolgoznak.

Az elkövetkezendő évek kihívása lesz továbbá a valamennyi tagállamra kiterjedő egyablakos vámügyintézés és vámfizetés lehetősége is. A gazdasági szereplők számára a központosított vámkezelés engedélyének kiváltásával az Európai Unió bármely tagállamában található áruik tekintetében elegendő, ha a székhelyük szerinti vámhivatal részére fizetik be tartozásaikat, az áruk beléptetésében illetékes vámhivatalok csak az áruellenőrzési és kockázatkezelési mozzanatokot végzik el. Ez megkönnyíti az importőrök tevékenységét is, mivel több tagállamban is vámeljárást alá vonhatják áruikat, ugyanakkor a vámhatóság által elrendelt ellenőrzések során elegendő, ha székhelyük szerint illetékes adó- és vámigazgatási szervezettel tartanak kapcsolatot.

Környezeti szempontok a vállalati és a közbeszerzési gyakorlatban

Dr. Vörösmarty Gyöngyi – Dr. Tátrai Tünde

Budapesti Corvinus Egyetem

1093 Budapest, Fővám tér 8.



Dr. Vörösmarty Gyöngyi

A Budapesti Corvinus Egyetem (BCE) Vállalatgazdaságtan Intézet Logisztikai és Ellátási Lánc Menedzsment Tanszékének docense, a Beszerzési Vezetők Klubjának alapító és vezetőségi tagja, a Magyar Tudományos Akadémia Logisztikai Bizottságának állandó tagja. 1994-ben szerzett közgazdász diplomát, 2004-ben PhD-fokozatot a BCE elődintézményében. Fő oktatási-kutatási területe a beszerzéshez kötődik, a BCE Ellátási Lánc Menedzsment programjában beszerzést oktat, illetve a Beszerzési menedzser szakirányú továbbképzési szak felelőse. Angol és magyar nyelven publikált fenntartható beszerzés, zöld beszerzés és kkv-k beszerzése témakörökben.

E-mail: gyongyi.vorosmarty@uni-corvinus.hu



Dr. Tátrai Tünde

Közgazdászként végzett a Budapesti Corvinus Egyetem Gazdálkodástudományi Karán 1997-ben, majd 2001-ben jogászként a Miskolci Egyetem Állam-, és Jogtudományi Karán. 1998-2007-ig a Miniszterelnöki Hivatalban dolgozott. Phd-ját a Közbeszerzés, mint speciális beszerzési tevékenység és fejlődési lehetőségei Magyarországon témában védte 2007-ben. 1998 óta dolgozik a Budapesti Corvinus Egyetemen, jelenleg a Vállalatgazdaságtan Intézet docense. Elektronikus beszerzést, fenntartható közbeszerzést, közbeszerzési jogot tanít. Közbeszerzési témában tanít a Higher School of Economics-on Moszkvában és a Rome Tor Vergata Egyetemen. Több hazai és nemzetközi közbeszerzési kutatási projekt vezetője, számos szakkönyv és nemzetközi, hazai szakcikk szerzője. Tagja az Európai Bizottság Közbeszerzési Érintettek Munkacsoportjának és az Elektronikus Közbeszerzés Munkacsoportnak.

E-mail: tunde.tatrai@uni-corvinus.hu

1. Bevezetés

Tanulmányunk a környezeti szempontok beszerzési gyakorlatba való beépülését a vállalati és a közbeszerzés köteles szervezetek gyakorlatának összevetésén keresztül vizsgálja. Számos fejlett országban a vállalati beszerzési gyakorlatot egyfajta benchmarkként kezelik a közbeszerzések hatékonyságának, a menedzsment folyamatoknak és a kiadások menedzsmentjének a megítélése szempontjából. Az összevetés mind gyakorlati, mind elméleti szempontból érdekes tehát. Fontos kiemelni, hogy a közbeszerzési költségek a világ legtöbb országában, így Magyarországon is jelentős nagyságrendet képviselnek, ezért nem mindegy, hogy milyen hatékonysággal költik el ezeket az összegeket. Azonban míg a vállalati gyakorlat főként az üzleti szempontú optimalizálásra törekszik, addig a gazdaságpolitika határozott célja az, hogy a gazdasági hatékonyság mellett egyéb politikai célokat is előtérbe helyezzen. Ilyenek a pénzek átlátható elköltése mellett az olyan egyéb célok, mint a kis és középvállalatok támogatása vagy a környezet védelme. Mivel ez utóbbit az EU közbeszerzési direktívái is támogatják, így feltételezhető, hogy hatással kell, hogy legyen hazánk közbeszerzési gyakorlatára is. Éppen ezért végeztünk el ezt az elemzést, amely összeveti a két

szféra beszerzési gyakorlatát abból a szempontból, hogy a környezeti elemek hogyan és milyen mértékben épülnek be a szervezetek gyakorlatába illetve vizsgálja a motivációs háttér és a beszerzési pozíció zöldbeszerzési gyakorlattal való kapcsolatát is.

2. A zöldbeszerzés és a zöld közbeszerzés értelmezései

A vállalati és a közbeszerzési gyakorlat zöld gyakorlatának összevetésére igen kevés szakirodalom található. Ezért a két terület megközelítéseit külön-külön foglaljuk össze.

2.1. A zöldbeszerzés fogalma és gyakorlata

A zöldbeszerzés egyik első definícióját Narasimhan és Carter (1998, 6) fogalmazta meg: „a beszerzési funkció bekapcsolódása olyan tevékenységekbe, amelyek magukban foglalják az anyagok felhasználásának csökkentését (reduction), újrahasznosítását (recycling) és helyettesíthetőségét.” Ez a meghatározás elsősorban a termelő vállalatok szempontjaira és az anyagbeszerzésekre fókuszál. Pár évvel később Zsidisin és Siferd (2001, 69) kiterjesztettebb meghatározást fogalmazott meg: „egy vállalat zöldbeszerzése a beszerzési politika része, tevékenységek és kapcsolatok, melyeket a környezettel kapcsolatos aggodalmakra válaszul végeznek vagy hoznak létre.” Többletartalom, hogy túllép az az anyagbeszerzésen, kiemeli a beszerzés külső és belső beágyazottságát, a zöld szempontok figyelembe vételét a stratégiai beszerzési eszközök és folyamatok részének tekinti.

A definíciók által jelzett bővülő értelmezés fokozatosan jelenik meg a szakirodalomban. Számos publikáció a mai napig a beszállítói ajánlatok termékjellemzőkkel kapcsolatos elemeinek a beszállító értékelésbe való beépítésére fókuszál. Ugyanakkor az újabb írások a beszerzés vállalati tevékenységekbe való integrálásával illetve a beszállító menedzsment eszközeivel gondolják értelmezni a zöldbeszerzést. Az egyik első ilyen volt Arnold et al. (1999) tanulmánya, akik már olyan tevékenységeket is figyelnek, mint a beszerzés bekapcsolódása a terméktervezésbe, illetve a környezeti szempontok beépítése a beszállítómenedzsmentbe. Számos írás túllépve a beszállítói ajánlat környezeti szempontú értékelésén olyan stratégiaibb tevékenységekben is gondolkodik, mint a beszállítók környezeti szempontú fejlesztése, a beszállító bevonása környezeti fejlesztésekbe, és környezeti jó gyakorlatok megosztása (pl. Zhu et al., 2013). A szakirodalomban az is megfogalmazódik, hogy a vállalatok leginkább a beszállítóikkal együttműködve javíthatnak a környezeti teljesítményükön, ehhez a beszállítók monitorozása nem elegendő (Tachizawa et al. 2015).

2.2. A zöld közbeszerzés fogalma és gyakorlata

A zöld közbeszerzés definíciójaként leginkább az EU meghatározását szokták elfogadni. (Communication (COM (2008) 400: Public procurement for a better environment). Eszerint a zöld közbeszerzés „az a folyamat, amelynek során a közbeszerzési szervezetek törekednek arra, hogy olyan termékeket, szolgáltatásokat és munkákat szerezzenek be, amelyek kedvezőbb környezeti terheléssel járnak az életciklusuk egészében, mint más, hasonló elsődleges funkcióval rendelkező termékek, szolgáltatások és munkák, amelyeket egyébként beszereznének.” A zöld közbeszerzés fontosságát a Fenntarthatósági akcióterv és az Európa 2020 stratégia (Sustainable Action Plan and the Europe 2020 strategy) is jelöli. A környezeti szempontok közbeszerzés elterjedését nagymértékben elősegítette az Európai Közbeszerzési Irányelvi szabályozás és Zöld Közbeszerzés Politika. Ugyanakkor az EU tagállamaiban az ajánlatkérők előszeretettel koncentrálnak az eljárást megindító hirdetmények tartalmára, s ebben az értékelési szempontra, alkalmassági követelményekre, melyet adminisztratív módon könnyebb zölddé tenni, mint a műszaki tartalmat, szerződéses tartalmat. Arvidsson-Stage (2012) kifejezetten az értékelési szempontrendszer hatását elemzi zöld szempontból, felhívva a figyelmet annak fontosságára és várható pozitív környezetvédelmi eredményeire. Ugyanakkor a környezeti kritérium beépítése a tenderek értékelésébe nemigen jellemző és csak ritkán van hatással a döntésre (Varnäs *et al.* 2009). Elsősorban az értékelési szempontrendszer kialakításában, alkalmassági követelményként jelenik meg, mint a szerződések tartalmában (Palmujoki *et al.* 2010). A fenti megoldások miatt is többen elégedetlenek a zöld közbeszerzés eredményeivel (Aspey, 2015). A zöld közbeszerzéssel kapcsolatos frissebb tanulmányok a gondolkodás innovatív jellegét emelik ki, nem is véletlen, hogy a jogszabályi környezet is folyamatosan együtt említi a zöld közbeszerzést a fenntartható és az innovatív közbeszerzéssel (Bratt *et al.* 2013).

2.3. Az irodalmi eredmények összefoglalása és a kutatási keret

A kutatásunk alapvető kérdését vizsgáló szakirodalom alig születetett. Így a szakirodalmi eredmények összegzésénél egyrészt New *et al.* (2002) tanulmányára és másrészt az egyes területekről az eddig leírtak szintetizálására lehet támaszkodni.

New *et al.* (2002) eredményei a zöldbeszerzés vonatkozásában érdekes hasonlóságokat tártak fel. Közös bennük, hogy a beszerzési feladatkör (a szervezet inputokkal való ellátása) elvileg nagyon hasonló. Hasonlóság még, hogy mindkét terület esetén fontos a szervezeti kontextus, a beszerzők nehezen találhatnak kapcsolatot a szervezetük más érintett területeivel, s azok tudnak elérni eredményeket, ahol a szervezeti kapcsolódás erősebb. A tanulmány különbségként

hozza fel, hogy a szabályozás és jogi háttér komoly eltérést okoz. A cikk rámutat egy másik különbségre is: a vállalatok szabadon választják meg céljaikat és így a beszállítóértékelés kritériumait is, a közsféra kritériumválasztását azonban komoly viták övezik.

A zöldbeszerzés vállalati és közbeszerzési irodalmának segítségével eltérő fejlődési utakat azonosítottunk a gyakorlatokat tekintve is. Fontos tendencia, hogy míg korábban az ajánlati tartalmak összevetésén volt a fő hangsúly, addigra az újabb szakirodalmak a beszállítói kapcsolatok menedzsmentjéhez kötődő tevékenységeket emelik ki. A változás oka, hogy így sokkal szélesebb eszközrendszer és hatékonyabb megoldások alkalmazhatóak a környezeti hatások ellátási láncokon keresztül nyúló csökkentésére. A közbeszerzési vonatkozású tanulmányokban viszont azt láthattuk, hogy a fő eszköz továbbra is a tranzakció központú szállítóértékelés, ebbe igyekeznek összetettebb hatásokat jelző szempontokat beépíteni. Azaz itt egy passzív eszköz alkalmazása történik, míg a beszerzési gyakorlat aktív eszközökkel (beszállító fejlesztés) is törekszik a jobb megoldások elérésére.

3. Kutatási módszerek és eredmények

A két csoport vizsgálatához a BCE Zöldbeszerzés kutatás kérdőíves felmérését használtuk fel. Mivel a kutatás kérdőíve elsősorban vállalati adatokat tartalmazott, ezért a beszerzési és a közbeszerzési gyakorlat összevetéséhez szükségünk volt további olyan adatokra, amelyek közbeszerzés kötelezett szervezetek beszerzéseit képviselik. Ennek érdekében pótlekérdésez végeztünk, melynek során egy közbeszerzési szakértői lista tagjait kerestük meg. A következőekben az így kapott, összességében 135 válasz kerül elemzésre.

A minta két csoportra lett osztva: az egyiket (89 válasz) azok a vállalatok jelentik, akikre az elemzés során „Beszerzők” néven fogunk utalni. A másik csoport a „Közbeszerzők” (46 válasz). Részben állami szervezeteket (önkormányzat, oktatási intézmény, stb.) foglalnak magukba, részben pedig vállalatokat (utóbbiak állami tulajdonban vannak, vagy tevékenységük jellege miatt részben vagy egészben közbeszerzésre kötelezettek.) A vállalati válaszadók főként közép és nagyvállalatok, átlagos árbevételük kb. 1,7 millió euro. A közbeszerző szervezetek árbevétel adata a tevékenység jellege miatt nem értelmezhető. A foglalkoztatotti létszám 20 fő felett volt.

A következőekben a kialakított kutatási keret három fő pontját körüljárva elemezzük a két csoport válaszait. Az egyes kérdéseket a válaszadóknak 1–5 skálán kellett értékelniük, s a két csoport válaszait Anova elemzés segítségével vetettük egybe.

3.1. Eltérő hatások

Az irodalomelemzésben a különböző kutatások több alkalommal is utaltak az érintettek eltérő elvárásaira. Az 1. táblázat azt vizsgálja, hogy a „Beszerzési és Közbeszerzési” csoport hogyan értékelte néhány érintett csoporthoz kapcsolt tényező környezeti gyakorlatra tett hatását. (1–5 skála, ahol 1 nem befolyásolja, 5 erősen befolyásolja.)

	Beszerzés	Közbeszerzés	Különbség	F
A beszállítók száma	3,146	3,511	-0,365	3,913**
Beszerzési piaci pozíció	3,303	3,467	-0,163	0,751
Környezeti előírások, jogszabályok	4,270	3,956	0,314	2,792*
Piaci (vevői) elvárások	4,056	3,578	0,478	6,284**
Versenytárs tevékenysége	3,247	2,778	0,469	4,428**
Anyavállalat, tulajdonos támogatása	3,764	3,295	0,469	4,252**
A felsővezetés támogatása	3,955	3,800	0,155	0,582
Pénzügyi elvárások, költségcélok	4,000	4,089	-0,089	0,217
A cég környezeti céljai, elkötelezettsége	3,685	3,756	-0,070	0,137
Helyi közösségek elvárásai	3,193	3,022	0,171	0,709

1. táblázat. A környezeti motivációs hatások. Forrás: Saját szerkesztés. Szignifikancia szint:

*<0,1, **<0,05

A környezeti szabályozás mindkét csoport esetében jelentős szerepet tölt be. Ugyanakkor az Anova elemzés szerint a „Beszerzés” csoport számára erősebb hatást jelentenek. Ennek oka valószínűleg a tevékenység jellegében van, a válaszadók cégeinek tevékenysége nagyobb részben lehet olyan jellegű, amelyre létezik környezeti jogszabály. Mindkét csoport számára fontos még a pénzügyi elvárások és költségcélok. Hasonlóan fontos ez, mint a felsővezetés támogatása szempont. Ez az érintett csoport (a pénzügyi elvárások, költségcélok megjelenése is a vezetéshez köthető a beszerzés számára) ilyen módon hangsúlyos szerepet tölt be mindkét csoport esetén. Ide kapcsolódik az anyavállalat és a tulajdonos támogatása, mely alacsonyabb értéket kapott. A támogatás innen kisebb, különösen kisebb a közbeszerzés esetén. Az alacsonyabb értéknek oka lehet, hogy ettől az érintett csoporttól valószínű nagyobb a távolság is, de az is, hogy ez a csoport nem közvetít környezeti szempontokat a két csoport tagjai felé. Az 1. táblázat eredményei szerint különbségek vannak a válaszadók között a külső érintettek tekintetében is. Különbség van a csoportok között abban, hogy a rendelkezésre álló szállítók száma mennyire van hatással a környezeti szempontok figyelembe vételére. Az adatok alapján

a „Közbeszerzés” csoport érezte ezt fontosabb befolyásoló tényezőnek. Mivel a beszerzési piaci pozíció hatását nem értékelték eltérőnek, így valószínűsíthető, hogy az eltérés a beszállítók környezeti elkötelezettségével kapcsolatos. A kérdőív egy másik kérdése azt jelezte, hogy a beszállítók környezetvédelemre fordított figyelmét a „Beszerzők” valamivel erősebbnek érezték. (1–5 skálán, ahol 1 gyenge, 5 nagy, a „Beszerzők átlagosan 3,101, míg a „Közbeszerzők” 2,761 értékkel válaszoltak. F értéke 3.104, szignifikancia szint 0,08%) A piaci (vevői) elvárások hatását a „Beszerzés” csoport erősebbnek találta, csak úgy, mint a versenytársak tevékenységének hatását.

A helyi közösségek hatását mindkét csoport egyformán gyengének ítélte.

Az érintettekkel kapcsolatos eredmények tehát azt jelezték, hogy szerepük a „Beszerzés” és a „Közbeszerzés” csoportok esetén eltérő. A vezetés szerepe egyaránt fontos volt, ami kiemeli, hogy érdemes azzal a szervezeti rendszerrel foglalkozni, amelyik a környezeti szempontok beszerzési gyakorlatban való megjelenését befolyásolhatja. A 2. táblázat egyrészt a vezetés támogatására, másrészt a vállalati gyakorlatra kérdez rá.

	Beszerzés	Közbeszerzés	Különbség	F
A felsővezetés támogatja a környezetvédelmi fejlesztéseket	3.798	3.370	0.428	5.028**
A felsővezetés elsősorban a megtakarítással is járó környezeti fejlesztéseket támogatja (pl. energiatakarékosság)	4.011	3.696	0.316	3.17*
A beszerzési szervezet céljai között szerepelnek a környezetvédelemmel kapcsolatos elvárások	3.247	3.000	0.247	1.462
A beszerzés felettesei támogatják a környezetvédelmet	3.730	3.370	0.361	3.691**
A vállalatnak van környezeti menedzsment rendszere	3.090	2.674	0.416	1.986
A vállalatnál ISO14000 rendszer működik	2.944	2.267	0.677	4.231**
A vállalatnál működik környezeti compliance és auditálási program	2.955	2.283	0.672	4.65**
A beszerzési szakembereket képzik a környezeti területen	2.125	1.848	0.277	1.669

2. táblázat. A „Beszerzés” és a „Közbeszerzés” szervezeti kontextusa. Forrás: saját szerkesztés. *szignifikáns<10%, **szignifikáns <5%

A 2. táblázat adatai azt mutatják, hogy a „Beszerzés” csoport kedvezőbb helyzetben van. A vállalat vezetése (mind a közvetlen vezető, mind a felsővezetés) inkább támogatja a zöld szempontok figyelembe vételét, mint a „Közbeszerzés” csoport esetén. Ugyanakkor a cégek nagyobb arányban rendelkeznek ISO 14001-es környezeti rendszerrel, s nagyobb arányban létezik compliance vagy auditálási program is. Ez egyben azt is jelentheti, hogy a „Beszerzés” csoport egy támogatóbb környezetben tud zöld szempontokat beépíteni a gyakorlatába.

3.2. Eltérő prioritások

A beszerzők prioritásait a menedzsment által támasztott elvárások határozzák meg, ezzel egyben a beszerzési munka kereteit is definiálva. A 3. táblázat azt mutatja, hogy a válaszadók hogyan értékelték a felsorolt tényezők hatását a beszerzési munka hatékonysága szempontjából. (A válaszokat 1–5 skálán értékelték, ahol 1 jelentéktelen, 5 jelentős.)

	Beszerzés	Közbeszerzés	Különbség	F
költségsökkentés	4.517	4.348	0.169	1.330
minőségjavítás	4.079	4.043	0.035	0.045
hosszú távú partnerkapcsolat kialakítása a beszállítókkal	4.101	3.717	0.384	5.529**
a beszállítók számának csökkenése	3.124	2.565	0.558	8.922**
szállítók minősítése	3.764	3.326	0.438	4.892**
a meglévő szállítók teljesítményének javítása	3.764	3.457	0.308	0.247*
a beszerzési szakemberek képzése	3.382	3.739	-0.357	2.993*
a beszerzési tevékenység információs hátterének fejlesztése	3.483	4.065	-0.582	8.815**
a vállalaton belüli koordináció fejlesztése	3.730	4.065	-0.335	3.418*
beszállítói piac pontos ismerete	4.057	4.087	-0.030	0.028
beszerzési folyamat elektronizálása	3.573	3.674	-0.101	0.274
meglévő szállítókkal való kapcsolat menedzsmentje	3.865	3.543	0.322	3.605*
beszerzési tevékenység módszertanának fejlesztése	3.607	3.652	-0.045	0.052

3. táblázat. A beszerzések hatékonyságát meghatározó tényezők. Forrás: saját szerkesztés.

*szignifikáns <10%, ** szignifikáns <5%

A költségcsökkentés, minőségjavítás és a beszállítói piac pontos ismerete magas prioritást kapott mindkét csoport esetében.

A „Beszerzés” csoport számára fontosabb volt, mint a „Közbeszerzésnek” a hosszú távú beszállítói kapcsolatok, a beszállítók számának csökkentése, a meglévő beszállítók teljesítményének javítása illetve a meglévő beszállítókkal a kapcsolat menedzsmentje.

A „Közbeszerzés” csoportnak ezzel szemben a következő tényezők voltak fontosabbak, mint a „Beszerzésnek”: a beszerzési szakemberek képzése, a beszerzési tevékenység információs hátterének fejlesztése és a vállalaton belüli koordináció fejlesztése.

Az eredmények oka, hogy a „Beszerzés” számára a beszállítói bázis menedzsmentje a fontosabb a hatékonyság javításához. A „Közbeszerzés” csoport esetében viszont a belső folyamatok fejlesztése és a konformitás megteremtése bír hatékonyságjavító erővel.

Érdemes ezeket az eredményeket az *1. táblázatban* látottakkal összevetni. Az a táblázat azt mutatta, hogy a beszállítói oldal komolyabb korlátot jelent a környezeti szempontok előtérbe helyezésében a „Közbeszerzés” csoportnak. Az, hogy a „Beszerzés” csoport inkább fontosnak tartja a hatékonyság szempontjából a beszállítók menedzsmentjével kapcsolatos tevékenységeket, az valószínűleg összefügg azzal, hogy kevésbé jelentenek ezek a tényezők számára akadályt a környezeti szempontok beszerzések során való figyelembe vételénél. Ugyanekkor a közbeszerzés inkább a szabályzórendszerhez való konformitásra és a belső folyamatokban való fejlesztésekre fókuszál.

3.3. *Eltérő gyakorlatok*

A csoportok zöldbeszerzési gyakorlatának különbségeit két kontextusban: a jelenleg alkalmazott eszközök, valamint az ideálisan alkalmazandó eszközök kapcsán vizsgáltuk. A *4. táblázat* azt mutatja, hogy az adott beszerzési megoldások mennyire jellemzőek a válaszadó gyakorlatára (1–5 skála, ahol 1 egyáltalán nem, 5 nagyon).

	Beszerezés	Közbeszerzés	Különbség	F
Termékekre vonatkozó zöld szempontok beépülnek a beszállító-értékelésbe	2.854	2.435	0.419	3.023*
A beszállító folyamataira vonatkozó zöld szempontok beépítése a beszállító-értékelésbe	2.640	2.217	0.423	3.134*
Csomagolásra vonatkozó zöld szempontok beépítése a beszállító kiválasztásba	2.831	2.130	0.701	9.022***
Termék-életciklus elemzése a beszállító-értékelésnél	2.584	2.000	0.584	7.261***
Környezetre ártalmas anyagok, összetevők kizárása a szállító-kiválasztásnál	3.281	2.500	0.781	10.27***
Elvárás a beszállító felé a környezeti hatások bemutatása	2.730	2.283	0.448	3.275*
Elvárás, hogy a beszállítónak legyen ISO 14001 minősítése	2.517	2.891	-0.374	2.137
A beszállítótól megkövetelni a veszteség minimalizálási célokat	2.562	2.043	0.518	5.423**
A beszállítói folyamatok környezeti szempontú felmérése	2.461	1.935	0.526	7.019***
Szállítóval való együttműködés környezetbarátabb termékek kifejlesztésre	2.258	1.739	0.519	6.401**
Tréning/tanácsadás a beszállítónak a környezeti szempontú fejlesztésekhez	1.978	1.543	0.434	5.613**

4. táblázat. Különbségek a beszállítóval kapcsolatos tevékenységekben. Forrás: Saját szerkesztés. *szignifikáns <10%, **szignifikáns <5% ***szignifikáns <1%

A tevékenységek esetében a csoportátlagok jellemzően közepes alatti értékeket mutatnak. A „Beszerzés” csoport tagjai azonban szinte minden tevékenység esetében nagyobb mértékű alkalmazást jelöltek, mint a „Közbeszerzés” csoport tagjai. Az egyetlen kivétel az ISO 14001 rendszer elvárása a beszállítótól. Bár ennél a csoportnál magasabb volt a vállalati ISO14001-es rendszerek aránya, ugyanakkor az egy olyan szempontot jelent, amire a törvény kifejezetten lehetőséget ad.

A kérdőívben rákérdeztünk arra is, hogy milyen mértékben lenne ideális az adott gyakorlat alkalmazása. Az ideális gyakorlatra vonatkozó válaszokat az 5. táblázat tartalmazza.

	Beszerezés ideálisan	Közbesz. ideálisan	Különbség Beszerezés	Különbség közbesz.
Termékekre vonatkozó zöld szempontok beépülnek a beszállító-értékelésbe	3.697	3.957	0.843	1.522
A beszállító folyamataira vonatkozó zöld szempontok beépítése a beszállító-értékelésbe	3.618	3.804	0.978	1.587
Csomagolásra vonatkozó zöld szempontok beépítése a beszállító kiválasztásba	3.697	3.717	0.865	1.587
Termék-életciklus elemzése a beszállító-értékelésnél	3.517	3.848	0.933	1.848
Környezetre ártalmas anyagok, összetevők kizárása a szállító-kiválasztásnál	3.944	4.022	0.663	1.522
Elvárás a beszállító felé a környezeti hatások bemutatása	3.438	3.696	0.708	1.413
Elvárás, hogy a beszállítónak legyen ISO 14001 minősítése	3.360	3.957	0.843	1.065
A beszállítótól megkövetelni a veszteség minimalizálási célokat	3.483	3.500	0.921	1.457
A beszállítói folyamatok környezeti szempontú felmérése	3.393	3.500	0.933	1.565
Szállítóval való együttműködés környezetbarátabb termékek kifejlesztésre	3.213	3.388	0.955	1.649
Tréning/tanácsadás a beszállítónak a környezeti szempontú fejlesztésekhez	3.056	3.109	1.079	1.565

5. táblázat. A jelenlegi és az ideális állapot közötti különbség a beszállítóval kapcsolatos tevékenységek esetén. Forrás: saját szerkesztés.

Az adatokból az látható, hogy míg a jelenlegi gyakorlatok között szinte minden tényező esetén eltérés van, addig az ideálisnak tartott gyakorlatok között lényegében nincs különbség. (Csak az ISO 14001 esetén van említésre méltó eltérés 9%-os szignifikancia szinten.)

A két csoport jelenlegi és ideálisnak tartott gyakorlata közötti értékeknél szembetűnő, hogy a különbség sokkal nagyobb a „Közbeszerzési” csoport esetében. Ez azt jelenti, hogy a „Beszerezés” csoport sokkal többet tett már annak érdekében, hogy a környezeti szempontokat beépítse a gyakorlatába, ezért már kevesebb lehetőséget lát a fejlődésre.

Az eltérések nagyságára is érdemes figyelni. A „Beszerzés” csoport esetén az átlagos eltérések az egyes tevékenységek esetében alig különböznek. Igaz ez a „Közbeszerzés” csoport esetében is, ugyanakkor fel kell arra figyelni, hogy hol a legkisebb és a legnagyobb az eltérés. A „Közbeszerzésnél” a legkisebb eltérés az ideális és a jelenlegi gyakorlat között az ISO 14001 beszállítók felé elvárásként való megfogalmazásánál adódik (1,065 az átlagok különbsége). A legnagyobb eltérés a „Termék-életciklus elemzése a beszállítóértékelésnél” esetében adódott (az ideális és a jelenlegi gyakorlat között 1,848 a különbség). Érdekes kapcsolatot mutat ez a közbeszerzési gyakorlat szabályozásával. Az ISO 14001-es minősítésre való elvárás beépítése a közbeszerzési eljárásokba már régóta elfogadott gyakorlat (2004 óta szerepel az EU direktívák között ajánlásként). Az életciklus költség megjelenítésének lehetősége viszont az elmúlt években jelent meg a hazai közbeszerzési szabályozásban. Azaz ez a pont is azt emeli ki, hogy a közbeszerzési gyakorlat mennyire a szabályozás által determinált, s mennyire kevés olyan eszközt választanak a beszerzési eljárások lefolytatói, amelyek nem szerepelnek kifejezetten a szabályozásban vagy az ajánlások között.

4. Összefoglalás a zöldbeszerzési és zöld közbeszerzési gyakorlatokról

Összefoglalásul a következőket állapíthatjuk meg.

A két csoport *gyakorlatának háttérében különbségek azonosíthatóak*. A motivációs hatások különbségeinél jellemző, hogy a jogi szabályozás és a vezetői támogatás hatása az erős. A piaci hatás mindkét szereplőnél gyengébb. A „Beszerzők” számára a vevők és a versenytársak hatása erősebb, mint a „Közbeszerzők” csoport esetén, a „Közbeszerzők” esetében a beszállítói oldal határozza meg jobban a lehetőségeket. A szervezeti környezet a vállalatok számára támogatóbb, ez pedig egyértelműen könnyebb fejlődési lehetőséget jelent.

A két csoport prioritásai eltérőek. Bár a költségcsökkentés mindkét csoport számára egyaránt fontos, a „Beszerzők” inkább a beszállító menedzsmentben keresik a megoldást, míg a közbeszerzők a belső folyamatokat tartja inkább fontosabbnak.

A két csoport gyakorlatai eltérőek. A közbeszerzés kiválasztás orientált, érezhető volt a szabályozás erőteljes hatása is. A „Beszerzés” gyakorlatában az egyszerűbb eszközök (értékelési szempont, környezetre ártalmas anyagok kizárása) mellett a „Közbeszerzőkhöz” képest erőteljesebben jelen a beszállítómenedzsment tevékenységek.

Fontos újdonsága a kutatásnak, hogy kiemeli a vállalati és a közbeszerzési gyakorlatoknak az eltérő fejlődési irányait: beszerzési hangsúlyok a szakirodalomban és az adatok tükrében is a beszállítómenedzsment eszközök felé való eltolódást jelzik, szemben a közszféra tranzakció orientált szemléletével. Kutatásunk fontos eredménye, hogy a legjobb gyakorlatot mindkét

csoport válaszadói ebben az irányban látják. Ez megerősíti, hogy a gyakorlatban megjelenő eltérések oka elsősorban a szabályozási környezet. Ez utóbbi különösen elgondolkodtató, hiszen a jogi szabályozás és az EU direktívák kifejezetten motiválni szeretnék a környezeti tényezők fokozott figyelembe vételét, s fontos jogalkotói szándék a költségeken keresztül a környezeti szempontból kedvezőbb irányba terelése a beszállítóknak, s a gazdaságnak. Elgondolkodtató az, hogy a vállalati szféra eszközrendszere elméletileg célravezetőbb: nem a keresleti volumenre, hanem a kínálat jellegére hat, közvetlenül eredményezve ezzel a jobb környezeti teljesítményt nem csak a termékjellemzők, hanem a folyamatok szintjén is. Mindezek a gondolatok azt jelzik, hogy fontos jövőbeni kutatási irányt jelenthet ezeknek az eszközöknek a beszállítói körre tett tényleges hatásainak a vizsgálata.

Irodalomjegyzék

- Arnold U. – Cox, A. – Debruyne, M. – de Rijcke, J. – Heindrick T. – Iyogun, P. – Liouville, J. – Vörösmarty, G. (1999): *A multi-country study of strategic topics in purchasing and supply management*. Center for Advanced Purchasing Studies Research Report, Tempe, AZ.
- Arvidsson, A. – Stage, J. (2012): Technology-neutral green procurement in practice—an example from Swedish waste management. *Waste Management & Research* (30) 5, 519–523.
- Aspey, E. (2015): Green technical specifications under the new procurement directives, in Piga, G. – Tatrai, T. (eds.). (2015). *Public Procurement Policy*. Routledge, 205–209.
- Bratt, C. – Hallstedt, S. – Robèrt, K. H. – Broman, G. – Oldmark, J. (2013): Assessment of criteria development for public procurement from a strategic sustainability perspective. *Journal of Cleaner Production* (52) 309–316.
- GPP (2006) *Green Public Procurement in Europe. Conclusions and Recommendations* http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/take_5.pdf (letöltés időpontja: 2016. február 11.)
- Narasimhan, R. – Carter, J. (1998): *Environmental Supply Chain Management*. Center for Advanced Purchasing Studies, Tempe, AZ.
- New, S. – Green, K. – Morton B, (2002): An analysis of private versus public sector responses to environmental challenges of the supply chain. *Journal of Public Procurement* 2 (1) 93–105.
- Palmujoki, A. – Parikka-Alhola, K. – Ekroos, A. (2010): Green public procurement: analysis on the use of environmental criteria in contracts. *Review of European Community and International Environmental Law* (19) 2, 250–262.

- Tachizawa, E.M. – Giminez, C. – Sierra, V. (2015): Green supply chain management approaches: drivers and performance implications. *International Journal of Operations and Production Management* (35) 11, 1546–1566.
- Tate, W. – Ellram, L.M. – Dooley, K. (2012): Environmental purchasing and supplier management: Theory and practice. *Journal of Purchasing and Supply Management* (18) 173–188.
- Varnäs, A. – Balfors, B. – Faith-Ell, C. (2009). Environmental consideration in procurement of construction contracts: current practice, problems and opportunities in green procurement in the Swedish construction industry. *Journal of Cleaner Production* (17) 13, 1214–1222.
- Zhu, Q. – Sarkis, J. – Lai, K. (2013): Institutional-based antecedents and performance outcomes of internal and external green supply chain management practices. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 106–117.
- Zsidisin, G. A. – Siferd, S. P. (2001): Environmental purchasing: a framework for theory development. *European Journal of Purchasing & Supply Management* (7) 1, 61–73.

A logisztika szerepének növelése élelmiszergazdaságunk XXI. századi kihívásainak megoldásában

Dr. Abonyiné Dr. Palotás Jolán¹ – Dr. Komarek Levente²

¹6725 Szeged, Faragó utca 20.

²Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar

6800 Hódmezővásárhely, Andrássy út 15.



Dr. Abonyiné Dr. Palotás Jolán

Kandidátus, területfejlesztő közgazdász, nyugalmazott egyetemi docens. Negyven évig a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karán, majd öt évig a Dunaújvárosi Egyetem Közgazdaságtudományi Intéztében oktatott főállásban. Jelenleg a Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Kar óraadója. Kutatási témái az élelmiszergazdaság elemei közti összhang makro- és mikro szintű vizsgálata, valamint a magyarországi infrastruktúra elemeinek változó szerepe a területi fejlődésben. Összes közleményeinek száma 280, melyből 46 kézikönyv, könyvfejezet, egyetemi jegyzet.

E-mail: abonyi.gyulane@t-online.hu



Dr. Komarek Levente

A Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Gazdálkodási és Vidékfejlesztési Intézetének habilitált egyetemi docense, a Kar oktatási és közkapcsolati dékánhelyettese. Doktori fokozatát földtudományokból (Szegedi Tudományegyetem, 2008), valamint gazdálkodás- és szervezéstudományokból (Nyugat-magyarországi Egyetem, 2013) szerezte. 2016-ban habilitált. Az MTA SZAB Mezőgazdasági Szakbizottság, Agrárökonómiai Munkabizottság titkára. Szakterülete a regionális gazdaságfejlesztés, területfejlesztés, valamint a vidékfejlesztés.

E-mail: komarek@mgk.u-szeged.hu

Összefoglaló

Magyarország adottságai számos komparatív előnyt biztosítanak élelmiszergazdaságunknak. A vertikum minden szintjén azonban sok kihasználatlan tartalék van. A XXI. század kihívásainak csak akkor tudunk eleget tenni, ha korszerű, újfajta szemlélettel és gondolkodással, innovatívan kezeljük a kérdést. A piaci verseny kikényszeríti, hogy a vertikum minden szintjén fejlett, jól megtervezett, egymásra épülő, rendszerszemléletű logisztikai szolgáltatást valósítsunk meg. A logisztika sikeres alkalmazásával az ágazat lehetőségei kitágulnak, a költségek csökkennek, a párhuzamosságok kiküszöbölődnek, az erőforrások hasznosítása racionálisabb lesz. Ehhez azonban a horizontális és a vertikális integrációt erősíteni kell.

Kulcsszavak: élelmiszeripari logisztika, élelmiszergazdasági vertikum, erőforrás hatékonyság, logisztikai lehetőségek

1. Magyarország élelmiszertermelési adottságai

Magyarország természeti-társadalmi-gazdasági adottságai számos komparatív előnyt biztosítanak az élelmiszergazdaságnak. Az elmúlt évszázadokban egészen a 20. század közepéig hazánk gazdaságában vezető szerepet játszott a mezőgazdaság (jelentőségét az is mutatja, hogy ma is Magyarország mezőgazdaságilag hasznosított területe a Föld mezőgazdasági területének mintegy 0,15%-a, de ennek többszörösét adja a világ agrártermeléséből való részesedése), valamint az ágazat termékeinek feldolgozásával foglalkozó élelmiszeripar. Társadalmi-gazdasági erőforrásaink nagy része kedvezően hatott (hat) az élelmiszergazdaság fejlődésére.

E tényezők közül kiemelkedőek a természeti adottságaink (a termőföld, a domborzat, az éghajlat, az erdők, a vizek és egyéb elemi tényezők). Országunk területének 79%-a termőterület, 57%-a mezőgazdasági terület és 21–22%-a az erdő. Európai relációban is kiugróan magas a szántó részaránya. Talajaink változatosak, de sok a termékeny fekete mezőszéki talaj és a barna erdőtalaj. A homoktalajok hasznosítására is vannak jól használható módszereink. Az is kedvező, hogy kicsi a függőleges tagoltság, a relief. Az ország területének csaknem 70%-a 200 m-es tengerszint feletti magasságot el nem érő alföld, és csak 2%-a tartozik a 400 m-nél magasabb térszinthez. Éghajlatunk kontinentális. A mérsékeltövi növények nagy részének termelésére alkalmas. Gond a tenyészidőszakban lehulló csapadék mennyiségével, illetve időbeni eloszlásával van, így a kevés és egyenlőtlen eloszlású csapadék miatt előfordulnak aszályos időszakok. A jégverés és a fagykár is helyenként negatívan befolyásolja az eredményt. Viszont nagyon kedvező a magas napsütéses órák száma.

A humán erőforrást is kedvezőnek tekinthetjük. A tradíció, a nemzetközileg is elismert agrár-, közgazdász-, műszaki felsőfokú és középfokú képzés biztosítja az utánpótlást. Egyre nő a korszerű ismeretekkel rendelkező logisztikai szakemberek száma is. Az ő munkájuk szélesebb körben történő elterjedése nagyot lendíthet az ágazat versenyképességén. A vállalkozó szellemű, innovatív, korszerű informatikai tudással rendelkező, a külső- és belső környezethez alkalmazkodni tudó szakemberek együttműködése a feltétele és a biztosítéka az egész élelmiszergazdasági vertikum versenyképességének növeléséhez.

A harmadik erőforrás, a tőke azonban szűkösen áll rendelkezésünkre. Nemcsak a pénztőke, hanem az eszközállomány a maga komplexségével, a termelői infrastruktúra és a logisztikai szolgáltatás alapját képező eszközállomány dinamikus fejlesztése nélkül nem várható igazi siker (*Abonyiné, 2007*). A tőkehiányt az agrárrolló nyílása és az elaprózott birtokszerkezet is erősíti (*Abonyiné és Komarek, 2005*).

2. A logisztikai szerepe a sikerben

Bár Magyarország természeti-társadalmi-gazdasági adottságai kedveznek az élelmiszergazdaságnak, de a tradíció és a nemzetközi hírnév (elismertség) gyorsan változó globalizálódó világunkban – amikor éleződik a világpiaci verseny – nem elegendő. A 21. század kihívásainak csak akkor tudunk megfelelni, ha korszerű, újfajta szemlélettel és gondolkodással, innovatívan közelítjük meg a témát. Állandóan résen kell lennünk és folyamatosan fejlesztenünk kell. A fejlesztési források szűkössége miatt fontos a prioritásokra koncentrálni. Gyakran azonban még ma is azt tapasztaljuk, hogy a mezőgazdasági és élelmiszeripari vállalatok a logisztikára nem koncentrálnak eléggé. Pedig a tér-idő-távolság dimenziói talán az élelmiszertermelés vertikumában a legfontosabbak (Veres, 2008). A versenyképességben a két fő ágazat termelőtevékenységén kívül a logisztikai tevékenységek kiszélesítése és elmélyítése, alkalmazásának szélesebb körű elterjesztése fontos komponens lehet. A piaci verseny mindenképpen kikényszeríti a logisztikában rejlő tartalékok mobilizálását. Bár az élelmiszergazdaság minden szférájában van sürgős teendők, mégis a leginkább elmaradott a forgalmi (kiszerezési, tárolási, stb.) szféra, amely túlnyomórészt a logisztika körébe tartozik. Tanulmányunkban ezeknek fontosságát és a lehetőségeit kívánjuk felvillantani, körbejárni.

3. A logisztika alkalmazásának sajátosságai és nehézségei az élelmiszergazdaságban

Az élelmiszergazdaság egy bonyolult, sajátos vertikum, amelynek minden szférája sok olyan tulajdonsággal rendelkezik, amely nehezíti, illetve speciálissá teszi a logisztika alkalmazását. Ezek közül csak néhányat szeretnénk kiemelni:

- Az élelmiszergazdaság emberi és állati fogyasztásra termel. Az élelmiszeripar által felhasznált nyersanyag döntő hányada agrár eredetű.
- A mezőgazdaságban a munka tárgya és terméke is élő szervezet, ezért különös gondoskodást igényel.
- A vertikum nagyon hosszú, és az elemei eltérő igényűek és tulajdonságúak.
- A három fő ágazat (mezőgazdaság, élelmiszeripar, forgalmi szféra) szorosan kapcsolódik a mezőgazdaság hatékony és versenyképes termeléséhez szükséges iparágak által előállított termékek minőségéhez, árszínvonalához, kínálatához. (Például a vegyipar által előállított műtrágyák, növényvédőszeresek, állati gyógyszerek, fűlák, vagy a gépipar termékei közül a különböző erőgépek, munkagépek, stb.)

- Az agrárróló nyílása is gond, amikor a növénytermesztés, vagy az állattenyésztés által előállított termékek alulértékeltek, míg az általuk felhasznált ipari termékek felértékelődnek.
- Sok esetben gyorsan romló (vagy élő állat) termékekre kell a logisztikát alkalmazni, ami a speciáliskörülményeken kívül különös gyorsaságot, pontos, precíz tevékenységet követel.
- Az élelmiszergazdaság vertikális volta miatt a nemzetgazdasági ágazatokra vonatkoztatott ágazati logisztikából a mezőgazdasági, az ipari, a szállítási és a kereskedelmi gyakorlatot is kell alkalmazni.
- A vertikum különböző ágazatai nagyon eltérő mikroszintű koncentrációjúak (néhány hektáros gazdaságtól több száz hektáros gazdaságokig, kis családi élelmiszer-feldolgozóktól nagy tőkeerős multinacionális cégekig mindent megtalálhatunk).

A gyakorlat azt mutatja, hogy a piaci verseny minden szférában és minden méretű gazdaságban kikényszeríti a logisztika szélesebb körű alkalmazását.

4. A termékek életútja

„Napjainkban a fogyasztók egyre jobban odafigyelnek az elfogyasztott élelmiszerek minőségére, biztonságosságára, vagy a szükséges, kapcsolódó információk meglétére. Ugyanakkor az élelmiszeripar szereplői egyre inkább globálisan gondolkodnak, az élelmiszeripar egy szorosan összefüggő rendszerré válik, komplex kapcsolatok egész hálózatával” (*Hajnal, 2007*). Az emberi és az állati fogyasztásra előállított mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek olyan produktumok, amelyeknél a termékek életútjának követése különös jelentőséggel bír (*Cselényi, Illés és Molnár, 2005*). A végső fogyasztónak is tudnia kell, hogy milyen alapanyagból, milyen technológiák alkalmazásával, milyen tárolási körülmények között, hol és mikor készült az adott élelmiszer. Tehát a nyomonkövetésnek ki kell terjednie a mezőgazdasági tevékenységre, a tárolásra, a feldolgozásra, ismételt tárolásra, valamint az elosztás minden fázisára. Ezen elvárásoknak csak nagyon fejlett logisztikai tevékenységgel tudunk eleget tenni. A 21. század éleződő világpiaci versenyében a multinacionális cégek, az Európai Unió kihívásainak csak a korszerű termelési és értékesítési stratégiák egyre szélesebb körű elterjesztésével tudnak eleget tenni. A nagy kapacitású hazai és multinacionális vállalatok már magas szintű logisztikai eljárásokat alkalmaznak, de a kis- és középvállalkozások még nagyon sok segítségre szorulanak. A tőkeszegényebb kis- és középvállalkozások a válogatás, a kiszerelés, a tárolás és az értékesítés terén is csak logisztikai

szolgáltatások igénybevételével tudnak a növekvő elvárásoknak eleget tenni. A hazai szupermarketek és hipermarketek, valamint a külföldi vevők is homogén minőségű egységes, korszerű csomagolású termékeket vesznek át.

5. Az innováció szükségessége

A nemzetközi verseny kiéleződése miatt az innovációt kiemelt kérdésként kell kezelnünk. Ehhez azonban nemcsak szellemi felkészültségre, tudásra és korszerű ismeretekre van szükség, hanem a beruházás fokozására is. Az élelmiszeripar ágazati teljesítménye még ma is elmarad a rendszerváltozás előttitől. Kitorési pont lehet az export technikai szintjének növelése, a széleskörű technológiai fejlesztés. Ez is azonban csak plusz tőke bevonásával érhető el. Növelni kell a feldolgozottsági szintet. Az értékesített termékek is magasabb hozzáadott értéket tartalmazzanak. Az élelmiszeripar gépparkja idős, és jelentős a kapacitás kihasználatlanság is. A hazai fejlesztések gyakran csak a termék fejlesztést jelentik, s a szervezeti fejlesztés és a logisztika fokozottabb alkalmazása ritkább. Sokat javítana az ágazat eredményességén, ha a termékpálya szereplői közti kapcsolat is szorosabb és harmonikusabb lenne.

6. A logisztika „7M”-je

Az élelmiszergazdaságban rejlő tartalékok mobilizálására nagyon oda kell figyelnünk, mert nemzetgazdaságunkban nagyon fontos szerepet játszik ez a vertikum. Mezőgazdaságunk a hazai GDP termelésének 3,8%-át, élelmiszeriparunk pedig 1,9%-át adta 2016-ban. Bár mind a mezőgazdaságunk, mind az élelmiszeriparunk nettó exportőr, azonban mindkét ágazatban az import dinamikus növekedése miatt csökken a külkereskedelmi aktívumunk. A nálunk előállított élelmiszerek mintegy 70%-a belföldi fogyasztásra kerül, míg a fennmaradó 30%-ot külföldön értékesítjük (*Sütőipari Egyesülés, 2017*).

Az élelmiszergazdaságunknak az elmúlt évtizedekben sok nehézséggel kellett megküzdenie. A rendszerváltás, az Európai Unióban történő belépésünkkel járó piacnyitás, a világ gazdasági válság, az orosz embargó új helyzetet teremtett. Mai ismereteink szerint a kitorési lehetőség a minőség, a termékeink biztonsága és a korszerűsége (*NAK, 2017*).

Az elmúlt évtizedekben a logisztika klasszikus funkciói dinamikusan bővültek. Az egykori raktározási, vagy anyagmozgatási funkciók az egész vertikum tevékenységét átfogó területekkel gazdagodott. Ilyen pl. a tervezés, a területgazdálkodás, a hálózatépítés, az előállítási lánc irányítása, a hulladékkezelés, stb. Már az élelmiszergazdaság is egy tag vertikum, de az agrobiznisz pedig talán az egyetlen, amely a primer (mezőgazdaság), a szekunder (élelmiszeripar), a terciér (termelői, szociális, elosztó) és a quaterner szektorhoz

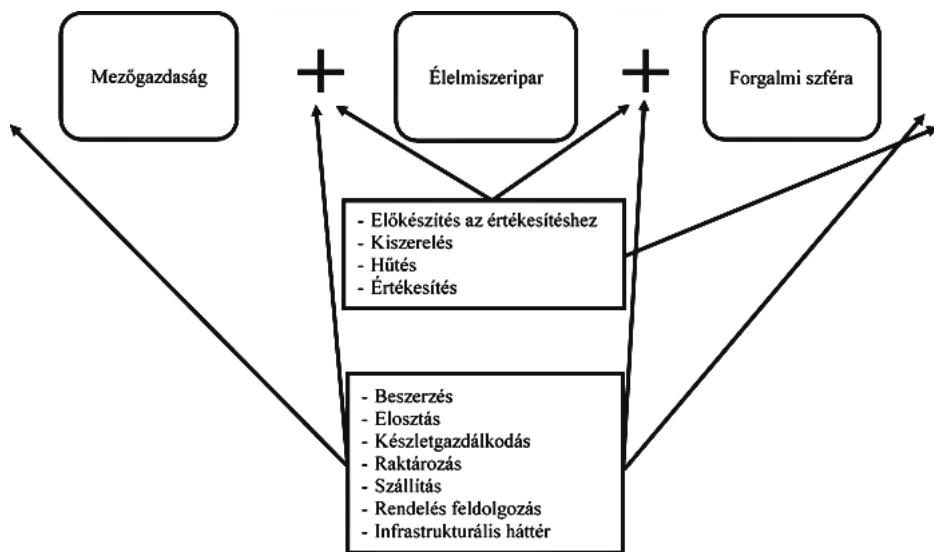
(tudomány, kutatás, informatika) is szorosan kapcsolódik. Ezért az egész folyamat hatékony irányításához és alakításához a legkorszerűbb logisztikai ismeretekre van szükség. Sőt a marketing szolgáltatások is egyre fontosabbá válnak (Abonyiné, 2011). De a logisztikai szolgáltatás költséges. Ez igaz, de az élelmiszergazdaságunk a 21. században, ha versenyképes kíván lenni, nem engedheti meg magának, hogy visszafogottan használja, illetve az ágazat hatékonyságát veszélyeztesse. A magas logisztikai költségek egyik oka a rendszerben gondolkodás hiánya és a bizalom hiánya.

A logisztika sikeres alkalmazásával az ágazat lehetőségei kitágulnak, a költségek csökkennek, a párhuzamosságok kiküszöbölődnek, az erőforrások hasznosítása racionálisabbá válik, a termékek minősége jobb, a vevők kiszolgálása pedig színvonalasabb lesz (Abonyiné, 2011).

A logisztika „7M”-jének alkalmazása sajátos az élelmiszergazdaságban. A logisztika feladata, hogy:

- a megfelelő árut (nagyon különbözőek, szállítás érzékenyek, egyesek gyorsan romlanak)
- megfelelő minőségben (speciális, heterogén technológiák alkalmazása a beltartalmi értékek és a külső megjelenés megőrzése érdekében),
- megfelelő állapotban (élvezhetőség, frissesség, esztétikus megjelenés, stb.),
- megfelelő helyen (pontosan ott legyen a célterületen),
- megfelelő időben (pontosan akkor legyen a megrendelőnél, amikor kívánatos)
- a megfelelő felhasználónak (a kívánt intézménynél, vállalkozónál vagy fogyasztónál)
- megfelelő költségen rendelkezésre tudja bocsátani (minden elvárásnak meg kell ugyan felelni, de mindezt elfogadható áron kell biztosítani).

Az 1. számú ábrában kívánjuk érzékeltetni, hogy az élelmiszergazdasági vertikum minden szférája milyen sok logisztikai tevékenységet igényel. Ezek között vannak általános és speciális tevékenységek is, amelyek bonyolítják a helyzetet. A speciálisak épp az élelmiszerek sajátosságaival (gyorsan romló, szezonális jelleg, hullámzó kereslet, időjárástól való függőség, stb.) függnék össze.



1. ábra. Az élelmiszergazdaság szféráinak kapcsolata a logisztikai tevékenységekhez. Forrás: saját szerkesztés

Az élelmiszergazdaság egy „törékeny”, „érzékeny” egységes rendszer, amelyben rejlő tartalékok mozgósítása is csak jól megtervezett, egymásra épülő, rendszerszemléletű logisztikai szolgáltatásokkal valósítható meg. Ez pedig hatékony szervezeti struktúrát igényel, a vállalkozások összefogásával, a horizontális és a vertikális integráció erősítésével, az optimális koncentráció megközelítésével valósítható meg. Ehhez azonban valamennyi érintett szervezeti egységnek meg kell tennie a szükséges lépéseket.

Irodalomjegyzék

Abonyiné Palotás Jolán – Komarek Levente (2005): *Jegyzet Magyarország társadalomföldrajza tanulmányozásához*. JATEPress, Szeged.

Abonyiné Palotás Jolán (2007): *Infrastruktúra*. Dialóg-Campus Kiadó, Budapest–Pécs.

Abonyiné Palotás Jolán (2011): Gondolatok a szélesen értelmezett logisztika élelmiszergazdaságban rejlő tartalékairól, avagy a tartalékok mobilizálása, az innováció erősítése, a klaszteredesés lehetőségei. *Logisztikai Évkönyv 2011*.

Cselényi József – Illés Béla – Molnár Lajos (2005): A sör és üdítőipar logisztikai rendszerének nyomkövetésére szolgáló vonalkódrendszer. *Logisztikai Évkönyv 2005*.

Hajnal Éva (2007): *Élelmiszerlogisztikai folyamatok optimalizálása*. Doktori értekezés, Budapest.

NAK (2017):

https://www.nak.hu/kamara/kamaraihirek/orszagoshirek/92371_ordogi_korben_az_elelmsizer_ipar (letöltés időpontja: 2017. június 20.)

Sütőipari Egyesülés (2017):

https://www.sutoipari Egyesules.hu/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=243:ciaa_brossura&id=3:hrek-esemnyek (letöltés időpontja: 2017. június 22.)

Veres Lajos (2008): Kihívások Közép-Kelet Európa logisztikai versenyében. *Közép-Európai Közlemények* (1) 2, 93–109.

Lean menedzsment bevezetése a NAGÉV RÁCS Kft.-nél

Kovács Nikolett¹ – Dr. Pakurár Miklós²

¹NAGÉV RÁCS Kft.

4220 Hajdúböszörmény, Kinizsi Pál u. 7.

²Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Logisztikai Koordinációs Központ

4032 Debrecen, Böszörményi út 138.



Kovács Nikolett

A Debreceni Egyetem Műszaki Karán szerzett gazdálkodási mérnök diplomát 2012-ben. Diákként tanulmányokat folytatott Németországban, a Wismari Főiskolán logisztikai szakon és Lengyelországban a Koszalini Műszaki Egyetemen. Ezután logisztikai és kereskedelmi referensként dolgozott, MBA szakon 2017-ben szerezte meg közgazdász oklevelét. Jelenleg a NAGÉV RÁCS Kft. kereskedelmi vezetője.

E-mail: kovacs.nikolett@nagev.hu



Dr. Pakurár Miklós

A Debreceni Agrártudományi Egyetemen agrármérnök diplomát, majd a GATE-n mérnök-tanári diplomát szerzett. A Debreceni Egyetemen kapott doktori (PhD) tudományos fokozatot, majd gazdálkodás- és szervezéstudományok területén habilitált. A Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Alkalmazott Informatika és Logisztika Intézet, Logisztika Menedzsment Tanszék tanszékvezető egyetemi docense, az ellátási lánc menedzsment MSc szak vezetője.

E-mail: pakurar.miklos@econ.unideb.hu

Összefoglalás:

A lean menedzsment bevezetésével a vállalatok jelentősen növelhetik a logisztikai és ellátási lánc menedzsment folyamataik hatékonyságát, a vállalat eredményes működését. A tanulmány a NAGÉV RÁCS Kft.-nél, a lean bevezetésének a tapasztalatait és tanulságait elemzi kérdőíves kutatási módszer alkalmazásával. A kezdeti időszakban (2016. március) meg lettek határozva a lean fejlesztési lehetőségek, majd ennek eredményeként fejlesztési döntések kialakítására került sor, aminek hatása egy későbbi időpontban (2016. október) került meghatározásra. A lean fejlődés 15 területen volt mérve és elemezve az adott időszak alatt, ami alapján új célokat, javaslatokat fogalmaztunk meg a jövőre vonatkozólag.

Kulcsszavak: lean menedzsment, logisztikai folyamat, fejlesztés

1. Bevezetés

A logisztikai és ellátási lánc folyamatok egyik fejlesztési lehetősége sok élenjáró nemzetközi nagyvállalatnál a lean menedzsment alkalmazása. A lean menedzsment fő célja eltávolítani, megszüntetni a termelési és szolgáltatási folyamatokból a veszteségeket. A Toyota cégnél hét veszteséget fogalmaztak meg, amelyek egyike a raktárkészletek csökkentése, ami a logisztikai szakirodalom egyik alapvető problémája.

A 2008/2009-es gazdasági világválság sokáig éreztette hatását mind a vállalati szférában, mind a lakosság körében. Olyan helyzetet teremtett, ami ideális a lean menedzsment bevezetésére. Ezt a vállaltszervezési rendszert manapság már minden termelővállalat ismeri, sokan elkezdték a bevezetését, de igazán nagy sikereket a ténylegesen a túlélésért küzdő cégek értek el. Sokan a trendeknek megfelelően kezdik el a menedzsmentmódszer meghonosítását, holott a gondolkodásmód átformálásával kellene kezdeniük az első lépést. Az alapok, okok megértésénél kezdődik minden, belátni, hogy szükség van a változásra, és elérni, hogy a szervezet tagjai saját maguk akarják ezt a változást.

A NAGÉV RÁCS Kft. a rövidtávú megoldások gyors, de nem tartós sikereit megunva szánta el magát 2014 végén a paradigmaváltásra. Felismerte az emberi erőforrás fejlesztésének szükségességét, az oktatás és az élethosszig tartó tanulásban rejlő lehetőségeket, így lett 2015 az oktatás éve. A humán erőforrás fejlesztése mindig nagy kockázattal jár, de hosszú távon a legnagyobb hozammal bír: ez a lojális munkaerő. 2015 végén a cég elindult a szemléletváltás útján. Mivel nem csak a termelés, a gyártás tökéletesítése volt a cél, így esett a választás a lean szemléletre. A munkavállalók bevonása a cég működésébe ugyanolyan fontos cél volt, mint az ösztönzés, a motiváció és az önműködő szervezetek témái, melyekkel egyaránt foglalkozik a lean. Végre egy menedzsmenteszköz, ahol a profitmaximalizálás árnyékából kilépve a vevő, a vevői értékek és az értéket teremtő emberek és folyamatok kerülnek előtérbe. Egy új és komplex rendszer bevezetésének kihívásai mindig ösztönözni tudják a szervezet tagjait, persze nincsen változás ellenállás nélkül.

2. Lean bevezetésének értékelése a vállalatnál

A szervezetek részére megfelelő mérési eszköz, segédlet szükséges, hogy az elért eredményeket és hatékonyság növekedést mérni lehessen a kivitelezés közben (*Sangwa et al., 2015*). A lean kutatásokra alapozva született egy olyan átfogó menedzsmenteszköz, amely „leanesedési” szempontból vizsgálja a szervezeteket (LAT – leanness assessment tool). Ez az eszköz mennyiségileg (közvetlenül mérhető és objektív) és minőségileg (egyének felfogása szerint) értékeli a vállalatot a lean szervezetté válás során. A LAT nyolcféle mennyiségi teljesítménydimenziót használ:

- az idő hatékonyságát,
- a folyamatokat,
- a minőséget,
- a költségeket,

- az emberi erőforrásokat,
- a szállításokat,
- a megrendelőket
- és az árukészletet (*Pakdil et al., 2014*).

A leanesedést értékelő eszköz a kvantitatív mérőszámok mellett használ öt kvalitatív mérőszámot is:

- a minőséget,
- a folyamatot,
- az ügyfeleket,
- az emberi erőforrást,
- és a szállításokat 51 értékelési adattal.

Ez a módszer segít a vezetőknek és menedzsereknek azonosítani az elért fejlődési szintet és irányt mutatni, hogy hol van még elmaradás. Az eszköz az értékáram térkép (VSM – Value Stream Mapping), az „éppen időben történő szállítási rendszer” (JIT – Just in Time) és a minőségügyi rendszer vizsgálatán keresztül több nézőpontot is vizsgál a bevezetés során (*Omogbai et al., 2016*). A lean bevezetésekor fontos, hogy az erősen fejlődő területek mellett az elmaradott részlegeket is fejlesszék. A lean szervezetté váló alakulás lépéseinek mérésére megannyi álláspont létezik és napról-napra újabb kutatások látnak napvilágot. Egyben egyetértenek a kutatók: a lean szemlélet bevezetéséhez és értékeléséhez dinamikus szervezetre van szükség. Mivel a lean menedzsment szocio-technikai rendszer, így a „leanesedés” vizsgálata nagyon fontos, ez a szemlélet az emberek fejlődésének és a gépek fejlesztésének szimbiózisával sikeres.

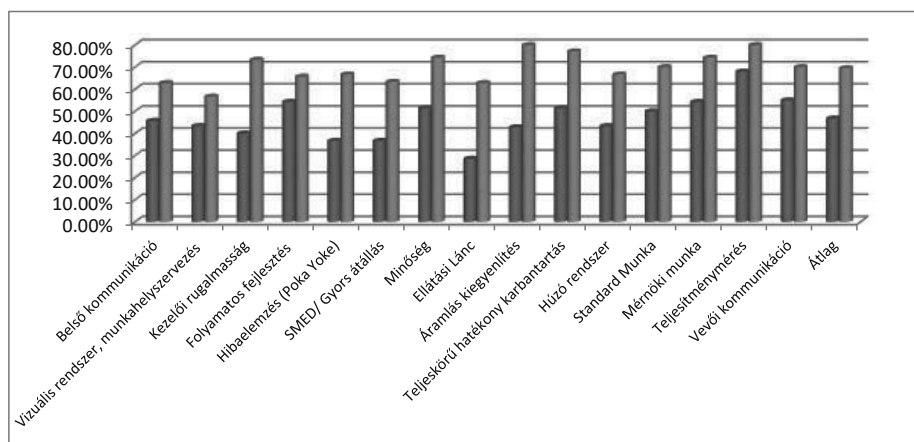
3. Anyag és módszer

A publikáció kérdőíves adatgyűjtésen alapszik, a hangsúlyosabb pontok feltárásában Paul Myersonnak a Lean Supply Chain and Logistic Management című könyve szolgált alapul. A szerző 15 szempontot vizsgált, az egyes területekkel kapcsolatban 5–7 állítást kellett értékelni 1–5 terjedő skálán, ahol 1 azt jelenti, hogy nem jellemző a vállalatra, 5 pedig azt jelenti, hogy tökéletesen jellemző a feltett állítás. A kapott eredmények után az elemzett szempontoknak megfelelően sorra vettük az adott pont javítási lehetőségét. A lean menedzsment bevezetésével kapcsolatos kérdésekre a vezetői és középvezetői szakemberek válaszoltak. A jövőbeni lépések megtervezéséről és a javítóintézkedésekről mindenki személyes elbeszélgetés történt, majd közös tréning során ismerték meg a résztvevők a felvetéseket. A motivációval, ösztönzéssel

kapcsolatosan a lean oktatások, tréningek után minden dolgozó véleménye ki lett kérve, hiszen ennek a lépésnek is az egész szervezetre ki kell terjednie. A beszélgetések során ösztönözve voltak arra, hogy minél több gyakorlati példán keresztül magyarázzák el a fejlesztéseket, hiszen így sokkal könnyebb volt átültetni ezeket a gyakorlatba. 2016 októberében újra kitöltötték a kérdőívet, hogy le tudjuk mérni az elmúlt 6 hónap során történt fejlesztések hasznosságát.

4. Lean lehetőségek értékelése a vállalatnál és a lean fejlesztés előrehaladásának mérése

A lean menedzsment bevezetése pozitív hatással van a vállalat eredményességére és hatékonyságára, mivel ennek a szemléletnek köszönhetően a vevő versenyképesebb áron, megfelelő minőségben és a lehető legrövidebb határidő alatt kapja meg a rendelt terméket. Ezen feltételezés igazolására a kezdeti folyamat elemzése 2016. márciusban történt, majd egy féléves munka után, a javító intézkedések hatását újra elemeztük a szervezetet a korábbi szempontok alapján, 2016. októberében. A felmérések eredményeit az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. Lean lehetőségek értékelése a NAGÉV RÁCS Kft.-nél. 2016. márciusi és októberi eredmények összehasonlítása. Forrás: saját szerkesztés.

A belső kommunikációnál márciusban 45,71%-os eredményt ért el a cég, ezzel szemben októberben már 62,86%-ra értékelték ezt a szegmenset. Ez annak köszönhető, hogy a vezetés a munkavállalók bevonásával meghatározta a vállalat vízióját és misszióját. A célok ismertetése után az emberek jobban tudtak azonosulni a célok eléréséhez vezető úttal. A vevőktől kapott pozitív és negatív visszajelzéseket is felhasználták a dolgozói motiváláshoz és fejlesztéshez. Az elégedett vevői visszajelzések buzdítóan hatottak a fizikai és a szellemi munkatársakra is. A

negatív visszajelzések pedig segítették a tervek módosítását, így kiváló ellenőrzőeszköznek bizonyultak. A műszakvezetők igyekeztek a féléves munka során minél összetartóbb csapatot kovácsolni az egyes műszakokban. Az irodai alkalmazottak egy lean workshop keretén belül ismerkedtek meg a csapatmunka fogalmával és fontosságával. A tréning alatt elkészítették a vállalat értékáram térképét és termékcsoportokat hoztak létre. A képzés során világossá vált, hogy mennyire függenek egymástól az egyes részlegek, és lépéseket tűztek ki az együttműködés fejlesztésére (1. táblázat).

LEAN bevezető workshop (tréner költsége 1000 €/8 óra). Résztevő kollégák helyettesítése megoldott.		
Résztevők	1 fő tréner 1 fő lean mérnök 1 fő ügyvezető 1 fő termelésvezető 2 fő műszakvezető 1 fő minőségellenőr 1 fő értékesítő 1 fő gyártáselőkészítő 1 fő beszerző 1 fő projektmenedzser	Fő feladatok: - Értékáramtérkép elkészítése a vállalat egészére - Veszteségvadászat - Határidők kitűzése a javítóintézkedések bevezetésére

1. táblázat. Első lean workshop a NAGÉV RÁCS Kft.-nél. Forrás: saját szerkesztés.

A termékcsoportok létrehozása a gyártástervezés és a kereskedelem számára hasznos információkat adott: egyes termékek átfutási ideje 5 napra rövidíthető, így a megrendelt áru a vevőnél lehet az eddigi szállítási idő töredéke alatt. A korábban 4–5 hetes gyártási/szállítási határidő lerövidítése új piaci szegmensek elérését tette lehetővé, bevezetésre került a vevők 1–2–3 hetes szállítási határidővel történő kiszolgálása. A hibafeltárással felállítottak egy eszkálcációs rendszert, a problémát az észleléstől számított 15 percen belül a felelős személy is ismerte. A gyökér okok megkeresésére a felelős vezető és a munkavállaló közösen szánta rá az időt. Az „5 miért?” módszer alkalmasnak bizonyult erre. A belső levelezések során a kommunikáció hatékonyságát növelte, hogy a címzetteknek mindig adott egy konkrét határidőt a feladat elvégzésére a feladó. Erre egy kis internetes keresés után egy belső oktatás volt a megoldás. A vezetőség legalább havi szinten értékelte a munkavállalók teljesítményét, elmondta, hogy milyen feladatok elvégzésével voltak elégedettek és miért. Továbbá a gyengeségekre is rávilágítottak, és tanácsokat adtak a fejlődéshez. Ez a hozzáállás nagyban

elősegítette a bizalom kiépülését vezető és beosztott között, ami tökéletes volt az „empowering” alkalmazására, amikor a munkavállaló szinte a saját főnökévé válik.

A vizuális rendszerek értékelése tavasszal 43,33%-ot ért el, összesen ez már 56,67%-ra növekedett. Andon-rendszer kiépítésére nem került teljesen sor, de elkülönített szigeteket jelöltek ki az alapanyagoknak, a félkész termékeknek és a natúr késztermékeknek. A ledarabolt bordák szállítására szolgáló kiskocsikat felszámolták, így könnyebb volt az összetartozó fő- és mellékbordák azonosítása. Külön tároló került bevezetésre a hulladéknak és a selejtnak. Az 5S tréningek után műszakonként és az irodában is 5S felelősök lettek kiválasztva, hogy a rendszer bevezetése eredményesebb legyen (2. táblázat).

1 fő lean mérnök 2 nap alatt tartott oktatást (1,5 óra/alkalom) 77 főnek (7 x 11 fő)				
5S felelősök névsora				
	Épület	Terület	I. műszak	II. műszak
1	Vezér csarnok	Prés	Rudy Gergő	Katonka Zsolt
2	Vezér csarnok	Daraboló	Szekeres Béla	Marton János
3	Egyedi csarnok	Üzem	Drága Jenő	Török Csaba
4	Forgácsoló	Üzem	Gál Zsolt	Tardi Antal
5	Lakatos	Üzem		Rákos Ferenc
6	Készáruraktár	Üzem	id. Szatmári István	
7	Iroda	Iroda	Szilágyi Mária	
Összlétszám: 77 fő				

2. táblázat. 5S felelősök a NAGÉV RÁCS Kft.-nél. Forrás: saját szerkesztés.

Takarítási terv került kidolgozásra, ennek elvégzését is az 5S felelősök végzik. A műszakvezetők tevékenységtáblán vezetik, hogy melyik munkavállaló melyik gépen végez munkát az adott műszakban. Az ehhez tartozó műveleti lapokat pedig az arra kialakított tartókban helyezik el, a munkavállaló pedig könnyen hozzáférhet. A bejáratoknál, a műszakvezetői irodánál faliújság került kialakításra, ahol a rotációs programot és a továbbképzések listáját vezetik. Emellett az aktuális állásajánlatok és cégen belül megpályázható pozíciók is itt találhatóak meg. A kitűzött termelési célok mellé felvezetésre kerültek az elért célok is, ezek hetente frissülnek: gyártott tömeg (kg); gyártott felület (m²) a 3. táblázat szerint.

Hét	m ²	%	kg	%
10	1 216,67	55,30%	35 053,74	60,44%
11	1 789,58	81,34%	57 466,40	99,08%
12	3 250,40	147,75%	76 729,44	132,29%
13	2 760,10	125,46%	67 753,54	116,82%
14	1 203,33	54,70%	32 836,20	56,61%
15	3 341,69	151,90%	84 929,60	146,43%
16	1 706,89	77,59%	40 392,11	69,64%
17	1 215,69	55,26%	33 139,93	57,14%
18	1 998,45	90,84%	56 219,34	96,93%
19	1 047,19	47,60%	28 806,75	49,67%
20	1 857,00	84,41%	56 922,20	98,14%
21	1 868,14	84,92%	47 573,45	82,02%
22	3 186,95	144,86%	71 167,87	122,70%
23	3 170,38	144,11%	88 879,25	153,24%
24	2 205,35	100,24%	62 456,60	107,68%
25	1 844,05	83,82%	51 018,69	87,96%
26	2 436,29	110,74%	66 861,10	115,28%
27	2 193,42	99,70%	69 384,82	119,63%
28	2 384,73	108,40%	59 850,94	103,19%
29	3 238,83	147,22%	78 747,83	135,77%
30	3 324,78	151,13%	106 543,89	183,70%
31	2 677,60	121,71%	70 543,76	121,63%
32	500,48	22,75%	12 468,39	21,50%
33	2 431,31	110,51%	62 674,37	108,06%
34	2 477,11	112,60%	59 597,95	102,76%
35	2 639,74	119,99%	71 011,34	122,43%
36	1 681,69	76,44%	46 388,23	79,98%
37	1 840,30	83,65%	48 034,43	82,82%
38	1 374,60	62,48%	38 036,75	65,58%
39	2 772,82	126,04%	69 600,33	120,00%
40	2 145,90	97,54%	51 276,66	88,41%

3. táblázat. Gyártott tömeg (kg) és gyártott felület (m²) eredmények a NAGÉV RÁCS Kft.-nél 2016. márciusi és októberi adatok alapján. Forrás: saját szerkesztés.

A kezelői rugalmasság korábban 40% volt, de a folyamatos munkának köszönhetően 73,33%-ra nőtt az érték. Az új dolgozók számára betanulási program jött létre, mellyel a munkakör

elsajátítása sokkal hatékonyabb lett. Az újonnan beléptettek mellé mentort osztottak be, aki végigkísérte a betanulási folyamatot. A többi alkalmazott számára pedig rotációs programot dolgoztak ki, melynek lényege, hogy egy dolgozó több munkakört is el tud látni, több gép kezelésére is alkalmas. Ezzel könnyen túl lehet lendíteni a hosszú ideje ugyanazt a munkafolyamatot végző munkatársakat a monotonitáson. A munkakörnyezet ergonomikusabbá tétele is elkezdődött, de a géphelyezések még nem valósultak meg. Ezekre tervet dolgoztak ki, kitűzték a megvalósulás határidejét is, de mindenféleképpen hosszú távra kellett ütemezni, mivel ez egy nehézkes folyamat. Az egydarabos áramlás fogalmával céges szinten megismertek, a kezdeti tesztidőszakok után pedig a nagyobb darabszámú megrendeléseket rendre ezzel a módszerrel teljesítették. Az egydarabos áramlás egyik legnagyobb előnye, hogy a hibák azonnal felszínre buknak, és hatékonyabb a hibafeltárás.

A folyamatos fejlesztések kezdetben csak 54,29%-os hatékonysággal voltak jelen a NAGÉV RÁCS Kft. életében, de októberben itt is 65,71%-ra javultak az eredmények. Az eredmények javulása köszönhető az 5S rendszer meghonosításának, hiszen ennek elsajátítása az alapja a továbblépésnek és az egyéb lean-eszközök bevezetésének. Ötletrendszer került bevezetésre, ahol minden egyes dolgozó javaslatot kiértékel egy projektcsoport és visszajelzést adtak a javaslat benyújtójának. A teljesítménymérésre is elkezdtek a céges szintű rendszer kidolgozását. A folyamatos fejlesztés és a csapatmunka jegyében különféle beosztású munkavállalók dolgoztak együtt kezdetben csak rövidebb intervallumú Kaizen-projekteken. Az elsődleges cél ezzel az volt, hogy a dolgozók sikerélményekben részesüljenek és megismerjék az ehhez tartozó adminisztratív lépéseket is (A/3 ellenőrző lap Kaizen-projekthez).

A hibaelemzés márciusban az egyik leggyengébb eredményt érte el. Ekkor 36,67%-ra becsülték, ezzel szemben októberben már 66,67%-ra nőtt. Minden munkavállalóval megismertették az önellenőrzés fogalmát és tudatosították, hogy selejt terméket nem adhatnak, és nem vehetnek át. Minőségellenőrzési csoportot hoztak létre, melynek feladata az, hogy az alapanyagot nem csak a beérkezéskor ellenőrizze, hanem a gyártási folyamat közben is és a tűzihorganyozhatóságát is ellenőrizték anyagvizsgáló cégek bevonásával, hogy a vevő a lehető legjobb minőségű rácsokat vehesse át. A munkafolyamatok közben észlelt hibák esetén a dolgozó fel lett hatalmazva rá, hogy abbahagyja a munkát. Amennyiben nem tudta segítség nélkül orvosolni a problémát, úgy az eskalációs folyamatban utána következő vezetőjét értesítette. Az alkatrészelemzéseket is végrehajtották és ezeket felhasználva több félkész termék áttervezésére sor került, amivel a gyártásközi hibák megoldódtak.

A gyors átállások pontot tavasszal 36,67%-ra értékelték, és 6 hónap múlva 63,33%-ra növekedett ez is. Az egyperces nagyságrendű (azaz 10 percnél rövidebb) szerszámcserék

módszertanának (SMED – Single Minute Exchange of Die) használatához munkaszámokra lebontott gyártástervezést vezettek be. A kapacitástervezésnek köszönhetően az átállások ideje előre tervezett lett, és a karbantartó személyzet azt időben végezte el, így támogatva a gyártást. A 10 percen belüli átállások eredményeit dokumentálták, majd elemezték és standardizálták. Minden gépnél alkalmazták, és mindenki a megszületett ellenőrzőlista alapján végezte mind a gépátállást, mind pedig a gépindításokat is. A vevő igények alapján szerszámfejlesztés is történt, melynek köszönhetően egy, korábban csak kézimunkával kivitelezett terméktípus gyártását automatizálták. Itt az átállások közti idő redukálódott le.

A minőség 51,43%-os hatékonysággal működött év elején, és októberben 74,29%-ra nőtt. A kezdeti gyengébb teljesítmény gyökere a cégcsoporton belüli centralizált minőségirányítás lassú reakcióiból adódott. A minőségügyi csapat létrehozásával az információáramlás sokkal eredményesebb lett, a vevők és beszállítók is hamarabb kaptak visszajelzést a probléma észlelése után. A reklamációs ügyintézés során a vevők azonnali visszajelzést kaptak a kivizsgálás elkezdéséről, a végleges válasz a reklamáció jogosságáról pedig 24 órán belül szintén rendelkezésükre állt. Az alapanyag átvételhez ellenőrzőlista készült, mely tartalmazta:

- az iparági szabványértékeket,
- a maximális tömegértékeket,
- a minimális belső átmérőket,
- és a maximális külső átmérőket.

Az egydarabos áramlás hatására is javult a minőség, hiszen a hibaokok hamar felszínre kerültek. A munkaállomásokra és a műveleti sorrendekre kialakított standardok is a minőség fejlesztését támogatta. A TPM kialakítása is hozzájárult a javuláshoz, hiszen a karbantartási tervek betartása a gépek állapotát őrizte meg, a kopóalkatrészek standard cseréjére vonatkozó utasítások pedig a selejtermelést akadályozták meg.

Az ellátási lánc a mérések elején 28,57%-ot ért el a vezetői értékelések szerint, később pedig már 62,86%-ot. Ez köszönhető a beszállítókkal való kapcsolatok kamatoztatásának. A cégre korábban jellemző volt, hogy mindent saját maga akart megoldani külső segítség nélkül. A különféle eszközök beszállítói, a karbantartócégek és a munkavédelmi cégek is segítettek tapasztalataikkal az ellátási lánc fejlesztését: rezsianyag automata, kanban rendszer kialakítása. Tárgyalások kezdődtek összefoglalóan az egyik fejlődőképes alapanyag beszállítóval is a VMI-rendszer kialakításáról. Az elsődleges elvárás a JIT csúszás nélküli teljesítése volt, a rendszerek közötti információcsere kiépítése 2017-es projektként került kitűzésre. A belső folyamatokban is fejlesztések következtek be. A natúr rácsok felületkezelése, utókezelése, csomagolása és

kiszállítása korábban legalább 4–5 napot vett igénybe. Közös döntés után az utókezelés és csomagolás munkafolyamatát visszaszervezték a hajdúböszörményi gyáregységbe. A natúr késztermékeket napi szinten szállították át a tiszacsegei tűzihorganyzóüzembe. Ezeket másnap kapták vissza és még aznap délután elkezdődött a rácsok utókezelése és csomagolása, így a harmadik napon már megkezdődött a vevőkhöz való kiszállítás. A késztermék 2 nappal hamarabb kerül a vevőhöz és a folyamatközi pufferek elhagyása után ez még javulni fog.

Az áramlás kiegyenlítése márciusban 42,86%-on állt, októberben pedig 80%-ra javult. Ez köszönhető az ABC-elemzések bevezetésének. Ez segítette, hogy az alapanyagokból mindig a csak éppen szükséges mennyiségek legyenek raktárkészleten. A standard, raktárprogramban lévő rácsok minimumkészleteit is ezzel a módszerrel kívánja a cég aktualizálni. Az egydarabos áramlásban mindig rendelkezésre áll egy minimális pufferkészlet, így a kisebb meghibásodások javítását és az esetleges munkaerőhiányt könnyen át lehet hidalni a termelésben. A korábban heti szintű kapacitástervezést pedig felváltotta a napi szintű gyártástervezés (4. táblázat). Ez figyelembe veszi a humán erőforrást, a gépek teljesítményét és az átállási időket is.

			27. hét				
Termékvonal	Összeszerelés	Max óra soronként	Hétfő	Kedd	Szerda	Csütörtök	Péntek
IRS1 /A	RMP2-3/1250 - IRS1	10	10	80	40	0	0
IRS1 /B	Hidraulikus 200 t rácsprés - IRS1	30	30	0	20	80	60
IRS1 /C	Hidraulikus 80 t rácsprés - IRS1	40	40	0	20	0	20
max óra IRS1		80	80	80	80	80	80
IRS2 /A	RMP2-3/1250 - IRS2	100	100	0	70	45	30
IRS2 /C	Hidraulikus 200 t rácsprés - IRS2	20	20	120	50	75	90
max óra IRS2		120	120	120	120	120	120
IRS3 /A	RMP4-5/1500	10	10	0	30	20	10
IRS3 /B	Kézi fűzés	10	10	50	20	10	20
IRS3 /C	500t excenter rácsprés, pótasztal	10	10	0	0	0	10
IRS3 /D	500t excenter rácsprés	10	10	0	0	0	0
IRS3 /E	RMP2-3/300	10	10	0	0	20	10
max óra IRS3		50	50	50	50	50	50

4. táblázat: Napi szintű kapacitástervezés a NAGÉV RÁCS Kft.-nél. Forrás: saját szerkesztés.

5. Következtetések, javaslatok

Az adatgyűjtések és elemzések alapján a féléves időszakra vonatkozóan az alábbi főbb következtetések vonhatóak le:

- Javultak a céges mutatók, a kommunikáció hatékonyabb lett.
- A szervezettebb munkavégzésnek, a vizuális rendszerek kiépítésének köszönhetően a gyártási határidők lerövidültek.
- A vállalat több vevőt képes kiszolgálni, és így növekedett a rendelésállomány.
- A kezelői rugalmasság javult a jól kivitelezett rotációs programoknak köszönhetően.
- A folyamatos fejlesztések a munkavállalók bevonásával valósultak meg.

- A felfelé irányuló kommunikáció és információáramlás hatékonyabb lett.
- A minőség javult a cégen belül.
- A cég fejlesztette a beszállítókat és a szállítócégeket.
- A hűzőrendszer kizárólagos használatával az áramlás kiegyenlítettebb lett és az átállási idők csökkentek.
- Az alapanyagkészletek optimalizálásával rövidült a forgási sebesség és csökkent a raktárkészlet.
- A karbantartás és a termelés napi szintű együttműködése javult.
- Standard rendszereket dolgoztak ki a mérnökökkel és a dolgozókkal együtt.
- A teljesítménymérés eredményei is javultak.

Tapasztalataink alapján a következő tanácsok, javaslatok fogalmazhatók meg a leant bevezetni szándékozó vállalatoknak részére, a bevezetés kezdeti időszakára vonatkozóan:

- A vállalati partnerekkel való kapcsolatot folyamatos kommunikációval, vevőlátogatásokkal és gyárlátogatásokkal célszerű fejleszteni.
- A megrendelők motiválhatók azzal, hogy az információért cserébe az elvárásaiknak még jobban megfelelő terméket fognak kapni.
- A lean bevezetéséből származó előnyöket tudatni kell a megrendelőkkel, hogy érezzék a szolgáltatásbeli javulást és élhessenek a lehetőséggel.
- Fokozott figyelmet kell fordítani a teljesítménymérésre a lean bevezetés kezdetétől, ami gyorsabb előrehaladást tesz lehetővé.
- Tanácsoljuk, hogy a mérhető teljesítmények mellett a dolgozói hozzáállás is kapjon nagy hangsúlyt.
- A további sikerekhez elengedhetetlen az alapok elmélyítése, az 5S folyamatos fenntartása és fejlesztése.
- Az oktatásokat és a tréningeket érdemes a mindennapi feladatok közé betervezni.
- A cégen belül szerzett tapasztalatok megosztása éppolyan fontos, mint az új, külső impulzusok.
- A lean szemlélet fenntartására és továbbfejlesztésére egy különféle osztályok dolgozóiból álló csapat összeállítása lenne ideális, akik az adott területeket is képviselnék.
- Fontos a beszállító által menedzselt készletek alapjainak megvalósítása.
- Érdemes a rezsianyagok utánpótlásának kiszervezését megoldani a kanban-rendszer kialakításával.

Irodalom

Myerson, P.(2012): *Lean Supply Chain and Logistics Management*. The McGraw-Hill Companies.

Omogbai, O. – Salonitis, K. (2016): A lean assessment tool based on systems dynamics. *Proceida CIRP* (50) 106–111.

Pakdil, F. – Leonard, K. M. (2014): Criteria for a lean organisation: development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research* (52) 15, 4587–4607.

Sangwa, N. R. – Choudhary, K. – Sangwan, K. S. (2015): Performance Evaluation Framework for Lean Manufacturing – A Review. *National Conference on Sustainable Manufacturing (NCSM-2015) 2nd - 3rd January 2015*. DMS, MNIT Jaipur.

Képfelismerés alkalmazása az építőipari logisztikában

Sztrapkovics Balázs – Pataki Balázs

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

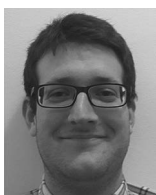
1111 Budapest Műegyetem rkp. 1-3.



Sztrapkovics Balázs

Tanszéki mérnök a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán, az Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszéken és a BME Lean LOGISZTIKA rendszertervező és folyamatfejlesztő csoport szakmai vezetője. Főbb szakterületei: készletgazdálkodás, értékesítési hálózatok modellezése, gyártási folyamatok fejlesztése lean eszközök segítségével, logisztikai rendszerek tervezése.

E-mail: balazs.sztrapkovics@logisztika.bme.hu



Pataki Balázs

A BME Közlekedés és Járműmérnöki karának logisztikai mérnöki MSC szak hallgatója. Másfél éve foglalkozik a lean építőipari alkalmazásának lehetőségeivel, szakdolgozatában a lean menedzsment alkalmazási lehetőségeit vizsgálta az építőiparban. Azóta több publikációja jelent meg az egyes lean eszközök építőiparra vetített specifikus alkalmazásának lehetőségeivel.

Email: p4tk4n@gmail.com

Összefoglaló:

Tanulmányunkban a képfelismerés építőipari, valamint építőipari logisztikai alkalmazásával fogunk foglalkozni. A téma egyre fontosabb globális szinten: az építőiparra a feldolgozóiparhoz képest nagy veszteségek és alacsony hatékonyság jellemző, emiatt ebben az iparágban is felmerült a képfelismerés alkalmazása. Elsőként a képfeldolgozás technológiai hátterét, annak menetét mutatjuk be, a benne rejlő lehetőségekkel és az esetleges hátrányokkal együtt. Ezután a feldolgozó iparban alkalmazott mindennapi módszerekkel foglalkozunk, vizsgálva a képfeldolgozás rohamos terjedésének okát és irányait. Néhány esettanulmányon keresztül bemutatjuk az építőiparban jelenleg felhasználható lehetőségeket, majd végigvesszük, hogy az építőipari logisztika terén hogyan alkalmazhatóak a képfelismerő rendszerek, és ezek alkalmazása hogyan hat az építőipari ellátási láncra. Végül pedig a jövőbeli fejlődési irányokról ejtünk néhány szót.

Kulcsszavak: képfelismerés, építőipar, logisztika, lean, BIM, Kanbim, Ipar 4.0

1. A képfelismerés technológiája

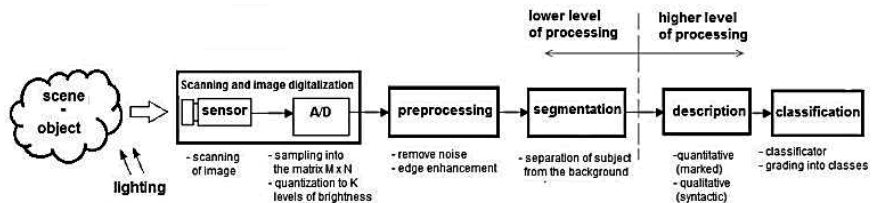
A képfelismerés technológiája egyidős a számítógépekkel, már az 1960-as években is kísérleteztek ezen a téren. Az 1970-es évekre már szinte az összes ma használt algoritmus alapjával elkezdtek foglalkozni (*Szeliski, 2010*). Az elméleti háttér ugyan hamar kidolgozásra került, de a gyakorlati alkalmazás elterjedésére még várni kellett. Ehhez pedig a képalkotó technológia nagyívű fejlődése és a számítógépek teljesítményének gyors növekedése kellett.

Napjainkban a Google saját képfelismerő mesterséges intelligenciája 94%-os pontossággal mondja meg bármilyen képről, hogy azon mi található.

1.1. A képfeldolgozás

Képfeldolgozás alatt azt a folyamatot értjük, ami a kép elkészítésétől az abból való szükséges információ kinyeréséig tart. A képfeldolgozás öt lépése (Kubác, 2016, továbbá 1. ábra):

- *Vizsgálat és digitalizálás.* Ez alatt tulajdonképpen a való világ leképezését értjük digitális jelként. A digitalizált képeket egyfajta koordináta rendszerben elhelyezkedő pontok összességének kell tekinteni, ahol minden pontnak van két koordinátája és egy világosságkódja. Ezt akár egy kétdimenziós mátrixként is értelmezhetjük.
- *Előkészítés.* A digitalizálás során keletkezett zajokat szűri. Beállítja a vizsgálathoz szükséges tulajdonságokat (fényesség, kontraszt, stb.)
- *Szegmentálás.* Ennek az a célja, hogy az egyes pixelek információit úgy egyszerűsítsük, hogy a későbbi vizsgálatok során hasznosabb jelentéstartalommal bírjanak. Ezt csoportokba való besorolással érhetjük el, azaz a kép szegmensekre bontásával. A szegmentálás alapja lehet a szín, a fényesség, a képen található élek vagy területek.
- *Objektumok leírása.* A szegmentált objektumok információval való felruházása. Két alapvető módszer van a vizsgálatra. Az egyik jellemző a mennyiségi (méret, tömörség), a másik pedig a minőségi, ami az objektum és az alaki tulajdonságai közötti kapcsolatot írja le. Algoritmusszerű, hogy mi a leírás alapja, ezért a különböző programok nem használhatók univerzálisan.
- *Objektumok besorolása.* A besorolás célja a kép tartalmának megértése az egyedi objektumok gyakori jellemzői alapján. Általában a képfelismerő szoftver előre hozzáadott mintákkal hasonlítja össze ezeket a csoportokat, és ezekből választja ki a megfelelőt, de az ilyen minták száma véges, ezért előfordulhat, hogy egyes objektumok nem azonosíthatók. Léteznek tanuló algoritmusok is, amik képesek új mintákat felismerni.



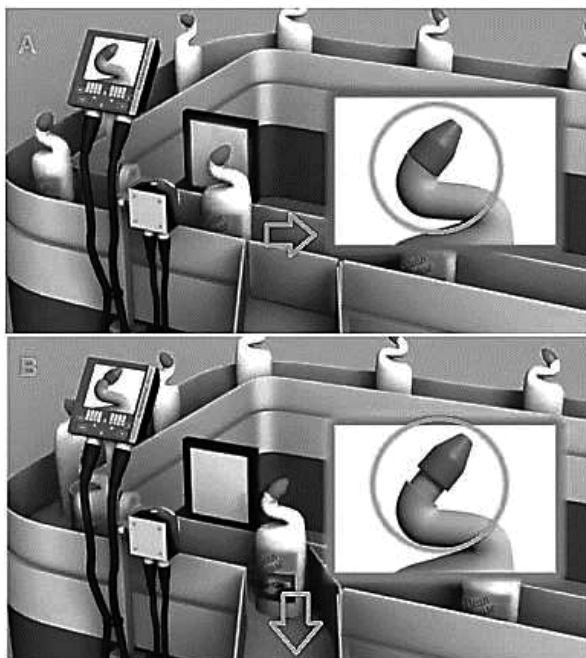
1. ábra. A képfeldolgozás folyamata. Forrás: Kubác, 2016.

2. Feldolgozó ipari alkalmazások

A negyedik ipari forradalom (Ipar 4.0) elterjedése egyre nagyobb nyomást helyez a gyártó vállalatokra, hogy versenyképességüket fenntartsák. Ipar 4.0 alatt a gyártási technológiák fokozatos modernizálódását, fejlett szoftverek és okos eszközök használatát értjük. Ezenkívül a termelés olyan fokú automatizálását, hogy az minden kapcsolódó termékkel kommunikálni tudjon, és önálló legyen a döntéshozatalban. Ezek a folyamatok óriási adatforgalmat generálnak, amit gyorsan, megbízhatóan, átláthatóan és a vevői igényeknek megfelelően szükséges kezelni. Ezen igények kielégítésre nyújt megoldást a képfelismerés alkalmazása. Nem véletlen, hogy a technológia már elterjedt, és egyre több helyen váltja fel a hagyományos módszereket.

A régóta használt, vonalkódos azonosítás során alkalmazott lézerszenkerek alapvető hátránya hogy a sérült, homályos, gyűrött kódok azonosítását nehezen hajtják végre, nem is beszélve arról, ha a csomagoláson több azonosító található, vagy nem megfelelően van pozicionálva az áru. Megfelelő kamerával és szoftverrel ezek a problémák mind elkerülhetők.

A gyártósorokon haladó termékek ellenőrzése, irányítása és válogatása is nagyrészt képfelismerés segítségével zajlik manapság (2. ábra).



2. ábra. Gyártósori termékellenőrzés. Forrás: Kubáč, 2016.

A hozott példákon jól látszik, hogy általában vagy a kamerák, vagy az azonosításra váró termék helyhez kötöttek. Így ezek a feladatok alapvetően egyszerűbb szoftverek segítségével is megoldhatók, nincs szükség tanuló algoritmusokra, megbízhatóságuk szinte 100%-os. Az építőiparban általában projekt jellegű a munkavégzés, a folyamatok nem vagy nehezen standardizálhatók, és a sorozatgyártás sem jellemző. Ez szöges ellentétben áll a feldolgozóipari sajátosságokkal, és megnehezíti a képfeldolgozás előretörését. Ezért alapvetően kérdéses, hogy a képfelismerés alkalmazható-e, és ha igen, milyen körülmények között.

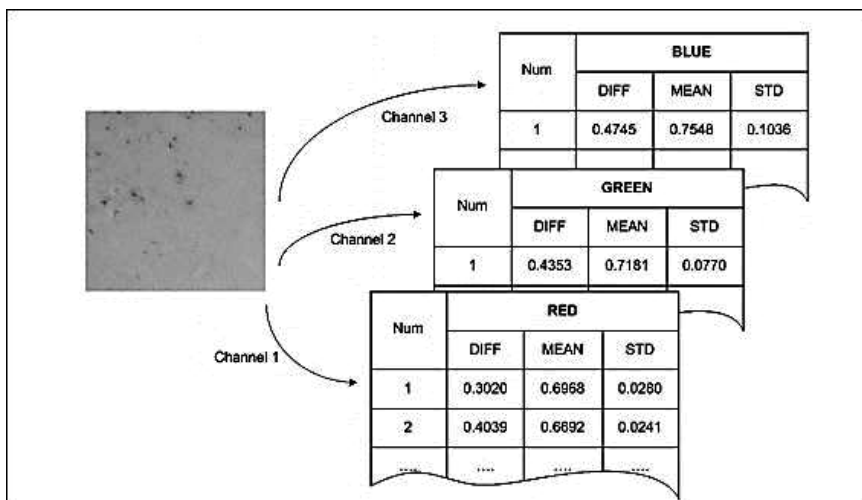
3. Építőipari alkalmazások

Az építőipar sajátos jellemzői ellenére a technológiában rejlő lehetőségek miatt folyamatos kísérletek folynak annak implementálására. Egyes módszereket már sikeresen használnak napjainkban is. A különböző alkalmazásokat esettanulmányokon keresztül fogjuk bemutatni. A tanulmányok alapján, annak függvényében, hogy egyes technikák milyen funkciót töltenek be a folyamatokon belül, az alábbi kategóriákat képeztük:

- Minőségellenőrzési, karbantartó funkció: amikor a képfelismerést a minőségi hibák kiküszöbölésére használjuk vagy a már kész konstrukciók időszakos vizsgálatát végezzük képfelismerés segítségével.
- Vizsgáló, mérő, ellenőrző szerep: amikor a már lezajlott folyamatokat szeretnénk vizsgálni, hatékonyságát szeretnénk mérni.
- Folyamatirányító szerep: amikor a képfelismerésből nyert információ szükséges egy folyamat végrehajtásához, vagy az indít be egy adott folyamatot.

3.1. Minőségellenőrzési, karbantartó funkció

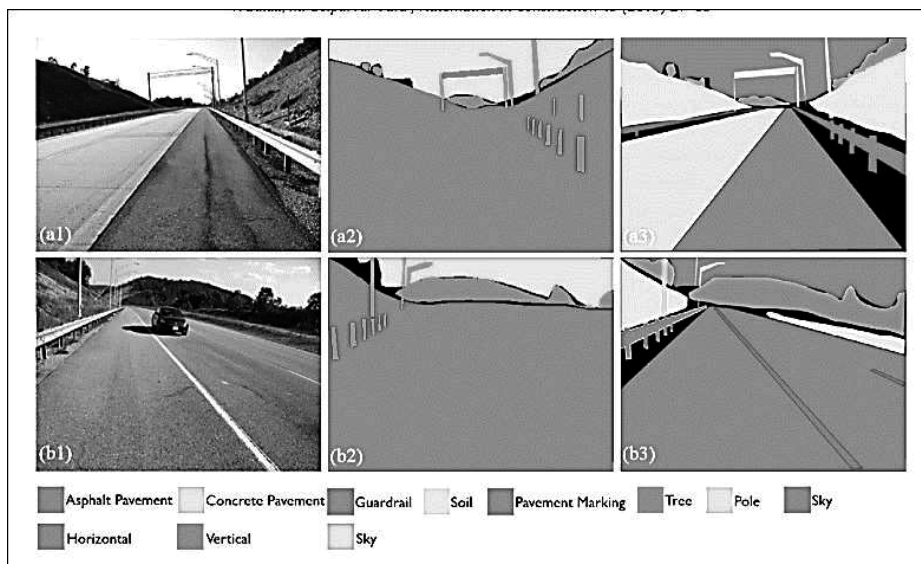
Két esettanulmány is hidak karbantartásával foglalkozott. Az elsőben betonhidakon lévő repedések megtalálásához használtak azonosítást (*Jieh-Haur és Mu-Chun, 2009*). A képek rendelkezésre álltak, mivel a jelenlegi gyakorlat szerint is ez alapján vizsgáldták. Az alkalmazott módszer segítségével 90%-os pontosságot tudtak teljesíteni. Nem csak az képezte a rendszer pontosságát, hogy a repedéseket sikeresen megtalálja-e a szoftver, hanem az is, hogy ott, ahol nem található repedés, ott a rendszer se jelezzen. Ezt a szemléletet a további esettanulmányok is tükrözik. A második esettanulmány során hidak fémszerkezetén megjelenő rozsdát próbálták felismerni (*Sangwook, Luh-Maan és Mirosław, 2006, továbbá 3. ábra*), és itt 85%-os pontosságot sikerült elérni. Itt a fő kihívást az alapfelülettől való színeltérés keresése jelentette, főleg az árnyékosabb, sötétebb részekben.



3. ábra. Rozsda felismerése. Forrás: Sangwook, Luh-Maan és Miroslaw, 2006.

Az ilyen és ehhez hasonló problémákat különböző javító algoritmusokkal lehet korrigálni (Kuo-Wei és Yi-Ting, 2016).

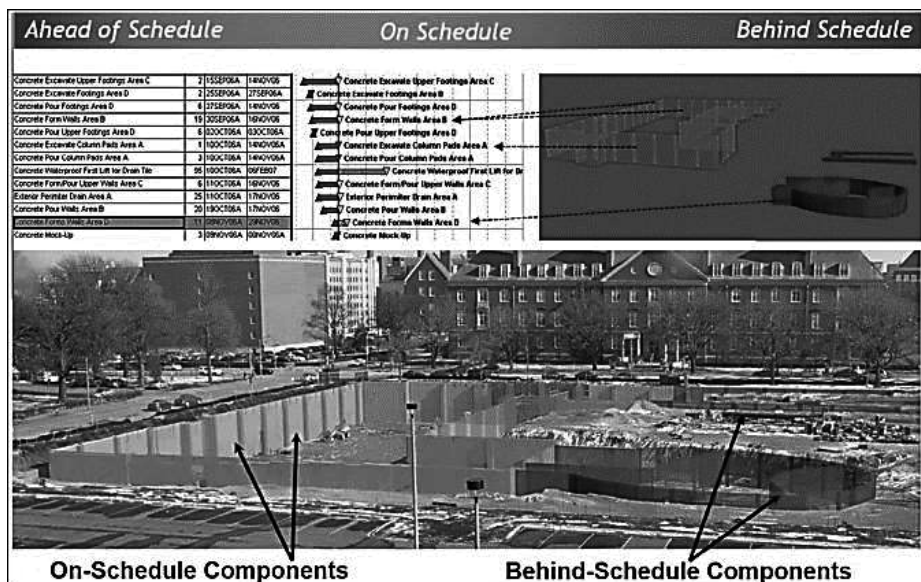
Egy másik tanulmányban autópályák vizsgálatát végezték (Balali és Golparvar-Fard, 2014, továbbá 4. ábra) járművekre szerelt kamerákkal. A különböző nagy mennyiségben előforduló, de olcsón pótolható út elemek – jelzőlámpák, táblák, útburkolati jelek és a védőkorlát – kritikus részét képezik a közlekedési infrastruktúrának. Ezeknek az elemeknek időszakosan szükségük van karbantartásra, esetleg cserére. Viszont ezeknek az elemeknek az aktuális állapotáról naprakész információval rendelkezni nem egyszerű, ezért szükség van egy adatgyűjtő és azokat elemző rendszerre. A módszer menete az volt, hogy a szoftver által talált problémákat szakértő csoport vizsgálja, és szükség esetén megoldja. Átlagosan 80%-os pontosságot értek el, de a különböző pályarészeket eltérő pontossággal tudta azonosítani a szoftver.



4. ábra Autópálya monitorozás. Forrás: Balali és Golparvar-Fard, 2014.

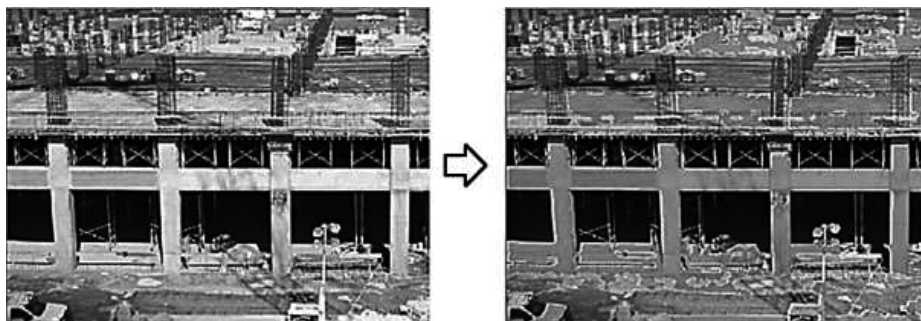
3.2. Folyamatirányító szerep

Az azonnali beavatkozási lehetőség az építőiparban azért különösen fontos, hogy az operatív munkafolyamatok menete ne szakadjon meg és folyamatosan hatékonyak tudjanak maradni. Ehhez az egyes folyamatoknak visszajelző funkcióval kell rendelkezniük (*Turkan és Bosche, 2012*) amihez megfelelő adatgyűjtő eszközök szükségesek. A képfelismerés összekapcsolható a BIM-el (Building Information Model), ami szintén újszerű technológia, segítségével az egész építkezés felügyelhető a projekt kezdetétől egészen az épület átadásáig (*Yang és Park, 2015*). A képfelismerés itt alapvetően a jól működő BIM számára elengedhetetlen, folyamatos információszerzést valósít meg az építés aktuális állapotáról. A program feltérképezi az építkezés állapotát, és összehasonlítja a tervezett állással (*Changyoon, Byoungil és Hyoungkwan, 2013*). Ha szükséges, a program képes feladatok és erőforrások átcsoportosítására a zökkenőmentes haladás támogatása érdekében (5. ábra).



5. ábra BIM ütemezés. Forrás: Hongjo, Kinam és Hyoungkwan, 2016.

Egy esetben az építési területen található betonozott részek felismerhetőségét és lokalizálhatóságát vizsgálták különböző tanuló algoritmusok segítségével (Zhu és Brilakis, 2010). A szoftverek betanítása manuálisan történt. Több száz korábban készített, természetes megvilágítású képen jelölték ki azokat a részeket a programok számára, ahol beton volt található. Így a képfelismerő képes lesz a tipikus beton „mintákat” azonosítani, a fotókon azt megtalálni, és egy előre beállított szín szerint azt kiszínezni. A tesztek során hasonló módszerrel dolgoztak, az algoritmusok által betonnak minősített részeket hasonlították össze a manuálisan kiválasztott elemekkel. A kísérlettel átlagban 80%-os pontosságot értek el (6. ábra).



6. ábra. Betonrészek felismerése. Forrás: Zhu és Brilakis, 2010.

A kísérletek alapján elmondható, hogy a mai képfelismerő algoritmusok tanulással tudnak alkalmazkodni a folyamatosan változó körülményekhez, mely egy építőipari területre és folyamatokra jellemző. Az egyik legnagyobb lehetőség láthatóan a folyamatirányítás területén történő alkalmazás lehet. A képfelismerés a Last Planner System rendszer (LPS) bevezetésében és folyamatos használata során jelenthet jelentős erőforrásmegtakarítást (Antal *et al.*, 2014). Az LPS alkalmazása során jelenleg az egyik legnagyobb probléma az egyes feladatok készültési fokának meghatározása, nyomonkövetése, melyre megoldást nyújthat a képfelismerő szoftverek használata. Látható, hogy mivel tanulásra alkalmas algoritmusokat kell alkalmazni, ezért a rendszer installációja és betanítása jelentős beruházást jelent, azaz azon vállalatok számára jelenthet megoldást, melyek több projekt során is tudják alkalmazni a képfelismerést.

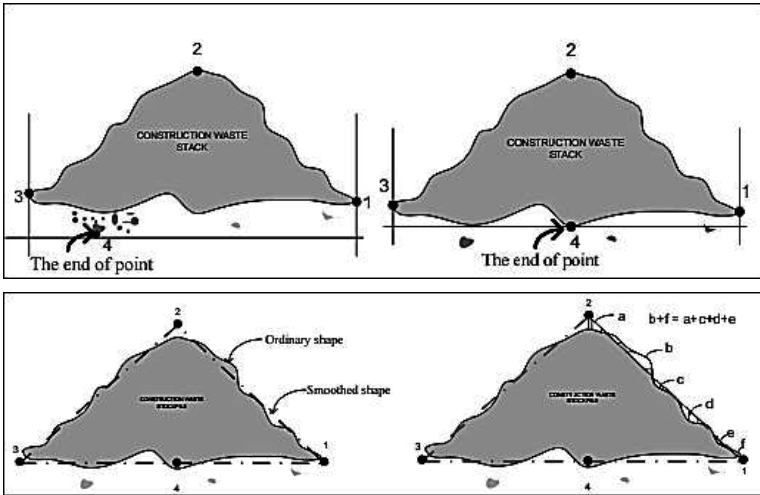
4. A képfeldolgozás építőipari logisztikai alkalmazási lehetőségei

A feladatok ütemezésén túl a képfelismerő szoftverek egyik jelentős alkalmazási terepe az építési területen található alanyanyagkészletek figyelése lehet. A lean építőipari alkalmazása során elsődleges igényként merült fel a Just in time alkalmazása az építőipari logisztikai folyamatokban, mely alkalmazásának fő aladálya, hogy az építőipari projektek jó részében nincsen folyamatos készletnyilvántartás (Antal *et al.*, 2014). A készletnyilvántartás hiányának több oka van. Egyrészt a folyamatosan változó környezet miatt a felhasznált anyagok nem kerülnek lekönyvelésre, másrészt az ömlesztett anyagok esetében az anyag jellege miatt nagyon nehézkes a felhasznált mennyiségek, valamint a meglévő készlet megállapítása. Az ömlesztett anyagok készletének felméréséhez alkalmazhatóak a képfelismerő rendszerek. Ömlesztett anyagok térfogatának megállapítására építési területen már voltak pilot projektek (Nugroho, Tongthong és Shin, 2013), melyek az építési területen felhalmozódó, ömlesztett anyag szerű hulladék képalapú vizsgálatával foglalkoztak, és kifejezetten pontos eredményeket értek el. A kísérlet alapja az volt, hogy ezt a tényezőt viszonylag nehéz figyelemmel követni az építkezés során, a legjobb közelítést az azt elszállító teherautók térfogatát alapul véve kaphatjuk.

A jelenlegi technikák a szemét mennyiségének meghatározására korábbi gyakorlaton alapultak, már lefutott projektek eredményeit vették alapul, és ezeket próbálták meg valahogy súlyozni. Építési környezetben ez nem túl célravezető, mivel nincs két egyforma megbízás, kevés a közös nevező két projekt között. Ezért kerestek egy olyan megoldást, ami egyszerre egyszerű, pontos, praktikus, és gazdaságos.

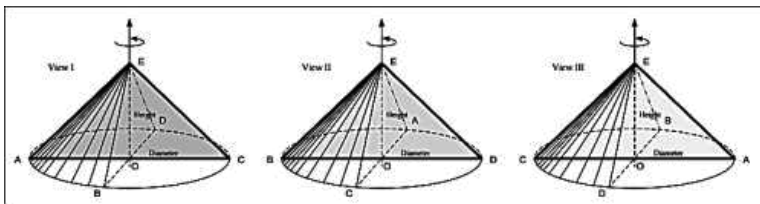
Alapvetően kúpszerű formák kerültek megfigyelésre, és ezeknek a térfogata lett kiszámolva különböző technikák segítségével. Ahhoz, hogy a képek elemezhetők legyenek, elsőként a színek és a fények zavaró hatását kellett eltüntetni róluk, majd vizsgálatuk a MATLAB szoftver

segítségével folyt. A megfelelő vizsgálatokhoz három horizontális képre volt szükség három különböző nézetből (7. ábra).



7. ábra. Koordináták és a háromszög keresése. Forrás: Nugroho, Tongthong és Shin, 2013.

A három különböző irányú fotó három darab háromszöget adott ki, amik egymáshoz képest 90 fokkal elforgatva meghatározták a kúp alakját (8. ábra).



8. ábra. Három különböző vetület.

Ezután néhány egyszerű képlettel már meghatározható volt a térfogat:

- d (átmérő) = $(AC+BD+CA)/3$
- m (magasság) = $(OE_1+OE_2+OE_3)/3$
- V (térfogat) = $1/3 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot m$

Az így lemért mennyiségeket ezután egy gyakorlatban használt becslőmértéket alapul véve összehasonlították. Ehhez az eljáráshoz az ömlesztett anyag típusára és a tömegére volt szükség.

A gyakorlat azt mutatta, hogy a különböző típusokra eltérő, de nagyrészt jól közelítő eredményeket kaptak (1. táblázat).

Típus	tégla	cserép	beton
Regressziós mutató	0,944	0,853	0,969

1. táblázat. Regressziós mutatók.

Ezután az ezeket elszállító teherautó térfogatához hasonlították a lemerített mennyiségeket, és ezek is hasonlóan közeli eredményeket mutattak. A gyakorlati érték és a teherautó közötti eltérés 11,7%-ot mutatott. 95%-os megbízhatósággal számolva a rendszer a mérések 60%-ában az előre megadott alsó és felső határértékek között mozgott. $(x \pm 1,96 \cdot \sigma)$, ahol x az eltérések átlaga).

Jól látható hogy a képfelismerő rendszerek segítségével egészen pontosan meghatározhatóak az építési területen lévő alapanyagkészletek. A változó építési terület, és ezáltal gyakran változó tárolási terület miatt azonban csak abban az esetben alkalmazhatóak jól ezen rendszerek, ha kellően rugalmasan tudnak alkalmazkodni a változó körülményekhez, és rövid idő alatt egyszerűen akár a dolgozók által is telepíthetőek.

5. Jövőbeni lehetőségek, konklúzió

A bemutatott esettanulmányokból az látható, hogy az építőiparban több területen is alkalmazható a képfelismerés mint eszköz. A feldolgozóiparral szemben jelentős különbség, hogy az építőiparban folyamatosan változó környezetben kell megfelelniük ezen rendszereknek, azaz egyrészt tanulásra alkalmas algoritmusokat kell alkalmazni, másrészt könnyen kezelhető rendszereket kell kialakítani. Utóbbiból következik, hogy az építőipari logisztikában nem alkalmazhatóak a feldolgozóiparban elterjedt fixen telepített és beállított kamerás rendszerek. Nagy lehetőség lehet a jövőben a drónok alkalmazása az építőipari képfelismerésben, ez mind a folyamatirányítói funkciók, mind az alapanyagkészletek megállapítása szempontjából áttörő eredményeket hozhat. A drónok alkalmazása egyszerű, és könnyen alkalmazkodnak a változó környezethez, ezért jelenthetnek megoldást. A jövőben érdemes a drónok alkalmazási lehetőségeit megvizsgálni, valamint ezzel egyidejűleg a képfelismerés eredményeként létrejövő adatok felhasználási módszertanait rögzíteni. A készletek ismeretében alkalmazhatóvá válik a Just in time módszertan az építőiparban.

Irodalomjegyzék

- Antal Norbert, Bakos András, Gyimesi András, Sztrapkovics Balázs, Takács András Tamás (2014): A Just in time és a Kanban hazai építőiparban való implementálásának elméleti módszertana. *Gyártástrend* (9) 73–78.
- Antal Norbert, Sztrapkovics Balázs, Takács András, Bakos András, Gyimesi András (2014): Nemzetközi építőiparban alkalmazott projekttervezési módszertanok: A Last Planner System. *Magyar Építéstechnika*.
- Balali, V., Golparvar-Fard, M. (2014): Segmentation and recognition of roadway assets from car-mounted camera video streams using a scalable non-parametric image parsing method. *Automation in Construction* (49) 27–39.
- Changyoon, Byoungil, & Hyoungkwan (2013): 4D CAD model updating using image processing-based construction progress monitoring. *Automation in Construction* (35) 44–52.
- Hafez, R. F., Aziz, S. M. (2013): Applying lean thinking in construction and performance improvement. *Alexandria Engineering Journal* (52) 679–695.
- Hongjo, Kinam, Hyoungkwan (2016): Data-driven scene parsing method for recognizing construction site objects in the whole image.
- Jieh-Haur, Mu-Chun (2009): A self organizing map optimization based image recognition and processing model for bridge crack inspection. *Automation in Construction* (73).
- Kubáč, L. (2016): Computer Vision in Logistics. *Warehouse & Logistics News*.
- Kuo-Wei, Yi-Ting. (2016): Detection of rust defects on steel bridge coatings via digital image recognition. *Automation in Construction* (71) 2, 294–306.
- Nugroho, Tongthong, Shin (2013): Measurement of the Construction Waste Volume Based on Digital Images. *International Journal of Civil & Environmental Engineering* (13).
- Park, M.-W., Brilakis, I. (2016): Continuous localization of construction workers via integration of detection and tracking. *Automation in Construction* (72).
- Sangwook, Luh-Maan, Mirosław (2006): Automated recognition of surface defects using digital color image processing. *Automation in Construction* (15) 4, 540–549.
- Szeliski, R. (2010): Computer Vision: Algorithms and Applications.
- Tajeen, H., Zhu, Z. (2014): Image dataset development for measuring construction equipment recognition performance. *Automation in Construction* (48) 1–10.
- Turkan, Y., Bosche, F. (2012): Automated progress tracking using 4D schedule and 3D sensing technologies. *Automation in Construction* (22) 414–421.
- Yang, J., Park, M.-W. (2015): Construction performance monitoring via still images, time-lapse photos, and video streams: Now, tomorrow, and the future. *Advanced Engineering Informatics*. 29
- Zhu, Z., Brilakis, I. (2010): Parameter optimization for automated concrete detection in image data. *Automation in Construction* (19) 944–953.

Challenges of global logistics business for human resources: The Lithuanian case

Dr. Kristina Čižiūnienė – Dr. Jonas Matijošius

Vilnius Gediminas Technical University

LT-10223 Vilnius, Saulėtekio al. 11.



Dr. Kristina Čižiūnienė

Kristina Čižiūnienė earned degrees in management and business administration (BA and MA) and economics (Ph.D.) from the Vilnius Gediminas Technical University. In 2016 she became associate professor of social sciences. She is affiliated with the Department of Logistics and Transport Management. She is the author of 57 publications.

E-mail: kristina.ciziuniene@vgtu.lt



Dr. Jonas Matijošius

Jonas Matijošius earned degrees in mechanical engineering (BSc and MSc) and received his Ph.D. in transport engineering from Vilnius Gediminas Technical University. In 2014 he was appointed an associate professor of transport engineering at the Automobile Engineering Department. He authored 58 publications.

E-mail: jonas.matijosius@vgtu.lt

Abstract

Logistics serves as an economic engine for many countries in the world. Logistics is largely dependent on human resources, and a major challenge is to find these resources. The logistics sector is challenged by a number of problems that arise from mismanagement, as well as from particular characteristics of human resources. This paper shows that the greatest shortcomings of employees in Lithuanian logistics sector are the inability to detect, analyze and solve arising problems; inability to plan activities; and lack of foreign language skills. The paper analyzes these and other issues related to the challenges of human resources in the global market.

Keywords: human resources, logistics, challenges, problems

1. Introduction

In the European Union, transport and logistics services create plenty of jobs and make a significant turnaround. Maritime transport is the most valuable since it accounts for the bulk of all exports and imports of cargo. It is followed by air transport and, in third place, by road transport.

In order to develop a sustainable logistics process, the human factor becomes increasingly important. It forms the qualitative component of the logistical process, has a direct influence on both the process itself and its image in the overall supply chain (*Ceniga and Sukalova 2015; Duleba, Shimazaki, Mishina, 2013*). The formation and implementation of advanced logistical processes require a staff with certain competencies, which must have both

theoretical knowledge and experience of the process in the field (*Lloyd et al. 2015; Ficzer, Borbas, Szébenyi, 2017; Gyori, Ficzer, 2017*). Therefore, each logistics company develops a vision of human resources, which has a key role to motivate the staff, to create ambitious goals and to ensure their achievement, the implementation of teamwork principles and results orientation (*Vidgen et al., 2017, Harangozó, Zilahy, 2015*). Logistics is not exempt from the process of globalization: the global competition forces companies to fight for the highest quality resources, among them for the human resources. As companies are constantly evolving, their qualitative development requires personnel of appropriate competence to achieve the set development goals (*Alkhatib et al. 2015*). The aim of this paper is to analyze challenges of global logistics business concerning human resources in Lithuania.

2. Challenges for human resources in global logistics

Supply chain management and human resource management are highly interdependent areas, which the definition of precise limits for their individual branches complicated. In addition, these limits are constantly changing in order to be able to integrate into each other. The main problem faced by logistics specialists is that they cannot control the effect of their initiated change, as it is not within their area of responsibility. Also, many logistics specialists lack specific competence and personal qualities in human resource management. Logistics specialists responsible for managing human resources must be able to predict employee integration, develop and improve cross-functional, functional distribution programs for employees in order to prevent the company from running, solving customer problems, optimizing transportation operations.

A quantitative study was carried out to identify the challenges and problems faced by those working in the logistics sector. 100 questionnaires were sent to Lithuanian graduates in logistics and transport management, out of which 94 were returned.

The first aim of the study was to measure how many graduates were employed and how many of them worked in the field of logistics and transport, what problems they encountered in the labor market, and what skills were necessary for working in the logistics and transport sectors. It was found that all respondents were employed after graduation. However, most of them (60.64%) were working in non-logistical and transport companies but in positions where knowledge in this area was needed. The rest of the respondents (33.36%) worked directly in the logistics and transport sector. 27.66% respondents had less than one year of work experience, whereas 11.70% respondents worked for 1 to 4 years.

The second aim was to identify the major problems these employees were facing (*Figure 1*). It was found that the most significant challenges are the inability to detect, analyze and solve arising problems; inability to plan activities; and insufficient knowledge of foreign languages.

Given the fact that a relatively small number of people in the transport sector generate significant benefit, these problems are unpardonable and need to be addressed. First, emphasis should be placed on problematic teaching and special foreign languages during education. On the other hand, students themselves should show more initiative during their studies, vocational training and in the labor market.

A good employee in the logistics and transport sectors must have the following characteristics: motivation, ambition, dedication to work, seeking to solve new challenges. The respondents were asked to rank these qualities based on personal experience from the most important to the least important (where 1 is the most important, 4 is not important) (Kardelis, 2002).

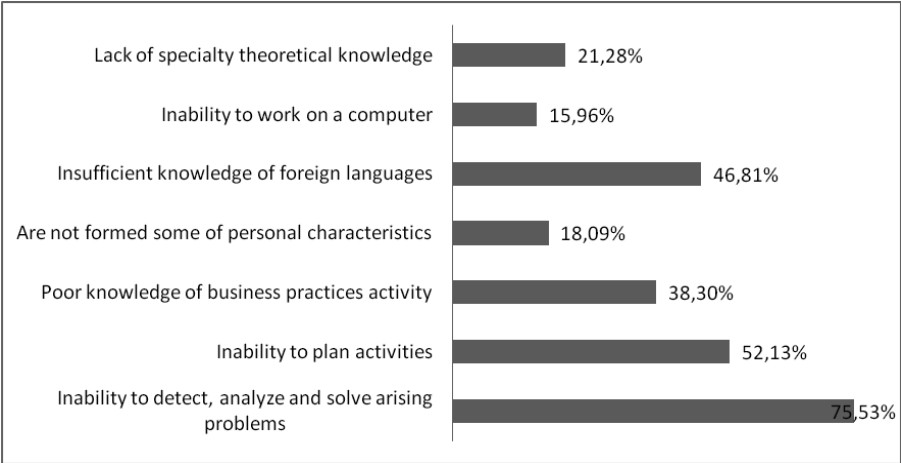


Figure 1. The disadvantages that cause the greatest problems in the logistics and transport sectors

	Symbol of Factor Encryption (m=4)*			
	Motivation	Ambitions	Devotion to work	Striving for new challenges
$\sum_{i=1}^n R_{ij}$	13	31	42	46
$\bar{R}_j = \frac{\sum_{i=1}^n R_{ij}}{n}$	1,625	3,875	5,250	5,750
$\sum_{i=1}^n R_{ij} - \frac{1}{2} n(m+1)$	-27	-9	2	6
$\left[\sum_{i=1}^n R_{ij} - \frac{1}{2} n(m+1) \right]^2$	729	81	4	36

Table 1. Ranking of grades received. Source: compiled by authors.

According to a formula calculated the concordance rate, when not tied ranks, was:

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)} = \frac{12 * 5312}{94^2(4^3 - 4)} = 0,120235. \quad (1)$$

The weighting of the concordance factor is calculated according to the formula and a random value is obtained.

$$\chi^2 = n(m-1)W = \frac{12S}{nm(m+1)} = \frac{12 \times 5312}{94 \times 4(4+1)} = 33,90638 \quad (2)$$

The χ^2 calculated value 33,90638 is bigger than the critical one χ_{kr}^2 (equal 7,81473), therefore, the respondents' opinion is considered to be consistent and the average grades indicate a general opinion.

According to the formula, the lowest value of the $W_{\min}$ coefficient of concordance is calculated, which states that the opinion of all 94 respondents about the four features, which a good employee in logistics and transport sector must have, is still considered to be harmonic.

$$W_{\min} = \frac{\chi_{v,\alpha}^2}{n(m-1)} = \frac{7,81473}{94(4-1)} = 0,027712 < 0,120235 \quad (3)$$

The carried out calculations showed that the respondents' opinion of the four characteristics (that a good employee in the logistics and transport sector must have) coincide and the expert opinion is aligned.

By relevance indicators, Q_j shows the characteristics of a good employee working in the logistics and transport sector. The obtained data is presented in *Table 2*.

Indicator sign	Symbol of Factor Encryption				Sum
	a	b	c	d	
$\bar{q}_j$	0,18617021	0,288297872	0,254255319	0,271276596	1
d_j	0,81382979	0,711702128	0,745744681	0,728723404	3
Q_j	0,2712766	0,237234043	0,24858156	0,242907801	1
Q'_j	0,31382979	0,211702128	0,245744681	0,228723404	1
Factor layout	1	4	2	3	

Table 2. Rating scoreboard. Source: compiled by the authors.

Table 2 shows all the factors and their arrangement from the most important to the least important. According to estimates and calculations, the characteristics of a good employee in

the logistics and transport sector are as follows: motivation; devotion to work; striving for new challenges; ambitions.

3. Conclusions

In Lithuania, two-thirds of graduates in logistics are employed not by logistics or transport companies. Still, due to their knowledge of logistics process, they are regarded as specialists. This proves the need for the knowledge of the logistics process and, in the case of Lithuania, the companies involved in the logistics business, invest the most in logistics-aware personnel. Although according to the research, the most problematic area of logistics specialists in Lithuania is the inability to analyze and properly evaluate their resources (time, information, etc.), this deficiency can be eliminated after the employee has reached a certain working experience. In the case of Lithuania, the best practices of the logistics specialist identified are in line with global trends concerning the motivation, commitment to work, the pursuit of new challenges and ambition of the employees.

References

- Alkhatib S. F., Darlington R., Yang Z., Nguyen T. T. (2015): A novel technique for evaluating and selecting logistics service providers based on the logistics resource view. *Expert Systems with Applications* (42) 20, 6976–6989.
- Ceniga P., Sukalova V. (2015): Future of logistics management in the process of globalization. *Procedia Economics and Finance* (26) 160–166.
- Duleba, S., Shimazaki, Y., Mishina, T. (2013): An analysis on the connections of factors in a public transport system by AHP-ISM. *Transport* (28) 4, 404–412.
- Ficzere, P., Borbas, L., Szebenyi, G. (2017): Reduction possibility of residual stresses from additive manufacturing by photostress method. *Materials Today: Proceedings* (4) 5, 5797–5802.
- Gyori, M., Ficzere, P. (2017). Use of Sections in the Engineering Practice. *Periodica Polytechnica. Transportation Engineering* (45) 1, 21–24.
- Harangozó, G., Zilahy, G. (2015): Cooperation between business and non-governmental organizations to promote sustainable development. *Journal of Cleaner Production* (89) 18–31.
- Kardelis K. (2002): *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai* [Research methodology and methods]. Šiauliai: Universitetas.
- Lloyd C., Pötsch T., Zuñiga R., Safaei M., Issa S., Rügge I. (2015): Resources in logistics - a multidisciplinary challenge. *IFAC Proceedings Volumes* (46) 24, 449–455.
- Vidgen R., Shaw S., Grant D. B. (2017): Management challenges in creating value from business analytics. *European Journal of Operational Research* (261) 2, 626–639.

Changing logistics management and the challenges of Industry 4.0

Zoltán Nagy¹, Dr. Mária Szalmáné Csete², Dr. Ádám Török³

¹ Budapest University of Technology and Economics, Department of Transport Technology and Economics, Stoczek str 2., 1119 Budapest

² Budapest University of Technology and Economics, Department of Environmental Economics, Magyar tudósok körútja 2., 1111 Budapest

³ Institute for Transport Sciences, Transport Policy and Economics Research Group, Than Karoly str 3–5, 1119 Budapest



Dr. Mária Szalmáné Csete

She graduated in engineering and management in 2004 and in spatial and settlement development in 2007 from the Budapest University of Technology. She also holds an MSc in regional planning, urban management and spatial development from Paris-Sorbonne IV (2007). She earned her Ph.D. in business and management in 2009. As an associate professor, she teaches regional economic development, environmental evaluation and risk assessment, spatial development, regional economics and environmental economics. Her research interests focus on sustainable development policies and spatial planning. Her work has been awarded the Ferenc Deák Award of the Hungarian Ministry of Education and Culture in 2008, János Bolyai Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences in 2012–2015 and Program for New National Excellence in 2017. She authored 114 publications.

Email: csete@eik.bme.hu



Zoltan Nagy

He holds an MSc in transport engineering (1986) and financing engineering (1991) from the Budapest University of Technology. He has expertise in network planning (1986–1991 METROBER). Since 1996 he has been a senior lecturer at the Budapest University of Technology, Department of Transport Technology and Economics and taught various subjects. Since 2007 he has been a certified logistics expert. He is the author of 24 publications.

Email: nagy.zoltan@mail.bme.hu



Dr. Ádám Török

He holds MSc in transport engineering (2004) and in financing engineering (2007) from the Budapest University of Technology. He received Ph.D. in transport sciences in 2008. Since 2012 he has been an active member of the Hungarian Logistics Association. In 2016 he earned a PhD in business and management. His research activity was awarded János Bolyai Scholarship of Hungarian Academy of Sciences 2011–2014 and Program for New National Excellence in 2017. He authored 264 publications.

Email: torok.adam@mail.bme.hu

Abstract:

Due to the fragmentation of production processes in space and time, nowadays most companies face challenges related to optimization of logistics activities and increase the efficiency and lower the environmental pollution of logistics processes. After a brief overview of the role of transport and logistics in connecting the different import and export markets in a borderless and vertically disaggregated production system (which may consist of sequential chains or complex networks and its dynamic management), the authors explore the kind of challenges logistics is

facing today, the anticipated change caused by Industry 4.0 and the methods logistics providers can position themselves in a future-proof way with the solutions called Logistics 4.0.

Keywords: industry 4.0; supply chain synchronization and transparency, logistic 4.0

1. Introduction: Logistics and complexity

Fragmentation is the use of different suppliers and component manufacturers in the production of a good. Fragmentation results in different companies producing component parts rather than the finished good, with the components being assembled as a final product elsewhere. Suppliers do not have to be located in the same geographical region (*Duleba et al., 2013*). Fragmentation is often associated with globalization, as companies seek to use suppliers that are the most cost-effective, even if those companies are located abroad (*Figure 1*):

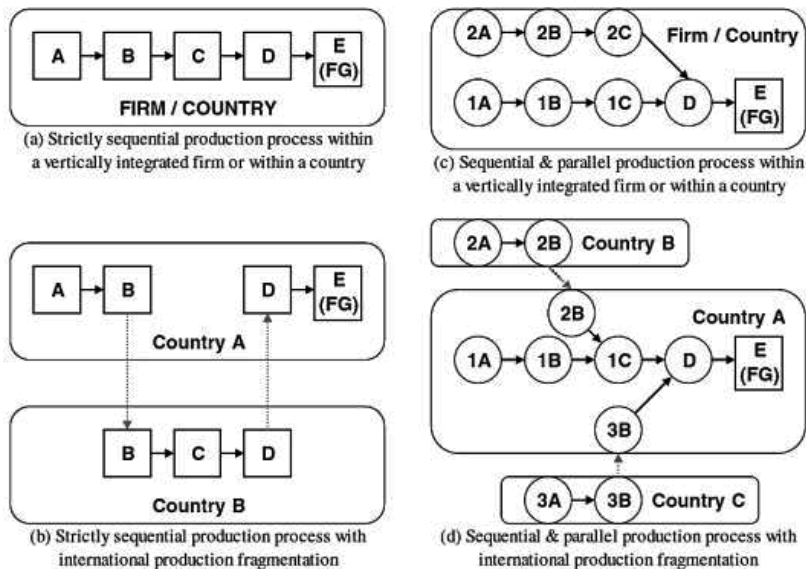


Figure 1. International production fragmentation. Source: Vogiatzoglou, 2012.

Cost-efficiency is one of the key driving forces of development in logistics. A supply chain is a network of a company and its suppliers to produce and distribute a specific product, and it represents the steps it takes to get the product or service to the customer. Supply chain management is a crucial process because an optimized supply chain results in lower costs and a faster production cycle. Business logistics management refers to the production and

distribution process within the company, while supply chain management includes suppliers, manufacturers, and retailers that distribute the product to the end customer (*Duleba et. al., 2012*). Supply chains include every business that comes in contact with a particular product, including companies that assemble and deliver component parts to the manufacturer. The flow of manufacturing costs refers to the process of using materials and labor to complete a finished good that can be sold to a customer (*Bazaras et. al., 2016*).

A modern IT-based supply chain management system can reduce the cost and complexity of the manufacturing process, particularly for a manufacturer that uses many component parts. This system can forecast when materials are needed and can plan production, and it can also help minimize the amount of material and component parts waiting to be used in production.

2. Problems

Logistics is a process which interfaces and interacts with the entire company and with external companies, vendors, customers, carriers and more. Logistics is responsible for the movement of products from vendors right through to the delivery at the customer's door, including moves through manufacturing facilities, warehouses, third-parties, such as repackagers or distributors (*Török, Nagy and Wirth, 2012*). Nowadays, logistics solutions must be tailored to each customer. Full transparency of orders, visibility from raw material stage to final goods sale, and reverse logistics have almost become standard for some commodity groups. With too many variables in global logistics and many different parties getting involved, keeping above the level of service might be challenging at times.

The role of lead time. The ability to respond to the dynamics of the global marketplace—changing forecasts, customer requirements, new product introductions, new sourcing, and how to manage all these changes—must be done quickly. Raw materials and components must be ordered and arrive completely, accurately and quickly. Lead time, the amount of time it takes to deliver products to the market (which is one of the most important logistic competitiveness factors). Lead time reduction streamlines operations and improves productivity, increasing the company's output and revenue. Companies must consider the purchase order lead time when planning a manufacturing run because if production inputs are not ordered far enough in advance, manufacturing will be delayed, costing the company money in lost sales, customer dissatisfaction, increased costs for expedited shipping of final products and so on. Orders must be filled completely, accurately and quickly. It is no longer months or weeks for lead times. It may not even be days. Hours may decide customer service, competitiveness and value-added. Backorders are not tolerated. If a company cannot properly respond, its customers will look for

those who can. Reducing lead times in sales processing and purchase orders can help a company improve its operations as part of a cost-reduction program.

Effectiveness. Cost is a key measure by which logistics effectiveness is measured. Cost control, containment, and management is important for corporate profitability. Fiscal stewardship is a duty of all managers.

3. Solution – Industry 4.0

First came steam and the first machines that mechanized some of the work our ancestors had done. Next was electricity, the assembly line and the birth of mass production. The third era of industry came with the advent of computers and the beginnings of automation when robots and machines began to replace human workers on the assembly lines. And now we enter into a new age, in which computers and automation will come together in an entirely new way, with robotics connected remotely to computer systems equipped with machine learning algorithms that can learn and control the robotics with very little input from human operators. The strategic and tactical employment of the new IT-based technologies result in significant supply chain optimization and this is one of the fundamental basis of the new industrial revolution, called Industry 4.0 (*Figure 2*).

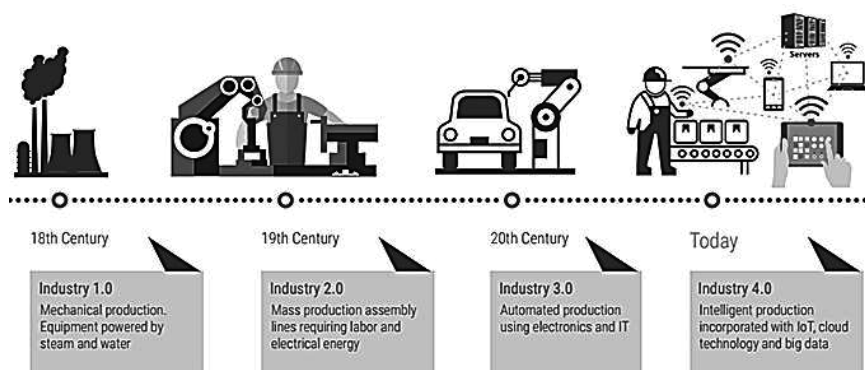


Figure 2. Industrial revolutions. Source: BCM.

Industry 4.0 introduces what has been called the “smart factory,” in which cyber-physical systems monitor the physical processes of the factory and make decentralized decisions (*Lee et. al., 2015*). The physical systems become Internet of Things (*Szendro, Nagy, Torok, 2016*),

communicating and cooperating both with each other and with humans in real time via the wireless web.

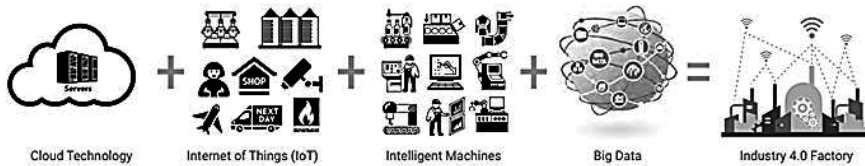


Fig. 3. Industry 4.0 core elements. Source: BCM.

To be considered Industry 4.0 (*Figure 3*), a factory or system must include:

- **Interoperability:** machines, devices, sensors and people connect and communicate with one another (*Brettel et. al., 2014*).
- **Information transparency:** the systems create a virtual copy of the physical world through sensor data in order to contextualize information.
- **Technical assistance:** both the ability of the systems to support humans in decision making and solving problems and the ability to assist humans with tasks that are too difficult or unsafe for humans.
- **Decentralized decision-making:** the ability of cyber-physical systems to make simple decisions on their own and become as autonomous as possible.

The most important effect of Industry 4.0 is that the products are highly personalized. They are manufactured in processes not planned over long periods but optimized autonomously on demand. The customer places an order, triggering a series of processes that unfold automatically. Machines build products tailored to the customers' unique wishes with very short lead time. They communicate with one another, share production status updates, even organize themselves. This kind of manufacturing must go hand in hand with a personalized supply chain (*Figure 4*).

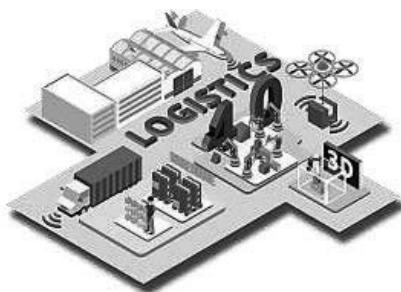


Figure 4. Industry 4.0 logistics. Source: Manufacturing & Logistics IT, 2016.

Industry 4.0 and Logistics 4.0 are important challenges which can reshape the logistics sector and therefore the way how supply chain systems are managed. The following platforms are the backbone for establishing futureproof solution approaches in terms of Logistics 4.0:

- **Data entry and processing.** In the future, Industry 4.0 will result in huge amounts of data from vehicles, warehouses, production facilities captured by sensors and other technologies which will automatically flow into the software systems and will be applied for the purposes of logistics.
- **Networking and integration.** The customer service orientation provides every supply chain participant with the exact set of information that they need.
- **Decentralization and service orientation.** The next step is about to develop meaningful subsets of relevant information out of the core data set under consideration of the data protection principles.
- **Assistance systems.** While the first points essentially focus on software and platforms, this is where the combination of hardware and software comes into play. Assistance systems support users and relieve them in many ways so that they can focus on the core competencies which the processes require from them. These include applications with augmented and virtual reality, which support human beings with hard physical activities in production or in the warehouse or 3D printers for parts that can be manufactured quickly in a decentralized way, especially spare parts.
- **Self-organization and autonomy.** Following the principle of decentralized parts and machines that have been enhanced by sensors and regulating mechanisms, they are able to self-manage and communicate with each other. This perfectly applies to logistics in autonomous forklift trucks, delivery robots, drones or autonomous trucks and vehicles.

4. Conclusion

The fourth industrial revolution has started in recent years. It is claimed that Industry 4.0 is the future of the factory where both the objects, which will be equipped with RFID devices and the machines will intelligently communicate with each other in a secure networked environment. In the smart factory, intelligent machines can perform complex tasks while communicating with other machines. The machines will be able to detect mechanical issues or material shortages (Ficzere *et. al.*, 2017) and then send instant messages to a person for immediate troubleshooting. For example, the machines detect material shortages (Gyori and Ficzere, 2017), a person in the supply chain department will be notified immediately so they will be able to solve the problems within a short period of time. This will help to reduce production downtime and avoid production delays or shutdowns. Industry 4.0 is replacing the traditional working algorithm by providing more intelligent manufacturing equipment and environments. Digitalization, electronic, automation and mobility will be implemented into the systems and workflow management will improve productivity and quality. Industry 4.0 factory will not only reduce the cost of human labor but bring more benefits including improved productivity, efficiency, quality, accuracy, reduced human errors, centralized information, and data flow management enabling instant communication between each department.

It is an industry 4.0 trend that the new type of logistics service providers is viewed as strategic partners, who are capable of optimizing the supply chain, reducing the cycle time and providing customer service that fulfills the increased demand for ‘speed to market’ and ‘flexibility of the supply chain’ manifold. The industry-leading logistics providers can make available better synchronization of activities and enable higher visibility into each stage of the supply chain network. The integration of vertical production with the horizontal supply chain—the linking of Industry 4.0 and Logistics 4.0—will determine the 2020’s and will change entire business models and industry worldwide.

Acknowledgement

This work supported by the ÚNKP-17-III New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities.

References

Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014): How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An industry 4.0

perspective. *International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering* (8) 1, 37–44.

Bazaras, D., Čižiūnienė, K., Palšaitis, R., & Kabashkin, I. (2016): Competence and Capacity-Building Requirements in Transport and Logistics Market. *Transport and Telecommunication Journal* (17) 1, 1–8.

BCM: BCM Advanced Research,

http://www.bcmcom.com/solutions_application_industry40.htm (date of access: 1 October 2017).

Chen, I.J., Paulraj, A. (2004): Understanding supply chain management: critical research and a theoretical framework. *International Journal of Production Research* (42) 1, 131–163.

Duleba, S., Mishina, T., Shimazaki, Y. (2012): A dynamic analysis on public bus transport's supply quality by using AHP. *Transport* (27) 3, 268–275.

Duleba, S., Shimazaki, Y., Mishina, T. (2013): An analysis on the connections of factors in a public transport system by AHP-ISM. *Transport* (28) 4, 404–412.

Ficzere, P., Borbas, L., Szebenyi, G. (2017): Reduction possibility of residual stresses from additive manufacturing by photostress method. *Materials Today: Proceedings* (4) 5, 5797–5802.

Gyori, M., Ficzere, P. (2017): Use of Sections in the Engineering Practice. *Periodica Polytechnica. Transportation Engineering* (45) 1, 21–24.

Lee, J., Bagheri, B., Kao, H. A. (2015): A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing Letters* (3) 18–23.

Manufacturing & Logistics IT (2016): Industry 4.0 raises the bar for the logistics sector. <http://www.logisticsit.com/articles/2016/12/20/industry-4.0-raises-the-bar-for-the-logistics-sector> (date of access: 1 October 2017).

Nagy Z, Torok A. (2011): Theoretical investigation of supply chain reliability. *Logisztikai Évkönyv 2011*.

Szendro G., Nagy Z., Torok A (2016): Theoretical investigation of connection between real life logistics and structure of internet. *Logisztikai Évkönyv 2016*.

Török Á., Nagy Z., Wirth J. (2012): A kombinált áruszállítás gazdaságossági fejlesztésének hazai lehetőségei. *Logisztikai Évkönyv 2012*.

Vogiatzoglou, K. (2012): Vertical specialization and export performance in electronics: A cross-country analysis. *International Economic Journal*, (26) 1, 109–139.

<http://www.logisticsit.com/articles/2016/12/20/industry-4.0-raises-the-bar-for-the-logistics-sector/>

Az igénytervező különös szerepe az ellátási lánc folyamatainak optimalizálásában

Mondovics János

Bonitat Kft., 1193 Budapest, Móríz Zsigmond utca 3.



Mondovics János

Okleveles gépészmérnök, okleveles gazdasági mérnök, MLBKT logisztikai magiszter, a Budapesti Gazdasági Egyetem címzetes egyetemi docense. Korábbi pozíciói: ügyvezető igazgató a Logisztikai Fejlesztési Központban, logisztikai tervezési vezető a SABMiller-Drehernél, projekt menedzser és SC planner a Colgate-Palmolive-nál, IT igazgató a Trans-Agent Internationalnál, tudományos munkatárs (gyártási logisztika) a Gépipari Technológiai Intézetben. Jelenleg a Bonitat Kft (ellátási lánc fejlesztés) ügyvezető igazgatója. Több, mint 60 publikációt szerzett, és több, mint 45 előadást tartott szakmai konferenciákon, a Budapesti Corvinus Egyetemen és a Miskolci Egyetemen. A Budapesti Gazdasági Egyetemen logisztika és ellátási lánc menedzsmentet tanít.

E-mail: janos.mondovics@bonitat.eu

Összefoglalás:

Az ellátási lánc működtetésében az igénytervezés szerepe, jelentősége egyre növekszik a gyártás és elosztás digitalizációjával összhangban. A vállalati működésben ez a funkció az információk széles körét gyűjti a belső és külső folyamatokra kiterjedően, értelmezi azokat, és konszenzusos döntéseket hoz a rövid távon várható értékesítés (igény) szerkezetéről, nagyságáról. Ebben az értelemben teljesítménye elsődlegesen meghatározó a készletekre, a kapacitás kihasználásra, a cash flow-ra, a vevő kiszolgálás színvonalára és a nyereségességre vonatkozóan. Éppen ezért kiemelkedően fontos az igénytervezőt körülvevő szervezet és folyamatok harmonizálása.

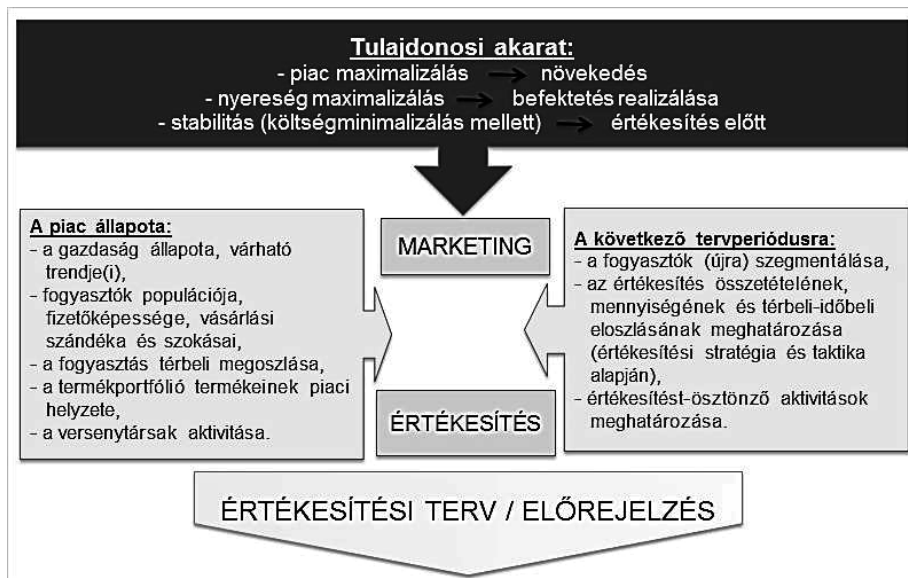
Kulcsszavak: ellátási lánc, előrejelzés, igény tervező, kereslet tervező, előrejelzés fejlesztés

1. Az értékesítés tervezése

Az ellátási lánc szereplői között az egyik legtitokzatosabb funkció az igénytervezőé (demand planner). Azzal együtt, hogy az általa meghatározott igényvárakozások meghatározóak a készletek és kapacitáslekötés (így a vállalati működés eredményessége) szempontjából, mégis a pozíció fontossága, megbecsültsége (presztízse) nincs arányban a felelősséggel és a lehetséges következményekkel. Szkeptikusok (mértéktartóan gondolkodók) szerint a presztízsz problémája általánosan is érinti az ellátási lánc pozícióit.

Miért vált fontossá az igénytervezés (egyáltalán az ellátási lánc menedzsment) szerepének értékelése? Az iparban megjelent forradalmi változások (Industry 4.0) és a kereskedelem új struktúráinak térhódítása (omni-channel) a gyorsabb és pontosabb teljesítmény kihívását támasztotta az ellátási lánc menedzsment (supply chain management) felé (Mondovics, 2017b). Az igény- és értékesítéstervező (előrejelző) funkciók értelmezése sok esetben nem világos. Pontos megértésükhöz a vállalati folyamatokban betöltött szerepük ad segítséget. A stratégiai

értékesítés tervezés indítja a vállalati tervezési folyamatot, ezen belül is elsődlegesen a tulajdonos szándéka határozza meg a piaci aktivitás jellegét (1. ábra):



1. ábra. Az üzleti tervezés fő argumentumai. Forrás: saját szerkesztés.

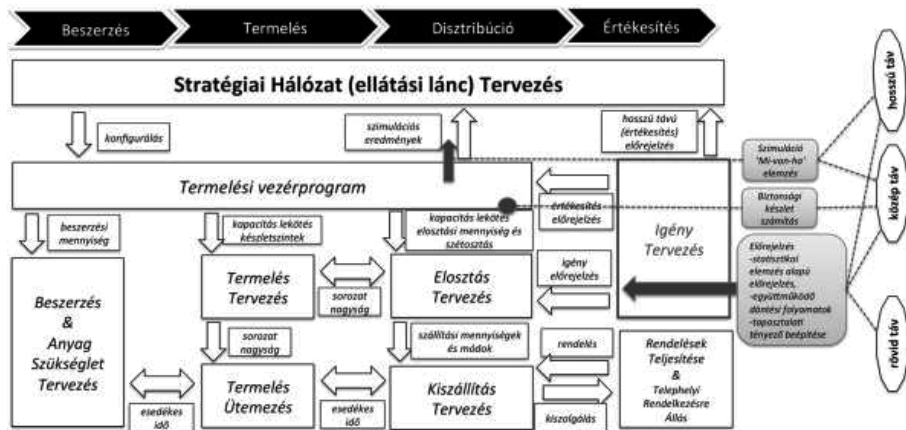
Erre épül a marketing és értékesítési terület összehangolt tevékenysége, az értékesítési stratégiai előrejelzés kialakítására. Az igénytervezés szorosan kapcsolódik a stratégiai értékesítés tervezéshez (hosszútávú igénybecslés) és a középtávú értékesítés tervezéshez. Az igénytervezés célja az előre meghatározott kiszolgálási színvonal elérése, melynek érdekében folyamatosan javítani kell a keresletbecslés pontosságát befolyásoló döntéseket, valamint a biztonsági készletek meghatározását.

2. Az ellátási lánc tervezése

Az ellátási láncban a bizonytalanságnak alapvetően két fő forrása ismert (Mondovics, 2017a):

- folyamatbizonytalanság (gyártás megvalósulása, az átfutási idő bizonytalanságai),
- igénybizonytalanság.

A kereslet előreláthatóságának bizonytalanságait a gyakorlatban egyfelől a biztonsági készletekkel, másfelől az előrejelzéssel összefüggő információk bővítésével mérsékelhetjük. Az egész ellátási lánc mentén születő döntések alapját jelentik a már elfogadott vevői rendelések, valamint a tervezett értékesítések, a becsült igények. Ebből következően az ellátási lánc teljesítménye az igénytervezés minőségétől függ, amely együttműködést feltételez, és közös erőfeszítéseket igényel. Az igénytervezés összefüggéseit és fő eszközrendszerét az 2. ábrán követhetjük:



2. ábra. Az ellátási lánc gyártó oldali tervezési feladatai és az igény tervezés összefüggései.

Forrás: Rohde (2005) alapján kiegészítette Mondovics János.

Melyek az igénytervezés eredményei és ki igényli azokat? A középtávú termelési vezérprogram-igény előrejelzést kíván termékcsoportonként, értékesítési földrajzi területenként és csatornánként, heti bontásban, a lánctól függően biztonsági készletet javasol gyártelepenként és elosztóközpontonként. A rövidtávú készletpótláshoz (igényfedéshez) termékenkénti napi igény előrejelzés szükséges. Az eredmények struktúrája nagymértékben függ az alkalmazás körülményeitől és a működtetési követelményektől.

Az igénytervezés során általában az alábbi három klasszikus lépést követjük (*Chase, 2013*):

- Az előrejelzés kialakításának első fázisa statisztikai elemzés alapú, melyet a kiterjedt részleteken nyugvó kifinomult automatikus módszerek jellemeznek és eredményül az előrejelzés idősorainak jellegzetes részleteit kapjuk.
- A következő lépésben az idősoros előrejelzési adatokat kiegészítjük az előző lépésben figyelmen kívül hagyott információkkal, mint kereskedelmi promóciók, marketing akciók, a kereskedelmi csatornák változásai, stb. A kiegészítéseket manuálisan, vagy megfelelő szoftverrel illeszthetjük be a részletes előrejelzési mátrix megfelelő pontjaira.
- Az előrejelzési folyamatot az ellátási lánc funkcionális szervezeteinek széles köre támogatja (értékesítés, gyártás, beszerzés, pénzügy, marketing), melyekkel hatékony együttműködési, egyeztetési folyamatot kell kialakítani; e folyamat eredménye egy egyetértésen alapuló előrejelzés, amit az egész ellátási lánc minden tervezési lépésében alkalmazni kell.

3. Az igény tervező

Az igény (kereslet) előrejelző szerepe két okból is különleges: egyrészt elsődleges feladata az igény előrejelzése, az előrejelzés viszont ritkán válik be pontosan; másrészt pedig e funkció megköveteli a széleskörű együttműködést mind a belső, mind a külső partnerekkel.

A vállalatok azt vallják, hogy nagy szükségük van hozzáértő ellátási és keresleti igény tervezőre, bár a pozícióval kapcsolatos követelmények rendkívül változatosak, így a legtöbb esetben egy-egy konkrét feladat ellátására különböző kompetenciájú, tapasztalt (és nem kezdő) szakember alkalmas.

A követelmények közül kiemelkedik az erős matematikai és statisztikai készségek igénye, de emellett rendkívül fontos a jó kommunikáció a szervezeten belül és szervezetek között, valamint mélyreható ismeretek a gyártás, a logisztika, a marketing, az értékesítés és a pénzügyek területén (Chase, 2016).

Kérdés: kik ezek a félelmetesen tehetséges szakemberek és hol találhatók? A funkció összegyűjtött legfontosabb tulajdonságait az alábbi ábra szemlélteti:



3. ábra Az igénytervező kompetenciáinak térképe. Forrás: Canadian Supply Chain Sector Council (2014).

Az előrejelzés szorosan véve nem egy „igazi” tervezési és döntési folyamat, „csupán” az a célja, hogy a lehető legpontosabban vetítsük előre a várható eseményeket. Ebből következően a körültekintően kialakított rendszerek nem determináltként kezelik az elemi előrejelzési adatokat, hanem valószínűségi tartományokat rendelnek azokhoz (egy meghatározott szám helyett bekövetkezési tartomány) (Vlckova és Patak, 2010).

Ezért a változó kereslet és a bekövetkezési tartományok szerinti logika további modulok alkalmazását igényli a folyamatban, mégpedig szimulációs, illetve ‘mi-van-ha’ elemző eszközöket. Ezek a követelmények tovább erősítik az igény tervező IT kompetenciáinak szükségességét.

A fentiekből következően a vállalati tevékenységekben a szorosan vezetett területek (gyártás, pénzügy) szerint az előrejelzés rendszerint rossz! Ez abból következik, hogy minden tervezési lépés, mely az igénytervezésen alapul, szükségszerűen bizonytalanságot hordoz. Az előrejelzésen alapuló gyártási és kiszállítási program (azok megvalósulása) és az aktuális értékesítés (vevői rendelések) különbsége befolyásolja az egész ellátási lánc vevőkiszolgálási színvonalát. A vevőkiszolgálási színvonal rendszerint nem éri el a 100%-ot, a biztonsági készlet a megfelelő eszköz a vevőkiszolgálás javítására.

Mint látható, az igénytervezésre alkalmas szakember aktuális képességei és annak a karrierpálya szerinti megfelelése igen különböző lehet. Sokan választják a házon belüli képzés rögzös, de hatékony útját, vagy más megoldás híján igénytervező szakember bérbe vételét.

A felrajzolt képhez fontos adalékokkal szolgál egy korábbi felmérés:

A kereslet tervező karrier útja a válaszadó cégeknél			
	USA/CAN	Európa	Más országok
Továbblépési pozíció más vezető beosztások felé az ellátási láncban, vagy pénzügyi területen	52%	53%	68%
Az igény tervezésen, vagy a S&OP szervezeten belüli továbblépési pozíciója	31%	33%	24%
Egyéb	17%	15%	8%

Az igény tervezőként emelkedő DFU (demand forecasting unit) száma		
	USA/CAN	Európa
Nagyjából stagnál	45%	38%
Mérsékelten nő	35%	43%
Meredeken emelkedik	8%	12%
Kissé csökken	12%	7%
Mededeken csökken	0%	0%

Az igénytervezési folyamatok hatékonysága; eredmények			
	USA/CAN	Európa	Más országok
Átlag alatt	20%	17%	14%
Átlagos	45%	44%	64%
Átlag felett	30%	29%	14%
Kiváló	5%	10%	9%

4. ábra. A kereslet (igény) tervező karrierútja a válaszadó cégeknél, a tervezőként emelkedő DFU szám és az igénytervezési folyamatok hatékonysága; eredmények. Forrás: Gilmore, 2013.

A felmérés eredményei azt jelzik, hogy e rendkívül komplex pozícióban eredményeket felmutatni képes munkatársak (a cégek több, mint felénél) karrier (továbblépési) kilátásai rendkívül jók, amit a vállalati működés széles és aprólékos megismerésével nyert tapasztalatok ösztönöznek (operatív bölcsesség). A demand management jelentőségét mutatja, hogy a DFU szám növekvő trendjéhez az igénytervezési folyamatok növekvő hatékonysága társul. Ez egy drága, de megtérülő pozíció. A pozíció sikeres betöltéséhez az elméleti alapok mellett széleskörű (több területet átfogó) vállalati gyakorlatra van szükség, azaz nem sikeres gondolat a ‘nyeretlen kétévesek’ alkalmazása. Ebből következően kinevelésük elsődlegesen vállalati érdek, megtartásuk még inkább az.

Irodalomjegyzék

Canadian Supply Chain Sector Council (2014): *Occupational Standard: Forecasting and demand management specialist*. Document Version: June 19, 2014

Chase, Charles W. (2016): *Next Generation Demand Management: People, Process, Analytics, and Technology*. Wiley and SAS Business, 2016.

Chase, Charles W. (2013): *Demand-Driven Forecasting: A Structured Approach to Forecasting*. Wiley.

Gilmore, Dan (2013): Supply Chain News: Understanding the Role of Demand Planner. *Supply Chain Digest*, Nov. 15, 2013

Mondovics János (2017a): Előrejelzés, értékesítés és operatív működés. A gyártás és a disztribúció összhangtalansága. NÉBIH konferencia, Budapest, 2017. május 3.

Mondovics János (2017b): A gyártás és a disztribúció összhangtalanság. *Logisztikai Híradó*, 2017 augusztus.

Rohde, Jens (2005): Chapter Coordination and Integration in Hartmut Stadler. In Christoph Kilger (ed.): *Supply Chain Management and Advanced Planning – Concept, Models, Software and Case Studies*. Springer.

Vlckova, Vladimira – Patak, Michal (2010): *Role of demand planning in business process management*. 6th International Scientific Conference, May 13–14, 2010, Vilnius, Lithuania.

Szelektív hulladékgyűjtés hatékonyságának maximalizálása infokommunikációs rendszer használatával

Dr. habil Lakatos István, Dr. Titrik Ádám, Schváb Zoltán, Dr. habil Péter Tamás

Széchenyi István Egyetem, Közúti és Vasúti Járművek Tanszék

9026 Győr, Egyetem tér 1.



Dr. habil Lakatos István

Tudományos fokozatait gépjárműmotorok és járműdiagnosztika témában védte meg. Főbb szakterülete a járműtechnika-dianosztika és a belsőégésű motorok konstrukciója és folyamatainak matematikai modellezése. Több szakmai bizottság tagja, szakértője, közel 20 szakkönyv és jegyzet szerzője. A Széchenyi István Egyetem Gépész és Villamosmérnöki Karának általános dékánhelyettese és a Közúti és Vasúti Járművek Tanszék vezetője.

E-mail: lakatos@sze.hu



Dr. Titrik Ádám

Egyetemi adjunktus a Széchenyi István Egyetem Közúti és Vasúti Járművek Tanszéken. Tudományos fokozatát a közlekedés és járműtudományok területén szerezte meg. Kutatási területe: hulladékgyűjtés inverz logisztikájának fejlesztése, infokommunikációs eszközök alkalmazása speciális területeken.

E-mail: titrika@sze.hu



Schváb Zoltán

Okleveles építőmérnök és közlekedésépítő szakmérnök (BME). Közúti, vasúti, tartószerkezeti és logisztikai szakértő, igazságügyi szakértő, vezető tervező, műszaki ellenőr. FIDIC és beruházási tanácsadó. Közlekedés témában megközelítően 100 szakmai publikáció szerzője, 100 hazai és külföldi előadást tartott. Több neves díj bírálóbizottság tagja. Több mint 30 kitüntetés, elismerést kapott állami, önkormányzati és civil szervezetektől.

E-mail: schvabzoltan@gmail.com



Dr. habil. Péter Tamás

Okleveles közlekedésmérnök, gépjármű ágazaton (BME), egyetemi doktor műszaki matematika szaktudományból, a műszaki tudomány kandidátusa, a közlekedéstudományok habilitált doktora. Kutatási területei közé tartoznak a nagyméretű nemlineáris közúti hálózatok forgalmi folyamatainak matematikai modellezése és analízise, az összetett, nemlineáris járműdinamikai rendszerek modellezése, optimalítása és a sztochasztikus hatások analízise, és a logisztikai modellek kutatása és alkalmazásai.

E-mail: peter.tamas@mail.bme.hu

Összefoglaló:

A nyersanyagok, fosszilis energiahordozók csökkenése, valamint az új szemléletmód előtérbe helyezte az újrahasznosítás fontosságát. Az újrahasznosítás lehetőségének elősegítése céljából olyan szelektív hulladékgyűjtő szigetek kerültek kialakításra, ahová a lakosság a csomagolóanyagokat szelektíven és díjmentesen el tudja helyezni. Az egyes hulladékgyűjtő szigetekre lévő edényzetek különböző módon telítődnek, azonban a begyűjtés

folyamata egy előre definiált ütemterv alapján történik, így indokolatlan ürités is történhet. További problémát jelent, hogy az edényzet eléréséig nem kerül alkalmazásra az optimalizálás, így a hulladékgyűjtés során komoly környezetterhelés – zaj, és légszennyezés – megy végbe. Jelen tanulmány célja magasabb szintű útvonaltervezés alkalmazása, mellyel minimalizálódik a környezetterhelés a zaj- és légszennyezés területén, továbbá a valós idejű kommunikáció segítségével a ténylegesen indokolt edényzetek kerülnek üritésre.

Kulcsszavak: útvonal-optimalizálás, real-time rendszer, mérés technika, infokommunikáció, hulladékgyűjtés

1. Bevezetés

A környezetvédelmi előírásokat, a környezetterhelést és az újrahasznosítás lehetőségét figyelembe véve, a kiemelt jelentőségű területeken szelektív hulladékgyűjtő szigeteket alakítottak ki, ahová hulladékelhelyezés szempontjából különböző típusú edényzetek kerültek elhelyezésre. Az edényzetek üritési rendje jelenleg tapasztalati érték alapján történik, és a begyűjtési útvonal egyes esetekben nem kerül optimalizálásra. Az Európai Unió területén egyre nagyobb nyomás nehezedik a hulladékgyűjtő cégekre a szolgáltatási színvonal magasabb szintre emelése érdekében, ugyanakkora, illetve csökkenő költség mellett. A feladat teljesítése csak modern eszközök felhasználásával lehetséges – ehhez szükség van a hulladékgyűjtés modellezésére (*Abeliotis et al., 2009, Oliveria et al., 2007, Tavares et al., 2008*).

2. A napjainkban alkalmazott megoldások

Egy Törökországban végzett vizsgálat alapján RouteViewPro™ szoftvert alkalmazva 24,6%-kal csökkent a begyűjtési útvonal hossza, valamint 44,3%-kal kevesebb időt igényelt a hulladékgyűjtés (*Apaydin és Gonullu, 2007*). Az Egyesült Államok Illinois államában WasteRoute szoftverrel végzett optimalizálás alapján 10%-os elérési útvonalcsökkenésről számol be egy tanulmány (*Sahoo et al., 2005*). Az útvonal-optimalizáció mellett további lehetőségként a járatfordulások számának csökkentése érdekében a vizsgálatok a hulladékgyűjtő jármű befogadó kapacitásának növelésére is kitértek (*Ghose et al., 2006*).

Magyarországon az AVE Miskolc Kft. megbízásából a Bay-Logi Kutatási Intézet a hulladékszállítási folyamatokat egy speciális térinformatikai-logisztikai – RouteSmart – szoftver segítségével újratervezi annak érdekében, hogy a hulladékgyűjtő járművek által megtett távolságok és ezáltal az üzemeltetési költségek csökkenjenek. További hazai megoldásként a Győr város tulajdonában lévő GYŐRSZOL Kft. lehetőséget nyújtott az edényzet telítődése esetén az ürités bejelentésére.

Az ismertett rendszerek mind hozzájárultak az optimalizált útvonal-definiálásához, azonban ezek a megoldások nem adtak választ arra, hogy mely edények üritése indokolt. A tanulmány

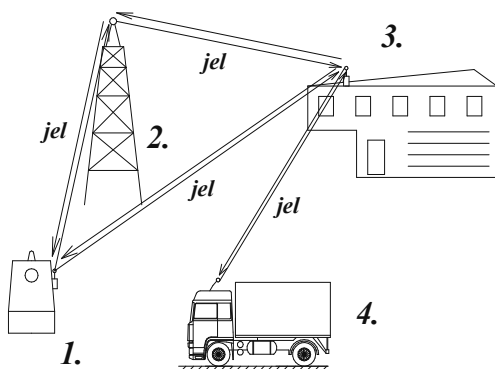
célja inverz logisztikai folyamatok továbbfejlesztése - infokommunikációt alkalmazva - a begyűjtési hatékonyság növelése érdekében.

3. A real-time alapú infokommunikációs rendszer

A rendszer működésének alapja valós idejű infokommunikáció és a GIS technológia (Titrik, 2011; 2015; 2016). A rendszer három fő pillérre épül: az első az edényzet telítettségének mérése, a második az edényzethez tartozó információs adatbázis, a harmadik az optimalizált ürtítés és útvonal-definiálás. Real-time alapú infokommunikációt alkalmazva a hulladékgyűjtésen lévő járműnek kiadott útvonalterv az esetlegesen további telítésre került edényzetek és a járattervező központ közötti kommunikáció alapján újradefiniálására kerül, melyet a hulladékgyűjtő jármű rendszere, mint útvonal-módosítás vesz.

3.1. A rendszer működése

A real-time alapú infokommunikációs szelektív hulladékgyűjtő rendszer elemei a következők (1. ábra):



1. szelektív hulladékgyűjtő edényzet
2. jel továbbító torony
3. járattervező központ
4. hulladékgyűjtő jármű

1. ábra. Valós idejű infokommunikációs rendszer elemei és jeláramlat. Forrás: saját szerkesztés

4. A real-time alapú infokommunikációs hulladékgyűjtés optimalizálásának tervezési folyamata

A hulladékgyűjtés hatékonyság növelése érdekében a logisztikában definiált különböző járatfajták előnyei és a körjáratok szervezése során a megtakarítási (savings) módszer került előtérbe. A szelektív hulladékgyűjtés területén napjainkban a 4. szint van alkalmazásban,

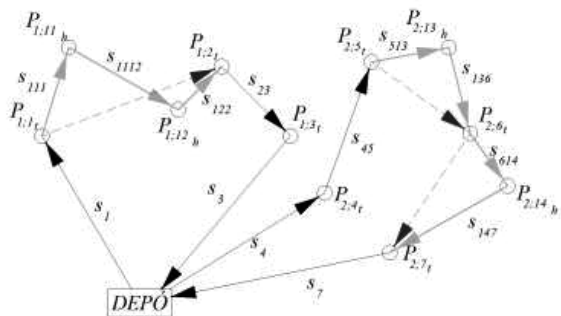
azonban az optimalizált edényzetűrités elmarad. A tanulmány a real-time kommunikációt alkalmazva az 5. szinttől ismerteti a begyűjtési mód hatékonyságát (1. táblázat).

A begyűjtés módjai	Figyelembe vett szempontok/feladatok/célok
1.	az edény űritési rendjének optimalizálása
2.	az edények elérési útvonalának optimalizálása
3.	a jármű kapacitásának figyelembe vétele
4.	útvonal újradefiniálás a jármű kapacitása miatt
4.1.	útvonal újradefiniálás a jármű kapacitása miatt
5.	jármű telítettség optimalizálása
6.	telítődési trend figyelembe vétele során a nem telített, de hamarosan várható telítődésű edények űritései bekerülnek a rendszerbe
7.	az elkészült útvonalterv begyűjtés folyamata alatt a jármű kapacitás-kihasználtság vizsgálata miatt további edény felvételére kerül sor
8.	az elkészült útvonalterv begyűjtés folyamata alatt újradefiniálásra kerül, a közelben éppen telítődött edények miatt
9.	más szolgáltatókkal – közútkezelő, közterület-fenntartó – történő kommunikálás során az útvonalterv újradefiniálásra kerül

1. táblázat. Figyelembe vett szempontok, feladatok célok hulladékgyűjtés során. Forrás: saját szerkesztés.

4.1. Az 5. begyűjtési lehetőség tervezési folyamata

A gyűjtőjárat alapadatai: a telített edények eléréséhez savings módszert alkalmazunk. A telített edények mellett további nem telített edények kerülnek begyűjtésre. A jármű telítődését szem előtt tartjuk. A begyűjtési módot optimalizáljuk (2. ábra).



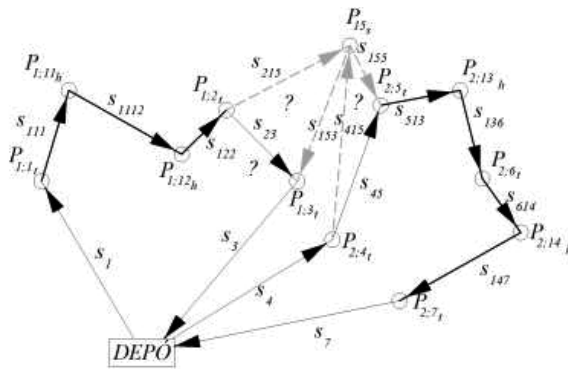
2. ábra. További edények felvétele a begyűjtéshez a járműtelítődés-optimalizálása céljából. Forrás: saját szerkesztés

4.2. Az 5. begyűjtési lehetőség elemzése

Az 5. begyűjtési lehetőség a jármű kapacitás-kihasználtsága miatt került definiálásra. A telített edények mellé további közelben lévő edények ürítése is bekerül az ürítési rendbe. Fontos szempont, hogy a több választható edény közül az optimálisan elérhetők kerüljenek ürítésre. Ezzel a módszerrel a jármű kapacitás-kihasználtsága növelésre kerül.

4.3. A 6. begyűjtési lehetőség tervezési folyamata

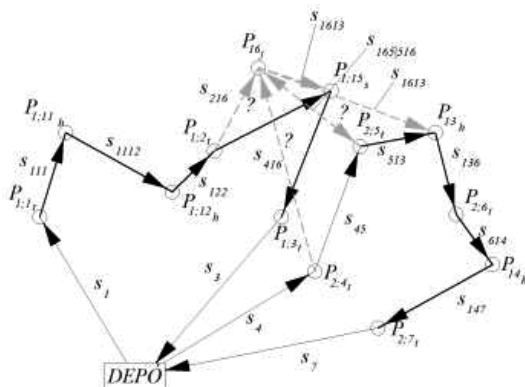
A gyűjtőjárat alapadatai: a telített edények eléréséhez savings módszert alkalmazunk. A telített edények mellett további nem telített edények kerülnek begyűjtésre. A begyűjtési útvonalba beleveszünk olyan edényeket, amelyek ürítése még nem indokolt, azonban telítődésük a trend alapján hamarosan várható. A jármű telítődését szem előtt tartjuk. A begyűjtési módot optimalizáljuk (3. ábra).



3. ábra. További várható telítődésű edények felvétele a begyűjtéshez. Forrás: saját szerkesztés

4.4. A 6. begyűjtési lehetőség elemzése

A 6. begyűjtési lehetőségnél a bejárandó útvonal mentén olyan további edények kerülnek begyűjtésre, amelyek még nem telítettek, azonban a telítődési trendjüket figyelembe véve telítődésük hamarosan várható. Fontos szempont, hogy a nem telített edények és a várható telítődésű edények közül a legközelebbiek, a legkönnyebben elérhetők, ill. a legindokoltabbak kerüljenek ürítésre.



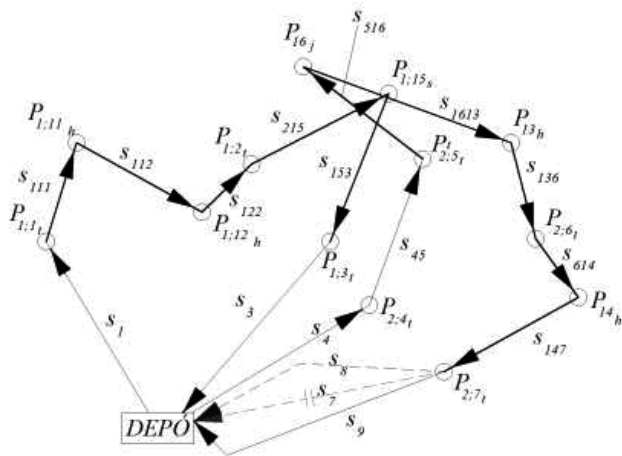
5. ábra. Begyűjtés során további telített edény felvétele. Forrás: saját szerkesztés.

4.8. A 8. begyűjtési lehetőség elemzése

A 8. begyűjtési lehetőségénél az előre definiált útvonal újradefiniálásra kerül, mert a bejárési útvonal közelében a begyűjtés során további edény került telítődésre. Ez esetben indokolt a jármű kapacitásának vizsgálata, illetve az, hogy a telített edény melyik bejárési körben kerüljön ürítésre. A jármű kapacitásproblémája miatt a prioritást figyelembe véve mindenképp a telített edény kerül előtérbe a nem telített edénnyel szemben. Fontos kiemelni az útvonal hosszának vizsgálatát, hiszen a módosított útvonal nem lehet hosszabb, mint a telítődött edény és a depó között lévő kétszeres úthossz.

4.9. A 9. begyűjtési lehetőség tervezési folyamata

A gyűjtőjárat alapadatai: a telített edények eléréséhez savings módszert alkalmazunk. A telített edények mellett további nem telített edények kerülnek begyűjtésre. A begyűjtési útvonalba belevesszünk olyan edényeket, amelyek ürítése még nem indokol, azonban telítődésük a trend alapján hamarosan várható. A jármű telítődését szem előtt tartjuk. A begyűjtési módot optimalizáljuk. A definiálásra került útvonal validálásra/újradefiniálásra kerül az esetleges útburkolat karbantartása, javítása miatt (6. ábra).

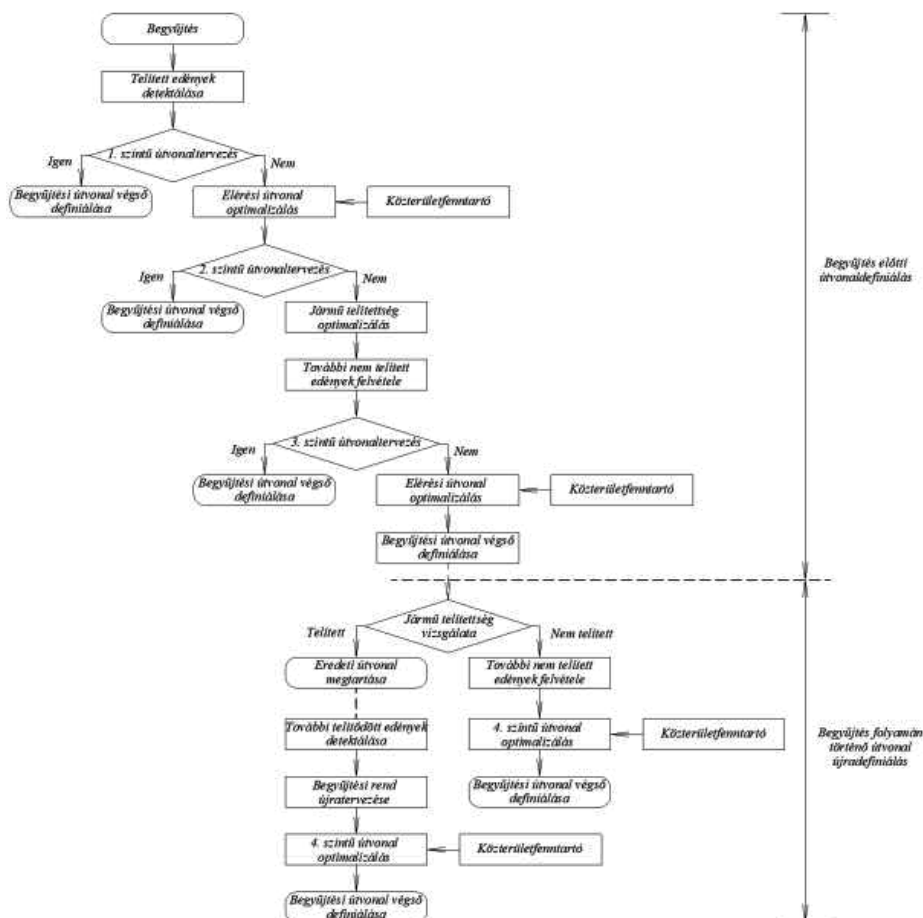


6. ábra. Útvonal-optimalizálás más szolgáltatók által közölt adatok figyelembe vételével.
Forrás: saját szerkesztés.

4.10. A 9. begyűjtési lehetőség elemzése

A 9. begyűjtési lehetőségnél a definiált útvonal bejárhatósága kerül ellenőrzésre. Jellemző eset, hogy egyes útszakaszok kerülnek lezárásra, ideiglenesen egyirányúsításra az útburkolat karbantartása, javítása vagy más szolgáltató általi közműjavítás során. Az ilyen jellegű beavatkozások online rendszerben további közszolgáltatók bevonásával detektálhatók a hulladékgyűjtés területén. Ezt a beavatkozást az optimalizáló szoftver INPUT adatként figyelembe veszi, és egy újabb elérési útvonal keresését hajtja végre.

A fent említett pontok alapján a real-time alapú infokommunikációt alkalmazó szelektív hulladékgyűjtő rendszer az optimális hulladékgyűjtéshez különböző szempontokat vesz figyelembe, így a tervezett útvonalat újradefiniálja a begyűjtési hatékonyság maximalizálása céljából. A folyamat részeit a 7. ábra ismerteti.



7. ábra. Emelt szintű hulladékgyűjtés folyamatábrája. Forrás: saját szerkesztés.

5. További lehetőségek a dinamikus optimális irányítás területén

A bemutatott kutatás modern technológiák alkalmazását, modellezési módszereket, mérési és szoftver-fejlesztési technikát tartalmaz, amelynél hatékonyságnövelő jó és eredményes megközelítés az infokommunikációs rendszer integrálása a szelektív hulladékgyűjtő rendszerhez. Általában megállapítható, hogy több területen is tovább növelhető a módszer eredményessége, ha a nagyméretű városi hálózatokon jelen lévő, dinamikus sztochasztikus közúti forgalmi folyamatok figyelembe vételére is kiterjednek a vizsgálatok. Fontos a témakörben az ehhez kapcsolódó valós idejű irányítások figyelembe vétele, amely egy rendkívül modern és

egzakt kutatási terület. Ezeknél a kutatásoknál kiemelt szerepet játszik a dinamikus hálózati forgalmi modell és analízise is. A dinamikus hálózati folyamatok oly módon kapcsolódnak a vizsgálatokhoz, hogy a bemutatott módszer, az alkalmazott távolságok paraméter tere mellett, alkalmas az eljutási idők paraméter terén is útvonal optimalizálásra, ha nem csak a közútkezelő, hanem a központi forgalomirányítótól származó forgalmi, sebességi adatokat is figyelembe veszi a tervezés. Ez a teljes munkafolyamat idejét rövidítheti le, minimális forgalmi akadályoztatást eredményezve, amely szintén lehet cél a városi kommunális feladatok ellátása során.

5.1. Ágens-alapú modellezés lehetőségei

A vizsgálatok kiterjeszthetők az ágens-alapú modellezés lehetőségeire, esetünkben a több ágensből álló rendszerek kapcsolatba lépésére, a szállító járművek kooperációs lehetőségeinek figyelembe vételével. A folyamatok vizsgálata, multi-ágens közlekedést szimuláló rendszer irányába mutat. Mivel az egyes ágensek intelligenciája egy tanulási mechanizmust is érint a környezettel történő kommunikációt következtében (*Rosetti et al., 2002*), ennek eredményképpen a mesterséges intelligencia alkalmazása javasolt a további kutatásokhoz. Ezek alkalmazása során a kooperáló járművek és velük kooperáló közúti kereszteződések dinamikus rendszere valósul meg. A modellezés a diszkrét eseményű rendszerek és olyan módszerek alkalmazására terjed ki, amelyek alkalmasak a szállítási feladatok és a közlekedési hálózatok működésének együttes leírására. Automaták és Petri hálók alkalmazásának a lehetősége is felmerül a közlekedési csomópontoknál, illetve az ezeket összekötő úthálózatok modellezésénél.

5.2. Játékelméleti, mesterséges intelligencia-alapú modellezés lehetőségei

Javasolható a problémakör játékelméleti, mesterséges intelligencia módszerekre alapuló megközelítése is. A játékelméleti optimális irányítási algoritmusoknál a feladat olyan játékelméleti problémának tekinthető, ahol az egyes szállító járművek és kereszteződések töltik be a játékosok szerepét. Minden játékos igyekszik a megfelelő zöld jelzés kialakítással a saját költségét minimalizálni, amely leginkább a hozzá csatlakozó útszakaszok, illetve az általa választott trajektóriák tehermentesítéséből áll. A játékosok döntéseiben megjelenik egy globális költség is, amely az egész úthálózat optimumtól való távolságot fejezi ki. A modell például Matlab környezetben jól realizálható. Ez esetben az implementált útvonal-tervezési algoritmusok integrálhatóak a játékelméleten alapuló forgalomirányítási módszerekbe. Meghatározandó a nemlineáris prediktív irányítás és optimális referenciamozgás tervezése, és

a játékelméleten alapuló forgalomirányítási módszerek valós környezetbe való integrálásához szükséges feltételek vizsgálata.

5.3. Direkt nemlineáris dinamikus modellezés a pozitív rendszer-osztály figyelembe vételével

A pozitív rendszerek első definícióját Luenberger (1979) adta meg: A pozitív rendszer egy olyan rendszer, amelyben az állapotváltozók nem negatívak. A vizsgált közúti, illetve szállítási közlekedési folyamatok többségében az állapotok eredeti fizikai jelentése alapján megfelelnek ennek a követelménynek. A klasszikus irodalomban a közúti folyamatok leírása során a legtöbb esetben általános lineáris rendszeregyenleteket állítanak fel és nem használják ki a folyamat pozitív tulajdonságait. Azt gondolhatjuk, hogy az általános lineáris rendszereknél megismert tulajdonságok minden probléma nélkül igazak a pozitív rendszerekre is, azonban ez nem így van. A pozitív rendszerek irányíthatóságának és a megfigyelhetőségének a feltételei nem vezethetők le egyértelműen az általános rendszereknél megismert módszerekből. A probléma különösen igaz, ha nemcsak az állapotokra, de még a beavatkozó jelre is nem negatív értékkészletet követelünk meg. Ezért a közúti folyamatok tisztán pozitív rendszerként történő leírása irányítástechnikai szempontból nem triviális feladat. Az irányítási feladat ebben az esetben azt jelenti, hogy úgy kell egy állapotból egy másik állapotba irányítani a rendszert, hogy az állapotátmenet közben is érvényes, hogy nem negatív értékeket vehetnek fel az állapotok (Sachkov, 1997).

A közúti közlekedési hálózati folyamatok matematikai modellezésére speciális hipermátrix struktúrát adtunk meg, amely egy nem feltétlenül egyszeresen összefüggő tartományban elhelyezkedő hálózat esetén leírja a hálózati elemek közötti belső-belső, külső-belső, belső-külső és a külső-külső kapcsolatokat (Péter, 2012; Péter és Fazekas, 2014). A pozitív nemlineáris differenciál egyenletrendszer leírja le a belső és külső forgalmi folyamatokat:

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \langle L \rangle^{-1} \\ \langle P \rangle^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} K_{11}(x,s) & K_{12}(x,s) \\ K_{21}(x,s) & K_{22}(x,s) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ s \end{bmatrix} \quad (1)$$

Ahol: $\langle L \rangle$ a belső szektorok és, $\langle P \rangle$ a külső szektorok hosszát tartalmazó diagonális mátrixok:

$$\langle L \rangle = \langle l_1, l_2, \dots, l_n \rangle, \quad \langle P \rangle = \langle p_1, p_2, \dots, p_m \rangle$$

K_{11} belső-belső kapcsolati mátrix, K_{12} külső-belső kapcsolati mátrix, K_{21} belső-külső kapcsolati mátrix és K_{22} külső-külső kapcsolati mátrix. A mátrix elemek fizikai jelentése kapcsolati (átadási) sebesség.

x a belső szektorok járműsűrűség állapotjellemző vektora,

s a külső szektorok járműsűrűség állapotjellemző vektora,

$$\begin{aligned} \mathbf{x} &= \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_m(t) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{s} = \begin{bmatrix} s_1(t) \\ s_2(t) \\ \vdots \\ s_m(t) \end{bmatrix}, \quad \dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \\ \vdots \\ \dot{x}_m(t) \end{bmatrix}, \quad \dot{\mathbf{s}} = \begin{bmatrix} \dot{s}_1(t) \\ \dot{s}_2(t) \\ \vdots \\ \dot{s}_m(t) \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (1)$$

A modell általánosításával megadtuk a globális hálózati folyamatok működését leíró nemlineáris pozitív differenciálegyenlet-rendszert is (Péter et al., 2015).

A modellünkben $0 \leq x_i(t) \leq 1$ normált járműsűrűség állapotjellemzőt használunk ($i=1, \dots, n$). Az egy szakaszon, v. szektorban tartózkodó járművek együttes hosszát osztjuk a szakasz hosszával. Ez a számítás alkalmazható a parkolók esetében is, így a parkolók is általánosított szakaszok a modellben.

A modellezés tárgya egy nemlineáris pozitív rendszer. A hálózaton változó sebességgel és általunk definiált időtől függő $\alpha_{ij}(t)$ -vel jelölt disztribúciós tényezőkkel áramlik az „anyag”. Az anyagot a közötti járművek testesítik meg.

A sebesség a járműsűrűségtől függ, maximuma szakaszonként limitálva van. Ezen kívül a sebességfüggvényt befolyásolja az időjárás, a látási viszonyok, az út geometriája, minősége és szélessége.

$\beta_{ij}(t)$ -vel jelöljük az egyes szakaszok átadásánál fellépő akadályozást ($0 \leq \beta_{ij}(t) < 1$), vagy rásegítést ($1 < \beta_{ij}(t)$).

$0 \leq u_{ij}(t) \leq 1$ kapcsolási függvény az egyes szakaszok átadásánál működő forgalmi lámpák hatását veszi figyelembe.

A párhuzamosan haladó szakaszok (sávok), továbbá szakaszok és parkolók is adnak át egymásnak járművet a hálózaton. Ezt az átadást $0 \leq \gamma_{ij}(t)$, vagy $0 \leq \gamma_{ij}(x_i(t), x_j(t), t)$ arányossági függvény veszi figyelembe.

Belső tiltó automatizmusok is működnek a hálózaton: j-ből nem adhatunk át i-re, ha i tele van, $x_i(t)=1 \rightarrow S(x_i(t))=0$. Ugyancsak j-ből nem adhatunk át i-re, ha j üres $x_j(t)=0 \rightarrow E(x_j(t))=0$. A normált állapotjellemzők alkalmazásával ezek a feltételek egyszerűen követhetők. Ezek biztosítják a modellben, hogy nem veszünk el „anyagot” onnan, ahol nincs (sűrűség nem lép negatív tartományba) és nem adunk oda, ahol a sűrűség már elérte az 1-et.

A hálózatot egy „G” zárt görbével körülkerített, nem feltétlenül egyszeresen összefüggő tartományban vizsgáljuk. Azon külső szakaszokon, amelyek közvetlen átadási/átvételi kapcsolatban vannak valamely hálózati szakasszal, mérjük a normált $0 \leq s_i(t) \leq 1$ forgalomsűrűséget ($i=1, \dots, m$).

A közlekedési modell: ún. „makroszkopikus” modell. A matematikai modell: nemlineáris, nem autonóm pozitív differenciálegyenlet-rendszer.

A modellből a fentiek alapján közvetlenül kinyerhetők a sebességfolyamatok a hálózat tetszőleges trajektoriáin is. Az $X(t)$ út-idő függvényt kiszámíthatjuk a meghatározott $V(t, X)$ kétféle sebesség függvény ismeretében az alábbi integrál-egyenletet megoldásával:

$$x(t) = \int_{t_0}^t V(\tau, x(\tau)) d\tau \quad (3)$$

A feladat egy elsőrendű nemlineáris differenciálegyenlet megoldását igényli, az $X(t_0)=x_0$ kezdeti feltétel mellett. A t_1 célba érési időponttól $X(t)$ már nem növekszik, tehát pl. a célba érési idő $T=t_1-t_0$. Minden trajektória mentén a t időpontig befutott X hosszúságú út egy $X(t)$ útvonal-függvényt eredményez, amelyhez a „B”- pontba érkezéskor egy T eljutási idő tartozik és ez a leképezés szolgáltatja a J valós funkcionált: $J: x(t) \rightarrow T$

A nagyméretű közlekedési hálózatokat leíró modell tehát alkalmazható valós idejű, a forgalomalakulást figyelembe vevő útvonalajánláshoz is.

Az optimális trajektória számításakor további lényeges irányelv például, hogy a energiafelhasználás és a káros anyag kibocsátás is becsülhető legyen a várható forgalom függvényében.

A ki- és berakodási feladatok egy exponenciális eloszlást követő valószínűségi változóval írhatók le és figyelembe vehetők a teljes optimalizálási feladatnál. Miután a lerakodás megtörtént a művelet befejezettnek tekinthető (Vadvári és Várlaki, 2015).

6. Összefoglalás

A real-time alapú infokommunikációs eszköz hulladékgyűjtés területén történő alkalmazása során az indokolatlan üritések száma elmarad, továbbá az indokolt üritések időben megtörténnek, így a rendszer alkalmazásával lehetőség nyílik tisztább, élhetőbb város kialakítására. A több különböző – akár külső rendszerrel történő kommunikálásból – szempont figyelembe vételével történő útvonal definiálásnak köszönhetően a környezeti terhelés nagyságrenddel csökkenthető, valamint a közlekedésbiztonság is magasabb szintre emelhető – elmaradnak az indokolatlan üritések, optimalizálódik a hulladékgyűjtő jármű kapacitáskihasználtsága, számításba kerül az esetleges útburkolat karbantartás és –javítás miatti útvonalmódosítás fontossága, optimalizálódik a begyűjtés útvonalának hossza.

A komplex, pozitív dinamikus rendszerek fenti alkalmazása direkt lehetőséget adott a modellezésére és a folyamat optimalizálására. Az új hálózati megközelítés és alkalmazott gráf

segített abban, hogy a hálózati folyamatok összefüggéseit pontosabban elemezhesük és hatékonyan alkalmazzuk. Kiemelhetjük tehát, hogy a közlekedési hálózatok és az ellátási láncok modellezése igen közelálló módszerek alkalmazását igényli (Dömötörfi és Péter, 2016).

Irodalomjegyzék

- Abeliotis, K., Karaïskou, K., Togia, A. and Lasaridi, K. (2009): Decision support systems in solid waste management: A case study at the national and local level in Greece. *Global NEST Journal* (11) 2, 117–126.
- Apaydin, O. and Gonullu, M.T. (2007): Route optimization for solid waste collection: Trabzon (Turkey) case study. *Global NEST Journal* (9), 1, 6–11.
- Dömötörfi Á., Péter T. (2016): *Autóipari ellátási láncok modern modellezésének lehetőségei* IFFK 2016 Budapest, 2016. augusztus 29–31. Paper 31, 1-6.
- Ghose, M.K., Dikshit, A.K., Sharma, S.K. (2006): A GIS based transportation model for solid waste disposal – a case study of Asansol Municipality. *Waste Management* (26) 1287–93.
- Jovicic, N.M., Boskovic, G.B., Vujic, G.V., Jovicic, G.R., Despotovic, M.Z., Milovanovic, D.M., Gordic, D.R., (2011): Route optimalization to increase energy efficiency and reduce fuel consumption of communal vehicles. *Thermal Science* (14) 67–78.
- Luenberger, D. G. (1979) *Introduction to Dynamics Systems: Theory. Models and Applications*, John Wiley and Sons, New York.
- Oliveira, S.E. and Borenstein, D. (2007): A decision support system for the operational planning of solid waste collection. *Waste Management* (27) 1286–1297.
- Péter, T. (2012) Modeling nonlinear road traffic networks for junction control. *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science (AMCS)* (22) 3, 723-732.
- Péter, T., Fazekas, S. (2014) Determination of vehicle density of inputs and outputs and model validation for the analysis of network traffic processes. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* (42) 1, 53-61.
- Péter, T., Lakatos, I., Szauder, F. (2015) Analysis of the complex environmental impact on urban trajectories. In: ASME/IEEE International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications (MESA). Boston, August 2-5, 2015, DETC2015-47077. 1-7.
- Rosetti et al, (2002): Rossetti, R., Bordini, R., Bazzan, A., Bampi, S., Liu, R., Van Vliet, D. (2002). Using BDI agents to improve driver modelling in a commuter scenario. *Transportation Research Part C* (10) 373–398.
- Sachkov, Y. L. (1997) On positive orthant controllability of bilinear systems in small codimensions. *SIAM Journal on Control and Optimization*. (35) 1, 29–35.

- Sahoo, S., Kim, S., Kim, B.I., Kraas, B., Popov, J. (2005): Routing optimization for Waste Management, *Interfaces*. (35) 24–36.
- Tavares, G., Zsigraiova, Z., Semiao, V., Carvalho, M. (2008): A case study of fuel saving through optimization of MSW transportation routes. *Management of Environmental Quality* (19) 4, 444–454.
- Titrik Ádám (2015), Real-time alapú infokommunikációs eszköz alkalmazása a szelektív hulladékgyűjtésben. *Journal of Central European Green Innovation* (3) 4, 117–124.
- Titrik, Ádám (2016), Just-in-time based info-communication system for collecting selective waste. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering* (44) 1.
- Titrik, Ádám, Lakatos István, Horváth Adrián (2015): Logistic conception for real-time based info-communication system applied in selective waste gathering. *Studia Oecologica* (9) 1, 56–67.
- Titrik, Ádám-Széchenyi István Egyetem, (2011): *Hulladékgyűjtés logisztikájának optimalizálására szolgáló rendszer*. P 11 00734.
- Vadvári, T., Várlaki, P. (2015) Identification of Supply Chains Based on Input- Output Data. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*. (43) 3, 162–167.

Telekommunikációs disztribúciós központ rendelés optimalizálása a kiszolgálási idő változtatásával

Dr. Hartványi Tamás¹ – Tóth Ferenc²

¹Széchenyi István Egyetem

9026 Győr, Egyetem tér 1.

²Flex Kft.

1183 Budapest, Hangár utca 5-37.



Dr. Hartványi Tamás

A győri Széchenyi István Egyetem Logisztikai és Szállítmányozási Tanszékének vezető oktatója. Oktatói munkája mellett kutatóként nemzetközi projektekben vesz részt és több, mint 20 éves nagyvállalati logisztikai tanácsadói gyakorlattal rendelkezik. Közlekedésmérnök, mérnök-tanár és szakmérnök. A Revelator Kft. ügyvezetője, német nyelven felsőfokon beszél. Több logisztikai szakmai társaság tagja, kutatási területe a termelési logisztika, ellátási láncok.

E-mail: hartvanyi@sze.hu



Tóth Ferenc

A Flex GSS Hungary Kft. gyárigazgatója. Korábban vezető pozíciókban dolgozott a Delphinél, a Nokiánál és az Elcoteq-nél operációs és ellátási lánc területen. Gépészmérnöki és gazdasági-pénzügyi végzettséggel rendelkezik. Angol és német nyelven kiválóan kommunikál, korábban tanult finnül és kínaiul. Jelenleg a Széchenyi István Egyetem PhD hallgatója, kutatási területe a gyártási modellek és beszállítói hálózatok fejlesztése a vevői ellátási lánc kritériumrendszer változásainak alapján.

E-mail: ferenc.toth3@flex.com

Összefoglaló:

Egy telekommunikációs eszközöket gyártó vállalatcsoport disztribúciós központjában a vevői igények teljesítése érdekében olyan komplex gyártástervezési módszerre van szükség, ami optimális emberi erőforrás és hatékony anyagfelhasználást tesz lehetővé. A kutatás számos módszer vizsgálatán keresztül jut el olyan rendelési állomány szimulációhoz, amelyben az optimalizálási feladat több ezer variánst tartalmaz és a fejlett algoritmusok szimulációs futtatási ideje is fontos tényezőként szerepel. A cikk két kutatási modellt vázol fel: az elsőben vevői igények változatlanok maradnak, nincs átállási idő, a másodikban a vevői igények terméktípusokra érkeznek, ahol a termékváltási idő állandó.

Kulcsszavak: aggregát tervezés, átállási idő, CTO, vevői igény szimuláció

1. Bevezetés

Amerikai és távol-keleti vállalatok számára az európai értékesítés nehezen megvalósítható. Amerikában és Ázsiában az értékesítésre gyártott termékek vevői konfigurálása össze (szerelése és a teszt szoftver feltöltése) meglehetősen egységes és nincs nagy különbség a vevői követelmények között. A szolgáltatók azonos irányelvek mentén dolgoznak, így a rendszereikkel szemben támasztott követelmények is azonosak. Ez a gyártóknak alacsony típus számosságot és nagysorozatú gyártást tesz lehetővé. A vevői igények standardizálása lehetőséget biztosít a késztermékek készletezésére, az értékesítési hálózat különböző időszakokban jelentkező igényváltozásainak lefedésére. Bár nő a készletekben felhalmozott tőke, a növekvő vevői igények időszakában a rendelkezésre álló késztermék értékesítése piaci előnyt jelent. Azok, akik képesek időben, megfelelő áron és darabszámban eladni olyan időszakban, amikor a termelési kapacitás szűkében van, jelentős piaci előnyökre tesznek szert. Ez a stratégia Európában a nemzeti szintű szabályozási környezet harmonizációjának hiányában nem működtethető. Mit lehetne tenni?

2. Az európai környezet sajátosságai

Egy, a Távol-Keleten megerősödött telekommunikációs cég további stratégiai lépésként értékesítési csatornákat alakított ki Nyugat- és Közép-Kelet Európában. A kezdeti időszakban a Távol-Keleten gyártott alacsony árú termékek nagy keresletet generáltak az eladási darabszámok növekedésével. Az összesen 45 európai országgal kialakított kereskedelmi kapcsolatot felölelő értékesítési hálózat működtetése már több nehézségbe ütközik. Az első nagy kihívás az országoként eltérő törvényi szabályozásoknak, előírásoknak, valamint a különböző szolgáltatási színvonalnak való megfelelés. Hiába az európai uniós szabályozások, a telekommunikációs szolgáltató cégek az adott országok belső előírásai szerint építik ki hálózataikat. A Távol-Keleten gyártott és tengeri úton beszállított termékek értékesítésénél a szállítási határidő nem kevesebb, mint két-három hónap. Amennyiben rövidebb szállítási határidő szükséges, akkor a légi szállítás is megoldható, bár ekkor már az értékesítési költség nagymértékben megemelkedik. A szállítási időszak alatt a vevő már nem módosíthatja kérését, mert a lecsomagolt árut a vámolási szabályok értelmében csak a címzett telephelyén, vámkezelés után lehet felbontani. Ez problémát jelent, hiszen a piac sajátossága a folyamatos változás, és a vevők fenntartják maguknak a változtatás jogát (*Hartványi és Tóth, 2012; 2014*). Egy példa az autóvásárlás területéről: megszokott, hogy a vásárló bemegy a szalonba, majd a gépkocsi típusának kiválasztása után igyekszik az elérhető extrákból úgy választani, hogy az megfelelő legyen ízlésének. Természetesen ez megnehezíti a gyártók helyzetét, hiszen a

kiválasztott konfiguráció szinte biztos, hogy nem áll rendelkezésre. A vevő pedig kénytelen várni hosszabb időszakot az átvétel időpontjáig. Ha nem választ extrákat, akkor a márkakereskedő kínálatából már viheti is az autót. Távol-keleti beszállítás esetén az autókereskedő csak azokat az autókat tudja eladásra kínálni, amelyek már a tengeri cargo járatokon vannak. Személyes tapasztalat, hogy ilyen esetben csak két szín közül lehetett választani, további extrák választására már nem volt mód, mivel a gépkocsik már felszerelt állapotban voltak, és várták a tengeri kikötőben a kirakodást. A választás lehetőségének megvonása arra motiválta a vevőt, hogy olyan márkát és autószalont válasszon, amely esetében lehetősége volt meghatározni az extrák összetételét.

De térjünk vissza a tanulmány tárgyát képező vállalathoz. A kezdeti időszak sikeres terjeszkedése után a komplexebb és nagyobb volument jelentő értékesítést a távol-keleti gyártói bázissal már nem lehetett versenyképesen biztosítani. A versenytársak európai jelenléte és gyártási bázisai számottevő előnyt jelentenek a szállítási időben egy távol-keleti gyártóval szemben. A tengeri szállítás több hónapos időtartamával szemben az európai bázissal rendelkező gyártó cégek kéthetes szállítási határideje lényegesen jobb.

A megnövekedett költség nem biztosít már elég profitot a cégnek, illetve nem attraktív a vevők számára. Ennek egyenes következménye a piac elhagyása, vagy az értékesítési hálózati modell megváltoztatása lehet (Hartványi és Tóth, 2015). Egy dinamikusan fejlődő és sikeres cég életében a piacról való kivonulás presztízsvesztéssel jár, így nem megengedhető. Így a siker felé vezető út az értékesítési hálózat megváltoztatása kell, hogy legyen (1. ábra).



1. ábra. Az értékesítési hálózat stratégia változtatása. Forrás: saját szerkesztés.

A kiválasztott modellnek az alábbi kritériumokat kell teljesítenie:

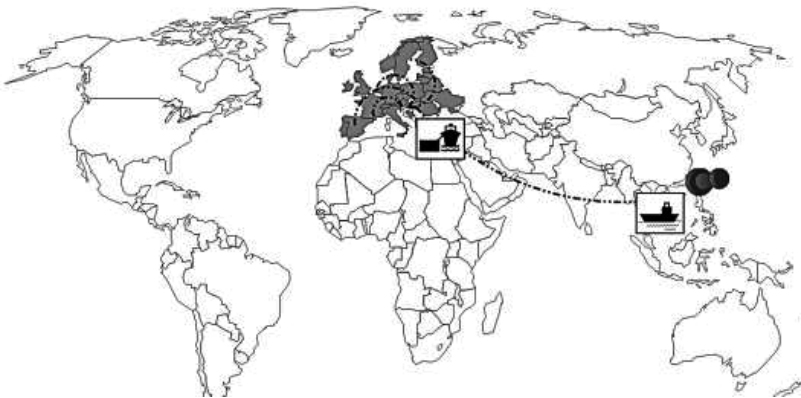
- alacsony ár,
- rövid szállítási határidő (maximum 2 hét),

- változtatás lehetősége a megrendelés alatt,
- jó minőség,
- gyors reakcióidő.

Az új értékesítési modellben a kihívást az jelenti, hogy jó minőségben, rövid szállítási határidővel és olcsón nehéz megoldást találni (Hajiesmaeili et al., 2016). Ha kiváló minőségű a termék, akkor a gyártó vagy szolgáltató megfelelő biztosítékokat épít be a folyamatba, hogy gyártáskor vagy adatszolgáltatáskor a hibalehetőség semmiképpen se forduljon elő. A biztosítékok ugyanakkor magasabb költséget jelentenek. Hasonló a helyzet a szállítási határidővel, hiszen a rövidebb szállítási határidő általában magasabb szolgáltatási színvonalat jelent magasabb áron.

3. A Customized to Order (CTO) modell kialakítása az ellátási hálózatban

Az optimális megoldás az új modellben egy európai értékesítési lánc kialakítása *Customized to Order* (CTO) gyártó egységekkel (2. ábra). Az eredeti gyártó vállalat a termékek alap (basic) egységeit készíti el Távol-Keleten, majd konténeres szállítással küldi tovább az európai piacra.

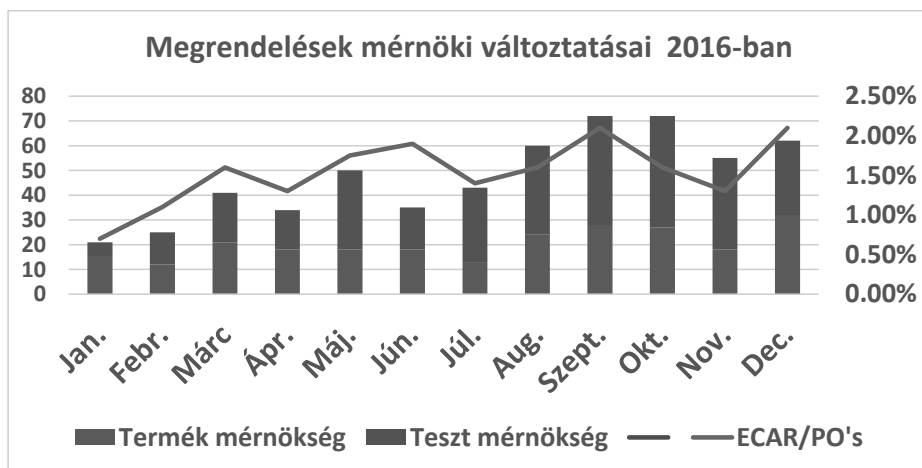


2. ábra. CTO (Customized to Order) európai disztribúcióra. Forrás: saját szerkesztés.

A sorozatgyártásból adódó költségelőnyöket így ki lehet használni az alap termékcsaládok esetén. Ha a távol-keleti alapegységek gyártói nagy darabszámban gyártják a termékeket, az egyrészt alacsonyabb gyártási költséget jelent a legyártott egységekre nézve, másrészt a nagyobb sorozat növelheti a készletekben felhalmozott tőkét. Azonban az alaptermékek egységára alacsony, így a készletben felhalmozott tőke értéke nem közelíti meg a valódi késztermék árát, ezzel csökkentve a „total cash” költséget. A készletek szigorú tervezése és kontrollja mellett a távol-keleti gyártóktól elindított alaptermékeket így már alacsony költségű

tengeri szállítással lehet eljuttatni a CTO egységek felé. A kiválasztott CTO partner a vevői igényeknek megfelelően elvégzi a termékek végső megrendelési specifikációnak megfelelő összeszerelését, illetve a szoftver feltöltését.

A késztermék szállításának átfutási ideje az európai területen nem több, mint 24 óra. Ennyi idő alatt bármelyik vevőt el lehet érni közúti szállítással egy közép-európai CTO gyártó egységből. Ez nem csak elméletben, hanem a gyakorlatban is kiválóan működik. A korábban említett autótásárlási példából kiindulva az európai piacon részt vevő partnerek sok változtatást kérnek a terméken. Nem kevés az olyan esetek száma, amikor a változtatást a CTO gyártó akkor hajtja végre, ha már a késztermék gyártásban, vagy kiszállítás alatt található. Bár a termelési szakemberek nem örülnek annak, ha a gyártás alatt álló terméken a vevő folyamatosan változtatásokat kér, a gyártó vállalatoknak mégis fel kell erre készülniük, hiszen az iparágnak meg kell felelnie a változtatás követelményének.



3. ábra. Vevői specifikáció változtatás a termelésben lévő megrendelésekre. Forrás: saját szerkesztés.

A 3. ábra a termelésben lévő megrendelésekre érkezett mérnöki változtatások számát mutatja. Ez havi szinten elérheti a 60–70 megrendelést is, ami magasnak számít. Ennek ellenére a precízen végrehajtott termelésstervezés és a vevő közelsége ezt lehetővé teszi. Nem csak a változás végrehajtása fontos, hanem a vevői elégedettség növelése, hiszen a vevő akkor elégedett, ha a kérésére gyorsan tudnak reagálni. Az elektronikai paneleket kapcsolási rajz alapján az üres kapcsoló szekrényekbe beépítik, majd ezután következik az alap konfigurációtól eltérő, a vevői igények szerinti kiegészítő elemek és extrák beszerelése. Ezt követi a

szoftverfeltöltés, amely a vevővel történő egyeztetés utáni végleges specifikáció szerint kerül elkészítésre. A szoftver kialakítása, elkészítése azonban már a termelési helytől független lehet, hiszen cloud-technikával a világon bárhol működő virtuális számítógép elérhető és onnan megvalósítható az adatátvitel. A folyamat legfontosabb eleme, hogy a hardver konfiguráció a gyártási folyamatban két napon belül elkészüljön és a vevői kérésnek megfelelően a szoftver verzió feltöltésre kerüljön. A CTO gyártónak a vevői igény alapján elkészült hardver és szoftver jelenti a készárut, amelynek megkezdí csomagolását és a kiszállítás szervezését. A megrendelés portfólió nem csak készegységeket jelent, hanem részegységeket is. A szolgáltatóknak szükségük van tartalék alkatrészekre, beüzemelési egységekre és olyan részegységekre, amelyeket a központi bázisukról továbbítani tudnak más városokba, illetve a területen működő átjátszó tornyokhoz és felügyeleti egységekhez. A CTO gyáraknak ez azt jelenti, hogy nem csak az összeszerelt egységeket kell kiszállítaniuk, hanem olyanokat is, amelyek az eredeti csomagolásban vannak, illetve kisebb egységekben, mint a korábban beérkeztetett „ömlasztett” anyag. Például egy frekvenciaszűrő egység beszállítási egysége 10 000 darab. A vevő 100x3 darabot rendel. Ez esetben a beszállított anyagot szükséges megbontani és el kell készíteni a 100-as egységeket, amelyek 3 darabot tartalmaznak csomagonként. A vevő számára ez olyan, mintha katalógusból rendelne, ahol található komplex késztermék, alkatrész, részegység és számos más típusú termék. A CTO gyáraknak szükséges kiépítenie a megfelelő ellenőrzéseket a gyártástervezésre, hiszen a különböző területekről érkező egységeket időben kell eljuttatnia a kiszállítási területre a szállítóeszköz megrakodásához. Ez a folyamat rendkívül részletes és precíz tervezést igényel.

A komplexitást az alábbi paraméterekkel lehet jellemezni:

- heti 2 500 m³ bejövő és kimenő áru,
- heti 2 800 csomagolási lista,
- havi 5 550 vevői megrendelés,
- havi 17 350 gyártási megrendelés,
- havi 7 000 megrendelés megjegyzés,
- havi 250 megrendelés megjegyzés variáció,
- 4,5 nap szállítási határidő,
- 1,5 nap gyártási határidő.

4. A dinamikus modellezés szükségessége

A telekommunikációs vevő szeretné javítani a szállítási határidőket, és új célokat határozott meg a CTO gyártó részére. A közel kétnapos gyártási határidőt egy napra kívánja csökkenteni. Ebben az esetben mindenképpen szükség lesz jól meghatározott és gyors tervezési folyamatra. A fizikai gyártás képessége megengedné az egységenkénti egynapos gyártási átfutást. A teljes átfutási idő egy napra való csökkentése már magas fokú tervezési folyamatot igényel, hogy minden alkatrész azonos időben érkezzen meg a kiszállítási területre. A különböző átfutási határidőkkel és gyártási kapacitással rendelkező környezetben olyan tervezési rendszert kell felépíteni, hogy a szimuláció elvégzéséhez szükséges idő nagyon rövid legyen. Ez azért fontos, mert a gyártási területen előforduló problémák sztochasztikusak, vagyis soha nem lehet tudni, melyik termék teszt futtatása nem lesz megfelelő, vagy melyik termékkel lesznek javítási feladatok. Ebben a folyamatosan mozgó környezetben kell létrehozni a gyártó állomások dinamikus kapacitás számítását úgy, hogy a számítás menete kellően rövid legyen a rendelkezésre álló komplex adathalmaz felhasználásával. A változások esetén számolni kell a munkaállomásokon szükséges átállási idővel akkor is, ha a tervet módosítani kell. A változások esetében a vevőt is tájékoztatni kell a prioritás változásról, hogy megfelelő időben tudja értesíteni az ellátási láncban következő partnerét. A vizsgálatunkban két modellt állítottunk fel és vizsgáltunk az alábbi kiinduló feltételekkel (*Chen at al., 2010*):

1. modell: A vevői igények termék típusokra kerülnek meghatározásra, nincs átállási idő ($t_{\text{change}} = 0$)
2. modell: A vevői igények termék típusokra kerülnek meghatározásra, átállási idő konstans ($t_{\text{change}} = c$)

Mindkét modellben két matematikai módszer szerint végeztük el a programfuttatásokat a MatLab rendszerben.

4.1. Első modell első módszere: Nemlineáris optimalizálás relaxációs és belső pont módszerrel

Első lépésben a belső pont módszert alkalmaztuk a relaxált probléma megoldására (fmincon a MatLab-ban), majd a második lépésben egy heurisztikus módszert használtunk arra, hogy a relaxált probléma megoldását az eredeti probléma egészének megoldására alkalmazzuk (*Bazaraa et al, 2016*). A program futási ideje 8000 változóval rendelkező probléma esetén kb. 23 perc.

4.2. Első modell második módszere: Súlyozott kiegyensúlyozó heurisztikus módszer

Első lépésben a belső pont módszert alkalmaztuk a relaxált probléma megoldására, a súlyozott kiegyenlítő technikával. A súlyozott kiegyenlítő heurisztikus kísérletek a munkaállomások terhelésének kiegyenlítésére törekszenek az egyes rendelések eloszlásában. A súlyok létrehozásához Fuzzy eltérési mutatót használ (Jónás *et al.*, 2016). Második lépésben itt is egy heurisztikus módszert használtunk arra, hogy a relaxált probléma megoldását az eredeti probléma egészének megoldására alkalmazzuk (Lorena *et al.*, 1996). A fenti modell futási ideje 8 000 változóval kb. 0,2 másodperc.

4.3. Második modell első módszere: Nemlineáris optimalizálás relaxációs és belső pont módszerrel

Első lépésben a belső pont módszert alkalmaztuk a relaxált probléma megoldására (fmincon a MatLab-ban), majd a második lépésben egy heurisztikus módszert használtunk arra, hogy a relaxált probléma megoldását az eredeti probléma egészének megoldására alkalmazzuk (Bazaraa *et al.*, 2016). A program futási ideje 8 000 változóval rendelkező probléma esetén kb. 23 perc. A 3 000 változóra vonatkozó probléma futási ideje kb. 11 perc.

4.4. Második modell második módszere: Mohó heurisztikus módszer

Minden iteráció során egy adott terméktípus egyik terméke egy munkaállomáshoz van hozzárendelve, így a hozzárendelés az objektív függvény minimális növekedését eredményezi. Az említett módszer futási ideje 3 000 változóval kb. 2,3 másodperc.

5. Összefoglalás

A napi szinten változó igények állandó vizsgálatához olyan módszert kell választani, amelyik képes gyorsan szimulálni az új megrendelés állományhoz szükséges erőforrások elérhetőségét úgy az eszközök, mint a munkaerő és gyártási folyamat szintjén. A két modell egyes változatai közül azt lehet sikerrel alkalmazni a termelésben, amelyik pontosabban írja le a modellezett folyamatokat és a modell futtatási ideje a termelés feltételei között elfogadható. Az eredmény egyértelműen a második modell mohó heurisztikus eljárása lett, mivel ez számol az átállási időkkal, és futási sebessége a termelés feltételeit jól kielégíti. A gyors szimulációval el tudjuk érni, hogy a termelésstervezés az erőforrások felhasználása területén mindig az időszerű állapotnak megfelelő kiosztást eredményezzen. Ez mindképpen javítja a termékek gyártási átfutási idejét, ami nagyon jó eredmény és lényesen növeli a vevői megelégedettséget.

Irodalomjegyzék

- Bazaraa, M. S., Sherali, H. D., and Shetty, C. M. (2016): *Nonlinear Programming: Theory and Algorithms*. Wiley, New Jersey.
- Chen, D., Batson, R., and Dang, Y. (2010): *Applied Integer Programming: Modeling and Solution*. Wiley, New Jersey.
- Hajjesmaeili, A., Rahimi, M., Jaber, E., and Hosseini, A. A. (2016): Studying the Influence of Logistics on Organizational Performance through a Supply Chain Strategy: Case Study in Goldiran Electronics Co. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, World Academy of Science, Engineering and Technology. (112) 4, 1061–1069.
- Hartványi, T. and Tóth, F. (2012): What Helps To Drive Success Behind Company Supply Chain. *International Conference on Value Chain Sustainability ICOVACS 2012*, Izmir, Turkey, 13-15 December 2012, 179–187.
- Hartványi, T. and Tóth, F. (2014): Wettbewerbsfähige (competitive) Supply Chain Strategie in einem sich wandelnden Geschäftsumfeld. *VIII Conferencia Internacional de Ingeniería Mecánica COMEC 2014*, Villa Clara, Cuba, 17-20 noviembre de 2014.
- Hartványi, T. and Tóth, F. (2015): Six Steps to Drive the Success behind Company Supply Chain Collaboration. *GLOGIFT 15, Fifteenth Global Conference on Flexible Systems Management*. Pune, India, 23-25 October 2015. 1018–1027.
- Jónás, T., Tóth, Z. E., and Dombi, J. (2015): A knowledge discovery-based approach to long-term forecasting of demand for electronic spare parts. *16th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI)*, Budapest, 2015. 291–296.
- Lorena, L. A. N., and Narciso, M. G. (1996): Relaxation heuristics for a generalized assignment problem. *European Journal of Operational Research* (91) 3, 600–610.

Hálózatok és a city-logisztika

Dr. Egri Imre

Nyíregyházi Egyetem Gazdálkodástudományi Intézet

4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b.



Dr. Egri Imre

Kutatási területei közé tartoznak az ipari logisztikai parkok, szolgáltatások, régiófejlesztés. Több szakkönyv szerzője, társszerzője, több mint 60 szakképző szerzője. Több projekt vezetését látta el sikerrel. A Nyíregyházi Egyetemen a logisztikai szakirány alapítója.

E-mail: egri.imre@nye.hu

Összefoglaló:

A tanulmány a city-logisztikai kutatások új kapcsolatrendszerét tárja fel a hálóelmélet néhány elemének segítségével. A hálóelmélet napjaink logisztikai kutatásainak meghatározó eszközévé kezd válni. A city-logisztika a hálóelmélet számára új dimenziókat, új lehetőségeket és megoldandó feladatokat nyújt. A Boole-algebra, a topológia és a hálóelmélet új eredményei a régiófejlesztéshez, a városok fejlesztéséhez tudnak új eszközöket adni a szakemberek számára. A dolgozat a city-logisztika elemeinek és a hálózati elemekhez történő beazonosítására tesz kísérletet.

Kulcsszavak: logisztika, city-logisztika, hálózatok

1. Bevezető

A városok, települések fejlődése, fejlesztése a történelem folyamán állandóan logisztikai fejlesztésként is megjelent. Ma már a területfejlesztés keretében a regionális gazdaságpolitika célrendszerévé vált. A gazdaság fő termelőerői a városokban koncentrálnak. A termelőerők áramlása hagyományosan a városok ellátását is jelentette, amit a city-logisztika tárgykörében foglalunk össze. Ez legfőképpen a városok kereskedelmi termékekkel való ellátását jelentette. Napjainkra a városok logisztikai rendszerét olyan komplex rendszernek tekinthetjük, amelyben minden erőforrás-áramlás és városalkotó tényező összefügg egymással. Így a lakosság, az ipari szolgáltató üzemek és az intézmények ellátása, illetve ezek eszközrendszere mind-mind a logisztika fogalmaival jellemezhetők (Egri, 2016). Ha a logisztikai gondolkodás elemeit használjuk egy-egy település működésének leírásához, kézenfekvőnek látszik a reneszánszát élő hálóelmélet Barabási Albert László (2013) által felvetett problémahalmaz kiteljesítése a

települések elemzésére. A Boole-algebra által kidolgozott topológia alapján optimalizálhatjuk, vagy legalábbis közelíthetjük egy város logisztikai rendszerét az ideálishoz. E két gondolati kör közelítésére tesz kísérletet a dolgozat a városok logisztikai rendszerének néhány lehetőségének vizsgálatával.

2. Hálózatok és logisztika

A hálózatosodás, a hálózatokban való gondolkodás a logisztikát sem hagyta érintetlenül. A hálózati elemek, mint a csúcsok, az élek, a számosság nemcsak matematikailag, hanem vizuálisan is beazonosíthatók. Ez teszi lehetővé a hálózati tudományok alkalmazását a logisztikában. A közlekedési útvonalak, logisztikai központok, a térségi logisztikai elemek jól leírhatók a hálózati matematika eszközeivel. Ugyanez elmondható a termelési logisztika üzenen belüli elemeiről is. A logisztikával leírhatók az értékpályák, a termékpályák, a tulajdonosi pályák (*Bányai és Cselényi, 2004*). A hálóelmélet a logisztika hasznos eszköztárává vált, amely a nemzetközi logisztikában és a globális logisztikában, a gazdasági folyamatokban felismerhetővé teszi az optimális elrendeződéseket, s a kapcsolatok javításával a gazdasági hatékonyság fokozójává válik.

Ha egy város működésének rendszerét le akarjuk írni, akkor a gazdaság, a logisztika területén már alkalmazott hálózati szemléletet szükséges alkalmaznunk. Ennek alapeleme a gráf. „A gráf (vonrendszer) egy olyan csúcspont (csomópont) és ív (él és ág) halmaz együttese, amelyben minden egyes élvégződéshez egy pont tartozik” (*Egri, 2012*). Ennek segítségével különböző struktúrák ábrázolhatók, e struktúrák alkotják a makrologisztika, city-logisztika fő elemeit (épületek, utak, energiavezetékek, információcsatornák stb. rendszerét). Ha a logisztikai jellemzőket tekintjük, akkor azt leginkább az erőforrások áramlásával írhatjuk le. E folyamatok a gazdaságra jellemző flow (folyamat), illetve a stocks (statikus) mennyiségekkel írhatók le. A logisztikai jellemzők fő alanyai esetünkben az emberek, a nyersanyagok, a termékek, az energia, az irányok, dimenziók vonal, sík, tér, idő, érték stb. írhatók le. E jellemzők tovább bővíthetők kvantitatív (mennyiségi) és kvalitatív (minőségi) tulajdonságokkal.

A gráf egy halmaz és a halmaz elemeinek egymáshoz való hozzárendelését megadó szabályok összessége. Megkülönböztetünk irányított és nem irányított fogalmakat. Ilyen fogalmak az út, körút, hurok, az él, lánc stb. Megkülönböztethetünk még részgráfokat, algráfokat, fákat, húrágakat. Beszélhetünk még kapcsolási mátrixról, faalakzatokról, hurkokról.

Ha a fenti fogalomcsoportot egy város logisztikai leírására akarjuk használni, akkor ebből első megközelítésben csak néhányat tudunk kiemelni, úgymint a vonal, a fa, a cella és a hurok vagy ciklus alakzatokat. Ezek az alakzatok elhelyezkedhetnek vonalban, síkban vagy térben. Ezekre

az ún. térinformatika szaktudomány próbál statikus választ adni, amely a felvetett problémák szerint már – legalábbis részben – lehetővé teszi az elemzést.

3. A városok funkciói

A városok, települések funkciói, céljai az azok ellátásához szükséges „technika” infrastruktúra megteremtése hatékonyra, optimálissá teszi a város működését. A funkciók a történelem folyamán fejlődtek, változtak, nőtt a nagyságrend, változott a környezettel való kapcsolat módja, jellege. Ezek a funkciók a teljesség igénye nélkül:

- Lakó- és pihenőhely funkció: ez lehetővé teszi az emberek regenerációját, több nemzedék együttélését, sőt a termelés és a szolgáltatások integrálódását is adja. Napjaink városaiban a lakóövezetek specializálódnak (lakótelepek, lakóparkok), alvó övezetek, sőt nagyvárosok mellett alvó települések fejlődtek ki. Ez adja a területi elkülönülését a lakó- és munkahelyeknek, amely egyre nagyobb logisztikai feladatot jelent.
- Kulturális és szórakoztató, turisztikai funkció: amíg a hagyományos településekben a lakófunkciókhoz integrálták az iskolát és más kulturális intézményeket, ez napjainkra egyre inkább elkülönül, máshová koncentrálódik. Már az iskolásoknak, szórakozóknak is sokat kell utazni naponta, amely újabb hatalmas logisztikai problémát generál. Sőt az iskola felsőbb szakaszai (szakképzés, egyetemek) iskolavárosokba, más településekre koncentrálódnak. A fiatalok életük, idejük 10–20%-át utazással töltik.
- Igazgatási funkció: globális centralizáció tanúi lehetünk e területen is. Ez szinte minden területen újabb utazási, logisztikai igényt teremt. Itt sokat segíthet az ún. „e-ügyintézés”, ha jól integrálódik.
- Kereskedelmi funkció: árukkal, iparcikkkel, élelmiszerrel való ellátás. Ezt tekinthetjük klasszikus city-logisztikának. Itt történtek a leglátványosabb centralizációs változások. Amíg a régi városképet és funkcióit az üzletek dominálták, mára az egész világon e feladatot a városok peremén elterpeszkedő plázák, nagy áruházak vették át. Legtöbb helyen a városközpontok slumosodnak, elnéptelenednek, funkció nélkülivé válnak. A városvezetők nagy feladata e folyamat megfordítása, funkciókkal felruházott sétaövezetek létrehozása.
- Szolgáltatások, pénzügy, egészségügy: A kereskedelemben lezajlott folyamatok jelennek meg itt is. A személyi szolgáltatások egy része ugyan helyet kap a lakótelepeken, de a pénzügy, egészségügy alapellátáson felüli része ugyancsak a

városokba koncentrálódik. Regionális gigakórházak, pénzügyi központok, cool centerek stb. jönnek létre, ami újabb utazási igényt, logisztikai kapcsolatot gerjeszt.

- A termelési, ipari funkció változása ugyancsak látványos. Az ipari termelő üzemek ipari parkokba, a városok peremére települnek. A sok ezer főt foglalkoztató üzemek hatékonyságnövekedésének az ára a napi sokszor több órás ingázás (tömegközlekedéssel vagy autóval), ami úgyszintén logisztikai feladat.

Megállapíthatjuk, hogy a városok funkciói az elmúlt évtizedekben koncentrálódtak, ami a funkciók hatékonyságának növekedésével hatalmas logisztikai kihívásokat generált és generál.

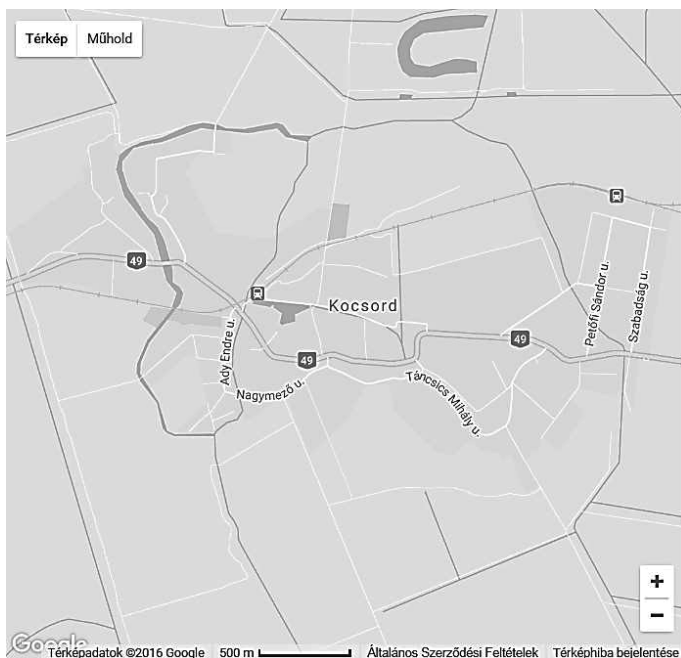
4. Településszerkezetek, mint a city-logisztika keretei

Ha a fent említett funkciók ellátását tekintjük, szükség van egy markáns technikai jellemzőkkel leírható logisztikai rendszerre, illetve hálóra. E logisztikai hálók valamilyen településszerkezetben helyezkednek el, amelyek sokszor meghatározzák a városi logisztikai hálók rendszerét, lehetőségeit és korlátait.

A települések szerkezete történelmi fejlődés eredménye, amelyre hatott a város domináns funkciója (kikötőváros, iparváros, kereskedőváros, mezőváros) vagy a fekvése, a rendelkezésre álló tér (hegyvidék, síkvidék, tenger- ill. folyópart) sőt politikai, hatalmi akarat.

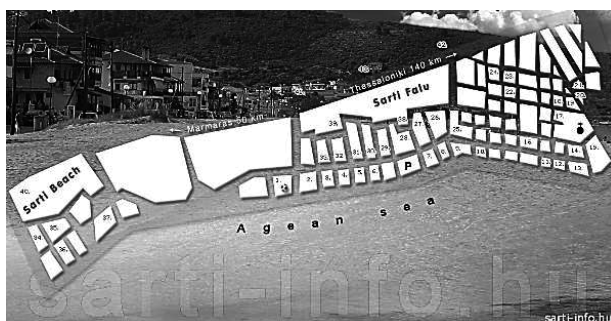
Az előzőeket figyelembe véve több városszerkezetet azonosíthatunk be.

Vonalas, úti települések: néha egyetlen hosszú, sok kilométer terjedelmű út alkotja, amelyre ráfűződik a funkciók ellátására szolgáló összes intézmény és lakóhely. Előnye, hogy egyetlen vonal mentén helyezhető el az összes technológia, út, amely egyszerűvé teszi a logisztika szervezését. De ugyanez a hátránya is, mert a távolságok nagyok, nehezen bővíthető. Túlterhelődik, nincs alternatív kerülő útvonal (*1. ábra*).



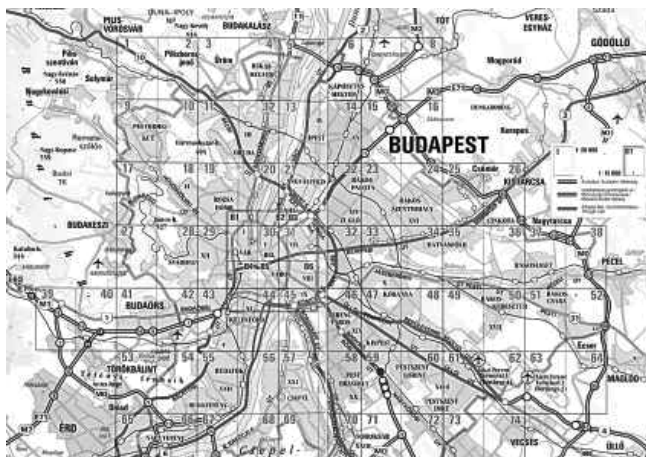
1. ábra. Útifalu: Kocsord. Forrás: Google térkép.

Rácsos szerkezetű települések: görög városok hagyományos szerkezeti formája. Jellemző a rendelkezésre álló teret jól kitöltő egyenrangú útrendszer egy üres központi térrel. Előnye a rugalmasság, de nehezen szervezhető, a tengelyes létesítmények nehezen koncentrálhatók. Előnye még, hogy a rugalmasság mellett könnyen bővíthető, az új településrészek jól illeszthetőek (2. ábra).



2. ábra. Rácsos szerkezetű település: Sarti (görög üdülőváros). Forrás: sarti-info.hu

Centrális szerkezetű települések: nagyvárosaink legelterjedtebb formája ez. Egy ősi funkcionális mag (vár, közigaztmény, piac, kikötő) köré körkörösén épített sugár- és körutakkal rendezett település. Előnye, hogy bármilyen irányban jól bővíthető, infrastruktúrája jól koncentrálható. Hátránya, hogy minden rázúdul a központra, így egyes infrastruktúrák telítődnek, eldugulnak, feloldásukhoz „rombolni kell”, amely széttördeli a hagyományos szerkezetet. Bővítésekkel új peremközpontok jönnek létre (3. számú ábra).



3. ábra. Centrális szerkezetű nagyváros: Budapest. Forrás: Google térkép

Tengelyes szerkezetű település: az új fővárosok (igazgatási funkció) építészeinek konstrukciója, amely egyesíti a vonalas szerkezetű települések, a centrális elrendezés és a rácsos szerkezet előnyeit azzal, hogy a tengely vége újabb és újabb városrészekkel bővíthető. Mintha a centrális szerkezetből egy sugárutat és két oldalát emelnénk ki és nyújtanánk meg.

Tulajdonképpen e városszerkezetek egyike sem tud minden funkciónak megfelelni, csak egy-egy speciális funkciót tud betölteni. Legfőbb gond a növekedés, és az új technikák (közlekedés) alkalmazása. A városi logisztikai funkciók folyamatosan fejlődő, növekvő technikái (közművei) ma már jóval túllépték a hagyományos szolgáltatásokat.

5. A városi funkciók ellátásának eszközrendszere – a hálók elemeinek beazonosítása a cityben

Ha a várost egy logisztikai komplexumnak tekintjük, a következő technikai elemek alkotják: *Lakások, irodák, üzemek, üzletek.* Ezek a mérnöki konstrukciók adott funkciókat töltenek be. E funkciók folyamatosan változnak, fejlődnek a kornak, a feladatnak s a társadalom forrásainak

megfelelően. Statikus állapotúak, vagyis hosszú ideig működnek, állapotuk nehezen változtatható. A kezdeti síkban való elhelyezkedésük egyre inkább kitör a térbe, a föld alá és vertikálisan is. Ez egyre nagyobb, magasabb épületekben ölt testet.

Utak, kötött pályás villamosok, városi vasutak, metrók. A városok szerkezetét az utak elhelyezkedése, kapacitása, áteresztőképessége is jellemzi. A közlekedés ezen infrastruktúrája statikus jellegű, hosszú ideig működnek, nehezen követik az igények változását. A közlekedéstechnika növekedése évi 5%-kal igényelne nagyobb útkapacitást. Az utak főleg síkban helyezkednek el, térbeli kiterjesztésük (föld alá, föld fölé) növelheti meg az igényeknek megfelelően a kapacitást és a lehetőségeket. Ez vonatkozik a kötött pályás rendszerekre is.

Perszonális, személyszállítási logisztika. Ez az utakra épülő rendszer (személykocsi, tömegközlekedés). Dinamikus rendszer, tehát az igényekhez rugalmasan alkalmazkodó szolgáltatás. Változtatható számú jármű szükség szerint átváltható, cserélhető. Itt a dilemmát az egyéni jármű vagy a tömegközlekedés igénybevétele jelenti. Az utazási idő a fő tényező a választásban a mennyiségi igény mellett. Az utakból fakadóan térbeli elhelyezkedésű.

Áruellátási logisztika. Ez klasszikus értelemben a city-logisztika értelmezés eleme. Mint írtuk, a városközpontokból a peremkerületekre került. Ezzel jelentős közlekedési igényt generált, áttelepítve ezzel az egyik legfontosabb városi funkciót. Az áruellátást ma már rugalmasan végzik, alkalmazva az új szervezési módszereket (JIT = just in time). A termékellátást így rendkívül rugalmassá vált, logisztikai rendszere dinamikus és a síkbeli elemek egyre többször térbeli elemekké is válhatnak (légi szállítás). Megjegyzendő, hogy amennyivel könnyebb lett az input, legalább annyival nőtt az outputra fordított lakossági energia. Érdekes fejlemény az e-logisztika alkalmazása a lakossági ellátásban.

Vízellátás – csatorna. A vízellátási és csatornarendszer ugyanannak a szolgáltatásnak a két vége. Az utak mellett a városi vagy településlogisztika második legfontosabb eleme, a legfontosabb személyi szolgáltatás. Fontos, hogy a víz- és csatornaszolgáltatás szinkronban legyen (ne keletkezzen ún. közműolló). Fontos tendencia, hogy a technikailag „helyi megoldásokat” (kút, csatornaszikkasztás) egy kontrollált, egyúttal garantált rendszer, háló váltsa fel. Ez alapvető közegészségügyi feladat. E technika is folyamatosan fejlődik, úgy a rendszer, mint a követelmény. Ez amellet, hogy statikus rendszer, logisztikailag ún. vonalas rendszert alkot, amit ún. faelemek teszik hálózattá. Ugyanez mondható el a csatornarendszerekről, csak a vízrendszer tükörképeként. Érdekes fejlemény a csapadékvíz csatornarendszere, amely a csapadék helyben tartását célozza meg (szikkasztás, tó).

Energia. E rendszer változik technikailag a leggyorsabban. A helyi ellátás (saját fűtőmű, az elektromos- és gázvezetékek, a távhő ill. a helyi kis rendszerek) napelemek, talajhő vagy a

termálenergia igen változatos formáit fejlesztették ki. E rendszerek technikailag lehetnek vonalas közművek fákkaal rendezve, ill. cellarendszerűek, amelyek önállóak, és csak részben kapcsolódnak központi rendszerhez, ami persze kapcsolódik az országos és nemzetközi rendszerekhez. E hálózat statikus a technika révén, de a szolgáltatás változtatható, ún. dinamikus elemei révén működnek, sőt egyes energiafajták felcserélhetők, helyettesíthetők (pl. a fűtésben). Maga a vezetérendszer részben térben is kiterjeszthető (pl. földalatti vezetékrendszerek, amelyek egyben a térbeni épületeket is ellátják).

Információ. Az információ és annak közlési technikája mindig is fontos volt egy város életében. A zászlók, a füst és fényjelek, a harangok, a kisbíró, a hangosbemondó, majd a nyomtatott sajtó, a telefon, a rádió, napjainkban a tévé, és legújabban az internet írható le a logisztika hálóelméleti fogalmaival. Mára az internetháló fejlettsége, kapacitása a fejlettség egyik jellemzőjévé, fokmérőjévé vált. Az internet az oktatás, a szórakozás és a munkavégzés eszközévé is vált. Globalizálta a világot, dinamikája, hatása az összes többi logisztikai eszközt is felülmúlja. Magának a logisztikának is új fejlődési irányt és lehetőséget adott a hírközlés, az árukövetés, a dinamikus logisztikai eszközök szabályozása, irányítása révén. Habár az internet a vonalas vezetérendszer révén statikus jellemzőként írható le, de működése technikailag ezen túllépett, térbelivé (wifi) vált, és a közölt információ révén a legdinamikusabb a szolgáltatások között. Az információközlés fejlettsége a társadalmi-gazdasági növekedés és hatékonyság bázisa lett.

Hulladék. A szemét ma már nem szemét. Összegyűjtése, a szelektív hulladékgyűjtés elszállítása fontos alapanyagok forrása. Így az elkülönült hulladékgyűjtés alapvetővé vált, másrészt a környezetet is megóvjá a szennyezéstől. A városi hulladékgyűjtés egy vonalas, dinamikus logisztikai rendszer feladata, amely elkülönült a szennyvíztől, a csatornától. Tendencia a szelektív gyűjtés, ami alapanyaggá válik, így a műanyag, a papír, a veszélyes hulladék, a fém, a komposztálható anyag, esetleg a „lom”, a gázosítható anyagok. Fontos a gyűjtés technikai fejlesztése mellett, hogy környezetbarát csomagolóanyagokat használjunk. A lakossági szemét 60–80%-a műanyag zacskó, átlag használati idejük 20 perc.

Üzemi ipari logisztika. A városi logisztikában mint cella vesz részt. Zömmel elkülönült a városi logisztikától. Jelleget tekintve a cellában vonalas, statikus és dinamikus elemek is vannak térben elhelyezve (föld alatt és magas építményekben, technikai tornyokban). Kívülről a városi logisztika eltérő súlyokkal kapcsolódik az üzemi, sőt ipari parki infrastruktúrához. Ez megjelenik az utakban, egyéb közlekedési vonalakban, energiában, perszonális tényezőkben, az áru-, termék- ill. nyersanyagellátásban, vízellátásban, ipari szennyvízvezetékben és információellátásban. Ezek jelentős része kapcsolódik valamilyen formában a városi logisztikai rendszerekhez is. Ezen üzemek esetenként szolgáltatnak is a város számára (pl. hő- és

villamosenergia). Más esetekben különleges logisztikát vesz igénybe (teher- és személyszállítás), ill. egyéb ipari infrastruktúrát.

Önálló intézmények. Logisztikailag cellaként is működhetnek (kórház, iskola), amelyek önálló városi logisztikai elemekkel is rendelkeznek (energiaellátás, informatika). Ezek lehetnek statikus és dinamikus elemek, ill. vonalas és térbeli elemek.

City-logisztika elemei	Statikus	Dinami- kus	Vonal	Fa	Ciklus	Cella	Sík	Tér
Épületek	X					X	X	X
Utak	X		X	X			X	X
Kötött pálya	X		X	X	X		X	X
Perszonális		X		X	X		X	X
Áruellátás	X	X		X	X		X	X
Víz	X			X			X	X
Csatorna	X			X			X	X
Energia	X			X	X		X	X
Információ	X	X		X			X	X
Hulladék		X		X			X	X
Üzem, park	X					X	X	X
Intézmények	X					X	X	X

1. táblázat. City-logisztika hálózati logisztikai elemei. Forrás: saját szerkesztés

Ha a city logisztika elemeit a rendezendő elemek közé sorolt gráf elemek szerint csoportosítjuk (1. táblázat), a fenti besorolás alakulhat ki. E besorolás lehet több irányú is, különösen ha a térbeli lehetőségeket is figyelembe vesszük. (Akár egy Möbius szalag-forma is létrejöhet). Esetenként több helyre is besorolható egy-egy elem. Első megközelítésre látható, hogy ha csak egy elemet tekintünk, több gráf elemben is megjeleníthető.

6. Következtetések, javaslatok

A városok fejlődését mindenütt a területfejlesztés valamilyen jogi formában szabályozza. Ez általában egy területfejlesztési koncepcióban ölt testet (integrált városfejlesztési stratégia). Ez legtöbbször építészeti alapokon nyugvó rendezési terveken alapult. Több helyen azonban a gazdaság és társadalomfejlesztési koncepció alapjául is szolgál. Legtöbb helyen felhasználták a térinformatika eszköztárát is, ami a továbblépéshez a logisztikai hálózati gondolkodáshoz

nyújthat alapot. Így az optimális megoldások felé közelítő, az adott technikai, gazdasági fejlettségen alapuló következtetések vonhatók le a következőkben:

- **Épületek (lakóépületek, irodák):** Tendencia és megoldás az önálló cellarendszerű komplexumok kialakítása, amelyekben az energiaellátás, a közművek, a munkahelyek és lakások számára is adottak. Amellett, hogy a lakások a lakóparkokban vagy valamilyen módon önálló lakótelepeken helyezkednek el, lehetővé teszi a cellarendszerben való gondolkodást, tervezést és működtetést. Itt az energia- és vízellátás, és akár a közlekedés is önálló kapcsolódási ponttal rendelkezhet. Az új építésű komplexumoknál optimalizálni lehet a térkihasználást, és a közlekedés is térbeli elemekkel gazdagítható.
- **Utak:** A városi utak ma túlterheltek, sem hosszúságuk, sem szélességük nem nőtt a közlekedési eszközök számával és a közlekedők létszámával arányosan. A megoldás az utak szélesítése mellett és a tömegközlekedés fejlesztése mellett az útvonalvezetés térbeli kiterjesztése. Alagutak, magas vezetésű pályák, valamint különféle időbeli és gépkocsi elhelyezési megoldások alkalmazásával, mély és magas parkolók rendszerével lehet enyhíteni a zsúfoltságot.
- **Kötött pályás közlekedés:** Vasút, villamos, városi vasutak, HÉV, trolibusz, metró, földalatti közlekedési eszközök már szinte mindenütt nemcsak síkban, hanem a mélyben és magasvasút formában gerinceivé váltak a városi személyszállításnak. Ezek – különösen a metró fejlesztése – minden nagyvárosnak kiemelt beruházása.
- **Perszonális, személyszállítási igény:** A lakóövezetek, városközpontok és munkahelyek, illetve iskolák, intézmények közötti utazás egyrészt azok elkülönült elhelyezéséből fakad. A városok tervezésekor a fenti intézményeket a közöttük lévő közlekedéssel szinkronban szükséges fejleszteni. Így a logisztikai szükséglet és kapacitás szinkronizálható, a munkahelyek és lakóhelyek közelítésével lehetővé válik a logisztikai szükséglet csökkentése vagy alacsony szinten tartása.
- **Áruellátás, üzletek:** A modern kereskedelemfejlesztés következménye, hogy az áruházak, plázák a városok peremére kerültek, megnövelve ezzel a lakossági (perszonális) utazási igényt. Az áruházak feltöltése itt már korszerű, a legjobb technikákat és időbeni szervezést tudják használni (JIT). A vásárlók közlekedése azonban zömmel a személygépkocsira, illetve a tömegközlekedésre hárul. Ez a rendszer a fáradtságot, az időt és a közlekedést jórészt áthárította a lakosságra. A városi üzletek

újraélesztése újfajta áruellátási technikákat kíván (alagutak, éjszakai fuvarok), ill. a városok központjában mély- vagy magas parkolóházak létesítését teszik szükségessé.

- **Víz és csatorna:** Hagyományosan is térben, föld alatt helyezkednek el a vezetékek. Legfőbb gond a kapacitásokkal és a rendszerek illesztésével van. A rendszerek karbantartása más rendszerek korlátozásával (utak lezárása) jár. Megoldások közé tartozik az ún. közműalagutak rendszere, ahol a karbantartás folyamata nem zavar más szolgáltatásokat.
- **Energia:** A legsokoldalúbb ellátási rendszerek fejlődtek ki az elektromos energia, a gáz, a távhő fejlesztése révén. E területet érinti talán legjobban a környezetbarát megújuló formációk alkalmazása. Ezek közül kiemelkedik a zéró határú rendszerek fejlesztése, ehhez tartoznak a napelemek, a földhő, a geotermikus energiák, vagy a szélérőművek is. Egy ilyen rendszer a cellarendszerű városi struktúrákat akár önállóan is el tudja látni.
- **Információ:** Az információrendszerek változása a legdinamikusabb, ezek közül is a nagy kapacitású internet fejlesztése vált a legfontosabb korszerűsödési forrássá. Ezek kiépítése mindenütt folyamatos, és ma már szinkronban történik a többi közművel.
- **Hulladék:** A városi hulladék legfontosabb jellemzője napjainkban, hogy alanyanyagga tud válni. Az ún. szelektív gyűjtés és hulladékfeldolgozás alanyanyagga, energiává alakítható át, a távlatokban lehetővé teszi ez a zéró szemétechnológia kifejlesztését.
- **Üzemek, ipari parkok:** A város logisztikai rendszerében cellaként különülnek el, amelyek különféle inputokkal és outputokkal rendelkeznek ugyan, de fő logisztikai rendszerük önálló és egy zárt rendszert alkot. Különleges igényeik nem terhelik a városi ellátórendszert, fejlesztésük a városi rendszerektől független.
- **Egyéb cellák:** A kórházak, iskolák, intézmények és más szervezetek területileg ugyan integrálva vannak a város logisztikai rendszerébe (közlekedés), de sok területen cellarendszerűen működnek, elkülönültek a város rendszerétől (energiaellátás), így ezeket a fejlesztéseket akár önállóan is végig tudják vinni.

Az előzőekben leírtak alapján egy térinformatikán alapuló logisztikai és hálózati elemeket tartalmazó rendszerben leírható egy-egy város komplex logisztikai hálózata. Ezek a hálózatok akár több rétegben is ábrázolhatják a városi logisztika elemeit, egymásra vetíthetők, kapacitásaik alapján az igényekkel összevethetők, és a fejlesztések ennek alapján hangolhatók össze, optimalizálhatók.

Az előbb említett gondolkodás és tervezési szisztéma sok energiát és költséget takaríthat meg, előre kiküszöbölhetők a szűk és a bő keresztmetszetek, illeszthetők a különféle logisztikai

kapacitások az országos rendszerekhez. Ez megkívánja az építészek, a közlekedési szakemberek, az energetikusok, informatikusok és más szakemberek komplex szemléletmódját és együttműködését.

Irodalomjegyzék

Barabási Albert László (2013): *Behálózva (a hálózatok új tudománya)*. Helikon, Budapest.

Bányai T, Cselényi J. (2004): *Logistics Networks*. University of Miskolc, Miskolc.

Egri (2016): *Hálóelmélet a citylogisztika szolgálatában*. Előadás az 54. Közgazdász Vándorgyűlés Logisztikai Szekciójában, Kecskemét.

Egri I. (2012) Újabb matematikai eszközök lehetősége a logisztikai folyamatok vizsgálatában. *Logisztikai Híradó* (22) 3, 41–43.

Adaptív termelés-kiszolgáló rendszer fejlesztése a Robert Bosch Power Tool Kft.-nél szimulációs modellezés segítségével

Andor Ákos¹ – Kendi Ádám² – Lukovich Gábor³ – Simon László⁴

^{1, 3, 4} Eco-Log-Ing Bt.

1155 Budapest, Pázmány Péter u. 38.

² Robert Bosch Power Tool Elektromos Szerszámgyártó Kft.

3526 Miskolc, Robert Bosch Park 1.



Andor Ákos

Szimulációs rendszerfejlesztő, logisztikai asszisztens. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán szerzett közlekedésmérnöki (BSs), illetve logisztikai mérnöki (MSc) diplomát. Szakterülete az Intralogisztikai és termelés-kiszolgáló rendszerek tervezése, illetve szimulációs modellek fejlesztése.

E-mail: akos.andor@eco-log-ing.hu



Kendi Ádám

Folyamatfejlesztő a Robert Bosch Power Tool Elektromos Szerszámgyártó Kft.-nél. Szakterületei a vállalatnál az intralogisztikai folyamatok tervezése és fejlesztése, folyamatorientált layout tervezés, értékáram térképezés, logisztikai fejlesztési projektek vezetése és támogatása, termelési hatékonyság növelő projektek támogatása, fizikai dolgozók képzése. Jelenleg levelező hallgató a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Karán, logisztikai mérnöki szakon, lean folyamatmérnök szakirányon.

E-mail: adam.kendi@hu.bosch.com



Lukovich Gábor

Logisztikai tanácsadó, MLBKT-MLE Tanúsított logisztikai szakértő. A Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karán acélszerkezeti szakmérnök, Közlekedésmérnöki Karán építő és anyagmozgató gépészmérnök diplomát szerzett. Tagja a Magyar Mérnöki Kamarának, a Magyar Logisztikai Beszerzési és Készletezési Társaságnak, a Magyar Logisztikai Egyesület. Szakterületei közé tartozik logisztikai központok és parkok tervezése, integrált raktári és termelés-kiszolgáló rendszerek tervezése, BPR/LPR, SCM folyamatok tervezése/fejlesztése, disztribúciós elosztási/ellátási hálózatok tervezése/fejlesztése, szimuláció alapú folyamat-fejlesztés.

E-mail: gabor.lukovich@eco-log-ing.hu



Simon László

Logisztikai tanácsadó, rendszertervező, szimulációs rendszerfejlesztő. A Széchenyi István Egyetemen végzett logisztikai és szállítmányozási menedzserként logisztika szakirányán, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen pedig szerkezetépítő szakmérnök, illetve géptervező mérnök diplomát szerzett. Szakterületei közé tartozik az emelő- és szállítóberendezések tervezése, raktári és termelés-kiszolgáló rendszerek logisztikai rendszertervezése, BPR/LPR, SCM folyamatok tervezése/fejlesztése, szimuláció alapú folyamat-fejlesztés, rendszer-szimulációs megoldások fejlesztése.

E-mail: laszlo.simon@eco-log-ing.hu

Összefoglaló

A tanulmány az elektromos kéziszerszámokat gyártó Robert Bosch Power Tool Kft. miskolci gyárában végzett rendszertervezés és megvalósítás folyamatát, tapasztalatait és eredményeit foglalja össze. A projekt fókuszba a gyártócellák logisztikai kiszolgálása volt, melynek során kb. 25%-os erőforrás-megtakarítás mellett további gyártócellák elhelyezésére alkalmas területet sikerült felszabadítani. A tervezés során kiemelt szerepet kapott a mikro szintű szimulációs modellezés, amely segítségével elkerülhetővé váltak a rendszerek megvalósítása során gyakran tapasztalt hibák, kezdeti pontatlanságok, beállítási hibák. A sikeres esettanulmány kapcsán megfogalmazhatók az eredményes rendszerfejlesztés és bevezetés optimális feltételei, melyek más problémák megoldása során is alkalmazható általánosítható szempontrendszert alkotnak.

Kulcsszavak: termeléskiszolgálás, logisztikai szimuláció, modellezés, folyamatfejlesztés, hatékonyság növelés

1. A fejlesztés kiinduló állapota

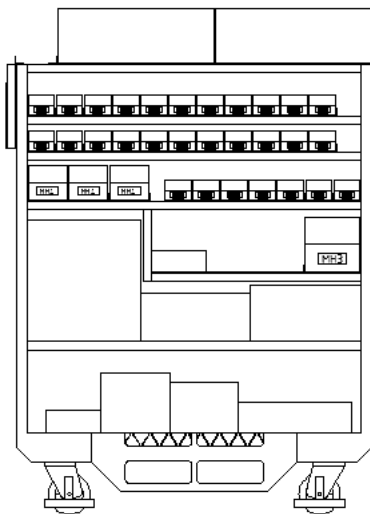
A miskolci Robert Bosch Power Tool Kft. gyártóüzeme korábbi díjnyertes logisztikai fejlesztések eredményeként alapterület- és folyamatoptimalizált gyártócellák segítségével végzi a különböző kéziszerszámok előállítását. A gyártócellák minimális alapanyag készlettel rendelkeznek, melyet egy sorfeltöltő dolgozó folyamatosan tölt egy ún. JIT kocsirol. A JIT kocsi a gyártócellán gyártott késztermék családokhoz egyedileg kialakított szállítóeszközök, amelyeken az adott termék gyorsan forgó alapanyagait szállítják. Egy jellemző kialakítás az *1. ábrán* látható. Gyártócellánként és termékcsaládonként két-két darab kocsi van használatban. Miközben a gyártócella folyamatos töltése zajlik az egyik kocsirol, a másik kocsit elszállítják egy előre meghatározott statikus menetrend szerinti szabályos időközönként közlekedő milkrun szerelvényvel, majd a kocsi készleteinek feltöltése történik meg egy megközelítőleg 1500 m² alapterületű termelési területen elhelyezkedő kézi polcos tárolóterületről, az ún. alapanyag supermarketből. A termelésben lévő közbelső tároló feltöltése a külső raktárból milkrun szerelvényvel történik. A meglévő elrendezés vázlatát a *2. ábra* szemlélteti.

A tapasztalt legfontosabb problémák:

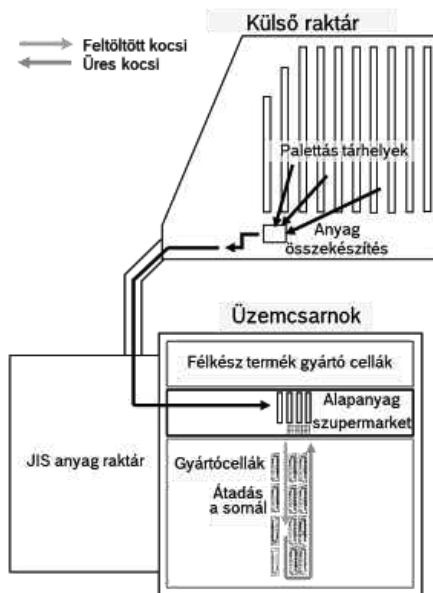
- Az üzem további bővülésének gátja a drága termelési területen elhelyezkedő alapanyag supermarket.
- A JIT kocsik cseréjét végző körjárat rendszeres időközönként, fix menetrendnek megfelelően hajtja végre az éppen használt kocsik cseréjét, míg az egyes gyártócellák gyártási intenzitása nagymértékben ingadozik. Az anyaghiány miatti termelés kiesés elkerülésének biztosítása érdekében a kocsik olyan készlettel rendelkeznek, ami a legnagyobb gyártási sebességhez tartozik, így sok esetben a kocsik jelentős maradék

készlettel, a szükségesnél sokkal gyakrabban kerültek visszaszállításra a szupermarketbe.

- A közbenső szupermarket használata a felhasznált anyagok egy extra közbenső kézi anyagmozgatási feladatát teszi szükségessé.



1. ábra. JIT kocsi. Forrás: saját szerkesztés



2. ábra. Kiinduló elrendezés. Forrás: saját szerkesztés

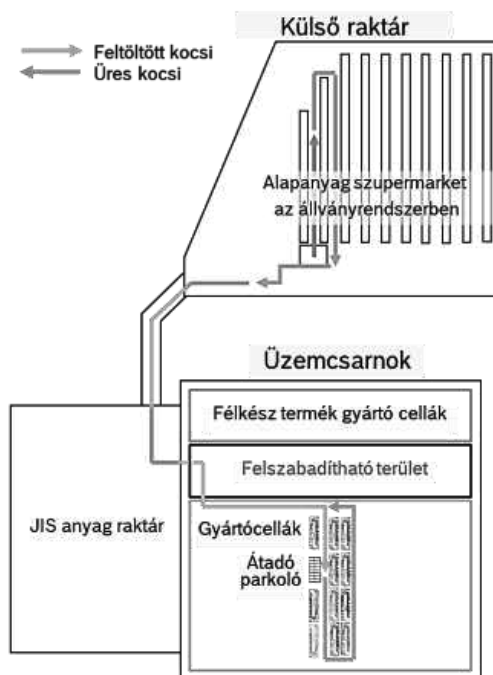
2. A javasolt rendszer fő folyamatai

A javasolt és megvalósult kiszolgálási rendszerben a termékcsoportonkénti JIT kocsik száma 3–3 db, amelyből a rendszer feltöltött, kezdő állapotában egy a gyártócellánál található meg, egy a gyártócellához közeli parkolóhelyen, és egy a külső raktárban található tárolóban. A kocsik számának emelése a megnövekedett újratöltési idő miatt volt szükséges. A gyártócellához közeli, kocsik típusonként egy darab dedikált parkolóhellyel garantálható az azonnali anyagellátás a nem tervezett termékváltásokhoz. A javaslat lényege, hogy a kocsik cseréje és feltöltése nem előre meghatározott időközönként, adott menetrendnek megfelelően történjen, hanem az adott gyártócella aktuális anyag felhasználási igényének megfelelően. Ha az éppen használt JIT kocsi készletei lefogytak, a sorfeltöltő dolgozó a közelben elhelyezkedő parkolóba tolja a kocsit, és az ott lévő ugyanolyan típusú feltöltött kocsit felveszi, majd folytatja a cella ellátását. A parkolóban a feltöltésre váró kocsi leadását és a feltöltött kocsi felvételét is

informatikai rendszerben igazolja vissza, vonalkód azonosítással. Az informatikai rendszer folyamatosan, online módon gyűjti az elszállítási és kiszállítási igényeket, a megfelelő időpontokban elindítja a szerelvényeket, amelyek a raktárban lévő feltöltött kocsit kiszállítják az üzemi parkolóba, illetve a leadott feltöltésre váró kocsikat a raktárba szállítják, ahol a raktári dolgozók közvetlenül az állványokból feltöltik a kocsik készletét.

A javaslat bevezetésének előnyei:

- Felszabadítható az üzemi supermarket területe. Mindössze a kocsik közbelső parkolása számára szükséges több kisebb területet kell kialakítani az üzem területén.
- A kocsik cseréje adaptív módon alkalmazkodhat a termelés aktuális üteméhez, a kiszolgálás során nincs felesleges szállítás
- A supermarket kiiktatásával egy anyagmozgatási lépcsővel rövidülhet az ellátási lánc hossza.



3. ábra. Tervezett elrendezés. Forrás: saját szerkesztés

3. A tervezés folyamata

Az elmúlt évek sikeres fejlesztéseinek tapasztalatai alapján kijelenthető, hogy az eredményes folyamatfejlesztés csak intenzív, a megrendelővel közös munka során jöhet létre. Ennek oka, hogy a sikert csak a két félnél meglévő ismeretanyag és képességek szintézise garantálja. Önállóan a külső tanácsadó nem lehet eredményes. A belső fejlesztő csoport viszont szükségszerűen nincs birtokában külső tapasztalatoknak, analóg rendszerek ismeretének és olyan eszköztárnak, amely számára csak ezen fejlesztés időszakában szükséges. Ezen eszköztár egyre inkább megkerülhetetlen eleme a logisztikai szimulációs modellezés, amely objektív módon támogatja a rendszertervezést, és segít elkerülni az esetleges rejtett hibákat tartalmazó rendszerek kialakítását. A tervezett rendszer funkcionalitás-, időbeni lefutás-, teljesítmény-, átbecsítő képesség, és erőforrásigény elemzése egy ECO-LOG-ING által fejlesztett szimulációs tesztkörnyezetben történt.

Jelen projekt esetében a szimuláció kiterjedt egy, a megbízó által kijelölt pilot terület teljes ellátási folyamatára, a külső raktári területtől a gyártócelláig. A pilot terület 9 gyártósort tartalmazott, a modell 1 heti valós múltbeli gyártást szimulált, a tervezett kiszolgálási folyamattal. A futtatáshoz szükség volt a feltöltések során érintett cikkek pontos logisztikai adataira, a kocsik cikkenkénti kapacitásaira, ill. a raktári manuális tevékenység MTM-UAS elemzésen alapuló időtartam számításaira.

A modell lefuttatása több paraméterváltozatra történt meg, és az alábbi főbb eredményekkel zárult:

- Bizonyításra került, hogy a felvázolt logika működőképes. Alkalmas a gyártócellák ellátására, a tervezett rendszer várhatóan termelés kiesés nélkül garantálja az üzem kiszolgálását.
- A valós pilot rendszer belső paraméterei már a szimulációs tervezés időszakában véglegesítésre kerültek.
- Kocsik készletének kiegyensúlyozása (ne legyenek túltöltött cikkek, ill. olyan cikkek, amelyek az optimálisnál gyakoribb kocsi cserét tennének szükségessé).
- Gyártócellák készleteinek meghatározása, kiegyensúlyozása (amíg a sor feltöltő a kocsi cseréjét végzi, a sor a saját belső készleteit használja).
- A milkrun rendszer működtető algoritmusának paraméterei (várakoztatási időtartam, stb.).
- A működtetéshez szükséges erőforrások (kocsik, szerelvények mennyisége, dolgozók létszáma).



4. ábra. Szimuláció képernyőképek. Forrás: saját szerkesztés

4. Pilot rendszer megvalósítása

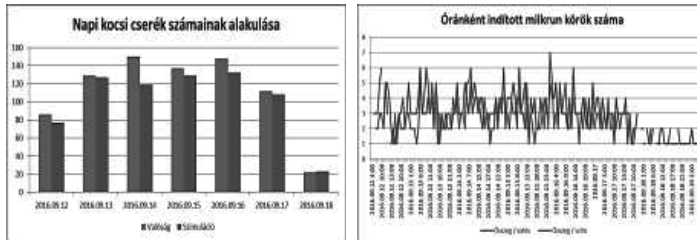
A pilot területként kiválasztott gyártócellák számára a kocsik átalakítását, a parkoló kialakítását és a szükséges pilot informatikai rendszer programozását a Bosch végezte, a termelési és logisztikai osztályok munkatársaival. A megvalósítás e módja rendkívül hatékonynak és rugalmasnak bizonyult. A megvalósítás szerencsére, sok más fejlesztéssel szemben, nem fulladt érdektelenségbe, a hosszú távú végleges rendszer hosszas tervezésébe. A folyamat előnyös körülményei az alábbi pontokban fogalmazhatók meg:

- A folyamattervezés hatékonyan zajlott, a kialakult megoldás minden résztvevő számára elfogadott és támogatott volt.
- A részletes szimulációs vizsgálat lehetővé tette, hogy már a pilot rendszer indulásakor jól megtervezett kocsik és rendszer álljon rendelkezésre. Elkerülhetők voltak az új rendszerekre jellemző kezdeti pontatlanságok, hibák.
- A pilot rendszer jól meghatározott mérettel rendelkezett. Elegendő nagy volt az előnyök érzékeltetéséhez, de nem volt túl bonyolult a megvalósításhoz.
- A projektben részt vevő belső logisztikusok kellően motiváltak, innovatívak, együttműködőek. Rendelkeztek a pilot rendszer programozásához szükséges informatikai tudással.
- A vállalat döntéshozó vezetése kellően elkötelezett a fejlődés mellett, és vállalta az átalakítás kockázatát.
- Az elkészült pilot rendszer eredményesen üzemelt, és a pozitív tapasztalatok okán a kezdeti 4 gyártócella rövid időtávon belül kiterjesztésre került további 5 cellával.

5. A pilot rendszer visszamérése

Az üzemelő pilot rendszerrel kapcsolatban felmerült az igénye a szimulációs modell és a már üzemelő valós rendszer működési jellemzőinek összehasonlítására. Ennek érdekében a szimulációs modell is kiegészítésre került a további 5 gyártócellával. A valós rendszer működése során az informatikai rendszer rögzíti az összehasonlításához szükséges adatokat, így

a modellben ugyanazon gyártási feladatok lefuttatását követően lehetőség nyílt az elvi modell és a valós adatok összehasonlítására. Az eredmény alapján kijelenthető, hogy a szimulációs modell 8%-os eltérésen belül a valósággal azonos eredményeket mutat.



5. ábra. Napi kocsi cserék és óránként indított milkrun körök mennyisége. Forrás: saját szerkesztés

6. A szimulációs modell, mint tervezőeszköz

A fenti modell taktikai szintű döntéshez került kifejlesztésre, ugyanakkor a részletezettsége operatív szintű tervezéshez történő felhasználásra is alkalmassá teszi. A modell segítségével meghatározható az egyes JIT kocsik

- cikkenkénti fogyási intenzitása,
- szükséges csere periódus ideje,
- valamint a gyártósorokon található, azok működéséhez szükséges készlet mennyisége.

A fenti eredmények kinyeréséhez a következő bemeneti adatokra van szükség:

- JIT kocsik kapacitása,
- gyártósori puffer kapacitása,
- termelési terv.

A bemeneti adatokat a vállalat munkatársai szolgáltatják a tervezéshez. A tervezési folyamat a szimulációs modell többszöri futtatásával iterációs folyamattá vált, és lehetőség nyílt annak megállapítására, hogy adott termelési terv esetén milyen JIT kocsi kapacitás, JIT kocsi kialakítás milyen működési paraméterekhez vezet. Fontos, hogy olyan JIT kocsikat tudjanak tervezni a kollégák, amelyeknek elegendő kapacitással rendelkeznek a sorok zavartalan működtetéséhez, így nem keletkezik sorállás, ami veszteséget okoz, ugyanakkor kerülendők a felesleges készletek a kocsikon és a gyártócellákban egyaránt.

A fentieket továbbgondolva a szimulációs modell felhasználható a JIT kocsik operatív szintű tervezésekor. Az üzemi folyamattervező kollégák elkészítik a JIT kocsik, valamint gyártósorok kialakítását, amely betáplálásra kerül a szimulációs modellbe a termelési program mellett, majd a modell a kívánt időszakra lefuttatásra kerül. A futtatás eredményeként a tervezők objektív

módon látják, hogy az egyes cikkek fogyása hogyan alakult, illetve esetlegesen következett-e be sorállás. A JIT kocsik és gyártósorok tervezése így iterációs módon hajtható végre. A kocsik újratervezhetőek, kipróbálhatóak majd módosíthatóak az igények szerint.

A megbízónak átadott modell jelenleg kilenc gyártócellát tartalmaz. A működtetése a következő lépésekből áll:

1. Termelési adatok betöltése (.csv fájlban)
2. Kocsik betöltése (.csv fájlban)
3. Modellfuttatás
4. Eredmények kiértékelése
5. Kocsik újratervezése (amennyiben szükséges)

A szimuláció iterációs futtatásának eredményeként a gyártósorok virtuálisan beüzemelésre kerülnek az ipar 4.0 koncepció szerint. A szimulátorban megtervezett gyártósorok és JIT kocsik a valóságban is a modellezésnek megfelelően működnek, így elkerülhetővé váltak az újabb gyártócellák bekapcsolását követő beüzemelési időszak zavarai.

A beüzemelés a modell bővítésével teljes körűvé válhat. Az összes gyártósor virtuális leképezésével vizsgálható az összes igény hatása

- a mikron járatokra és
- a raktári kommissiózásokra.

A PILOT rendszer fejlesztése és virtuális beüzemelése a fenti alkalmazással és módszerrel történt. A valós beüzemelés során, működés közbe lényegében nem történt sorállás a kocsikat nem kellett újra tervezni. A modell így bizonyíthatóan alkalmas az operatív szintű tervezés támogatására.

7. Az tervezett folyamat eredményei, továbblépés

Jelen pillanatig a teljes üzem kb. 75%-a, 40 gyártócella kiszolgálása történik a tervezett folyamat szerint. A kiterjesztés folyamatos, lépésenként történik.

Az eddig elért eredmények:

- A termelés kiszolgálás produktivitása kb. 25 %-kal javult (kiszolgáló dolgozó létszám).
- A gyártás területén 590 m², a raktári területen 300 m² terület szabadult fel.
- A kéziszerszám gyár a belső informatikai osztálya segítségével a pilot informatikai rendszert lecserélte egy hosszútávon üzemeltethető magas szintű, az ERP rendszer adatait felhasználó informatikai rendszerre. A fejlesztés eredményességéhez a pilot informatikai rendszer tapasztalatai nagymértékben hozzájárulnak.

A közösségi közlekedési szolgáltatást biztosító eszközrendszer hatékony és eredményes működtetését elősegítő egyedi rendszerek alkalmazása a BKV Zrt.-nél

Tóth Csaba

Budapesti Közlekedési Zrt., Vasúti Üzemeltetési Igazgatóság, Erőforrás Gazdálkodási Főosztály, Műszaki Koordinációs Osztály
1980 Budapest, Akácfa utca 15.



Tóth Csaba

A Károly Róbert Főiskolán gazdasági mérnöki, majd az Óbudai Egyetemen minőségbiztosítási szakmérnök végzettséget szerzett. Az érettségit követően 1994-ben helyezkedett el a BKV-nál és azóta megszakítás nélkül ott végzi munkáját. Kezdetben a villamos ágazatnál tevékenykedett gazdálkodási, humánügyi szakterületeken. Az 1990-es évek végén az SAP rendszer bevezetésének egyik szereplőjeként az SAP különféle moduljainak bevezetését segítette a villamos ágazatnál. 2008 és 2012 között a BKV Zrt. minőségirányítási rendszereinek működtetését is irányította. 2013-tól a vasúti ágazatok műszaki tevékenységeinek központi támogatását biztosító szervezetet vezeti, több mint 10 éve dolgozik középvezetőként.

E-mail: tothcs@bkv.hu

Összefoglaló:

A BKV Zrt. autóbusz járműveivel végzendő szolgáltatás megfelelő színvonalon történő megvalósítása érdekében kiemelten fontos ezen járművek megfelelő rendelkezésre állása, valamint a kötelező vizsgáztatásokon túlmenően a napi-, heti karbantartások, kiemelt szervizek és szemlék azaz az úgynevezett ciklusrendi karbantartások elvégzése. A munkafolyamatok adminisztrációjának megkönnyítése céljából került bevezetésre az SAP PM modulja, mivel a modulban rögzítettek szerint történik a karbantartási metódusok végrehajtása. A rendszer alkalmazása elősegíti az egységes módszertan szerinti adatnyilvántartást, tehermentesíti a munkavállalókat az adatrögzítésektől, több időt biztosítva a karbantartási munkák ellátására. A BKV Zrt. eszközrendszerében számos a hasznos élettartam végén járó vagy meghaladó eszköz található, mely továbbüzemelésének objektív alapon történő megvalósítására érdekében kidolgozásra került a Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll (TTP). A TTP alkalmazása mérésen, értékelésen és ezek eredményeihez kapcsolódó objektív döntéseken alapszik, amely alkalmazási körét tekintve a vasúti járműveire valamint az infrastrukturális eszközeire terjed ki. A technológiához kapcsolódóan kialakított gazdaságossági modul célja, hogy meghatározza műszaki beavatkozások gazdaságosan elvégezhető-e, illetve komplex gazdaságossági számítások elvégzésével megtérülés szempontjából értékeljen különböző beruházási alternatívákat.

Kulcsszavak: autóbusz járművek, ciklusrendi karbantartás, adatrögzítés, SAP PM modul, hasznos élettartam, Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll, vasúti eszközök, objektivitás

1. Tervszerű megelőző karbantartások (TMK) az SAP segítségével

A MSZ-IEC50/191/1992 szabvány szerint a „karbantartás mindazon műszaki és adminisztratív tevékenységek kombinációja – ide értve a felügyeleti tevékenységeket is –, amelyek célja az, hogy a terméket előírt funkciójának teljesítésére alkalmas állapotban megtartsák, ill. ebbe az állapotba visszaállítsák.”

A logisztika területén számos szállító-, anyagmozgató berendezés, jármű kerül alkalmazásra a tevékenységek megfelelő színvonalon és időpontban történő megvalósíthatósága érdekében. Ebből adódóan minden logisztikával foglalkozó szervezet érdeke ezen eszközök megfelelő rendelkezésre állása, megfelelő szintű karbantartottsága. Az alábbiakban bemutatunk egy, a BKV Zrt. személyszállító járművei esetében alkalmazott, a karbantartások ütemezését, megvalósítását és adminisztrálását elősegítő és megkönnyítő rendszert, mely az SAP adta lehetőségek kihasználásával került megvalósításra.

A BKV Zrt. autóbusz járművei évente kötelezően vizsgáztatásra kerülnek. A vizsgákra való felkészítésen túlmenően minden járműnek kötelező, úgynevezett ciklusrendi karbantartásai vannak. A ciklusrendi karbantartások a következők:

- napi karbantartás,
- heti karbantartás,
- kiemelt szervizek,
- szemlék,
- vizsgaszemlék.

A karbantartások az egyes járműtípusoktól függően futott kilométerek, üzemanyag fogyasztás, vagy naptári nap alapján történnek. A SAP rendszer bevezetése előtt ezeket az adatokat Word dokumentumban, táblázatos formában vezették az érintett munkavállalók, mely nagyban megnövelte a TMK karbantartásokkal kapcsolatos munkákhoz tartozó adminisztrációt.

Ezt könnyítette meg a SAP rendszer PM moduljának bevezetése, mivel a modulban rögzítettek szerint történik a karbantartási metódusok végrehajtása. Az előírt vezénylési rendtől nem térhet el sem a biztonságtechnikai vizsgálat, sem a szervizelés, illetve a vizsgaszemlék sem.

A kialakított rendszer alapját egy úgynevezett TMK stratégia adja, mely csak azt határozza meg, hogy a karbantartások-szemlék a tankolt üzemanyag, a naptári nap, vagy a futott KM alapján milyen rendszer szerint követik egymást.

BKV IDŐALAPÚ STRATÉGIA			
Idő			
	Eg...	TMK-ciklus szövege	R...
1 NAP		Napi karbantartás	1N
7 NAP		Heti vizsgálat	1H
365 NAP		Éves vizsga	1É
2920 NAP		Felújítás	F
1095 NAP		Álváz és üregvédelem	AÜ

VH K.szervíz str. 30eKM			
Teljes.			
	Eg...	TMK-ciklus szövege	R...
30000 KM		Van Hool kiemelt szervíz I. K1	
60000 KM		Van Hool kiemelt szervíz I. K2	
90000 KM		Van Hool kiemelt szervíz I. K3	
150000 KM		Van Hool kiemelt szervíz I. K4	
120000 KM		Van Hool kiemelt szervíz I. K5	
150000 KM		Van Hool kiemelt szervíz I. K6	

1. ábra. Példa időalapú, illetve KM alapú stratégiára. Forrás: saját szerkesztés.

A kialakított rendszer követi a kilométerek, üzemanyag fogyasztások számszerű növekedését, illetve a naptári napok változását, és a rendszer ezekhez mérten készíti el automatikusan a hozzá kapcsolódó PM karbantartási vagy vizsgaszemlék rendeléseket, így a munkavállalók mentesülnek a táblázatok készítésétől, valamint pontosabb képet kapnak a járműveken elvégzendő feladatokról.

A rendszer alkalmazása nagyban elősegíti az egységes módszertan szerinti adatnyilvántartást, részben automatizáltan könnyíti a felmerülő feladatok ütemezését, nagyban tehermentesíti a munkavállalókat az adatrögzítésektől, több időt biztosítva ezzel az érdemi munka ellátására.

2. A Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll (TTP)

A logisztika világában is számos eszköz, berendezés szükséges a folyamatok megvalósításához, e területen is léteznek olyan vállalatok, vállalkozások, melyek eszközparkja, vagy annak egy része hasznos élettartama végső szakaszában jár. Az ilyen eszközök esetében az esetleges továbbüzemeltetés feltételeire vonatkozóan gyártói ajánlások, tudományos iránymutatások nem álltak, állnak rendelkezésre. A BKV Zrt. eszközszerkezetében a hasznos élettartam végén jár, vagy azt már meghaladó eszközök aránya igen jelentős, azok továbbüzemeltetése – a teljes körű eszközcserehez szükséges források hiányában – mindennapi feladat. E tevékenység megfelelő megalapozottsággal történő végrehajthatósága érdekében egy megfelelő tudományos háttérrel rendelkező konzorciummal együttműködve kidolgozásra került a Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll (továbbiakban: TTP), mely megfelelő iránymutatást ad a továbbüzemeltetés megfontolt, objektív alapon történő megvalósítására (Fiáth et al., 2016).

A BKV Zrt. tulajdonát képező TTP egy olyan objektív vizsgálati módszertan, mely a hasznos élettartamot meghaladó vasúti járművek és infrastrukturális eszközök tovább üzemelési lehetőségeit vizsgálja, valamint – figyelembe véve a gazdasági lehetőségeket – javaslatot tesz

a további biztonságos működtetésre. A TTP alkalmazása mérésen, értékelésen és ezek eredményeihez kapcsolódó objektív döntéseken alapszik. A TTP szükségességét a BKV Zrt. külső szakértők bevonásával elkészített a „BKV Zrt. járműparkjának és közlekedési infrastruktúrájának hasznos élettartamát befolyásoló tényezők vizsgálata” című tanulmánya fogalmazták meg. A tanulmány alapján a TTP alkalmas arra, hogy megteremtse a biztonságos továbbüzemeltetés objektív alapokon nyugvó feltételrendszerét.

A TTP alkalmazási köre a BKV Zrt. vasúti járműveire, valamint az infrastrukturális eszközeire és berendezéseire terjed ki. A kidolgozott rendszer alkalmazása 2014 áprilisában a vizsgálati eljárások bevezetésével és végrehajtásával, a szükséges mérések elvégzésével, a mérési eredmények rögzítésével és elemzésével kezdődött meg.

A BKV Zrt. eszközparkjába tartozó járművek és berendezések TTP mérési eljárásrendszere eltérő, alkalmazkodva az adott eszközök sajátosságaihoz. A járművek esetén az adott jármű kocsiszekerényének életkorát veszi alapul, míg az infrastruktúra elemeinek esetében azok műszaki állapotát, üzemeltetési kockázatait és élettartamát befolyásoló tényezőit vizsgálja. Minősítő mérések elvégzése és adatainak elemzése által megállapíthatóvá válik, hogy a vizsgált eszköz tovább üzemeltethető – beavatkozás nélkül –, esetlegesen javításra szorul vagy azonnali beavatkozás szükséges. E javaslatok szerves részét képezi egy kapcsolódó gazdaságossági vizsgálat is, mely szintén elősegíti az objektív döntés meghozatalát.

A műszaki modul elsődleges feladata a hasznos élettartamon túli üzemeltetés műszaki kereteinek és feltételeinek definiálása, illetve a továbbüzemeltetés idejének meghatározása. A TTP műszaki leírása tartalmazza, hogy milyen gyakorisággal kell elvégezni a mérési vizsgálatokat az élettartamukat meghaladott eszközök esetén, és egyben meghatározza a kapcsolódó gazdaságossági modell alkalmazásának rendszerét is.

A technológiához kapcsolódóan kialakított gazdaságossági modul célja, hogy választ adjon arra, hogy a meghatározott műszaki beavatkozások gazdaságosan elvégezhetők-e vagy sem, illetve komplex gazdaságossági számítások elvégzésével megtérülés szempontjából értékeljen különböző beruházási alternatívákat. Továbbüzemeltethetőség idejének meghatározását követően a gazdasági számításokkal egyetemben döntés útján lezárul a vizsgálat, mely objektív alapon meghozott megfelelően alátámasztott továbbüzemeltetési döntés meghozatalát segíti elő.

Irodalomjegyzék

Fiáth Attila, Nagy Vince, Takács Péter, Balogh László, Bálint Ágnes, Nagy Balázs, Dinya Mariann (2016): A közlekedési eszközpark és infrastruktúra hasznos élettartamát tudományos alapon növelő technológia kidolgozása a BKV ZRt. számára. *Vezetéstudomány* (47) 3, 2–11.

Hungarian Logistics Yearbook 2018

Abstracts

Part 1. Supply change management in theory and practice

Dr. Judit Oláh – Dr. György Karmazin – Dr. József Popp

The significance of adaptability as a success factor in the supply chain

Due to the ever-widening and expanding logistics objectives and solutions, the role of logistics service providers has increased. To justify the general findings, we need to look at what has happened with the strategies and timeliness of domestic logistics service providers in recent years. Apart from the selection of core and competitive strategies, this can be an important issue for the general strategic thinking of logistics service companies. It can be stated that companies that are integrated and flexible as logistical providers in the supply chain are able to have a significant impact on the (full) operation and efficiency of the chain. The flexibility of the supply chain is the ability of companies to respond to unexpected changes in customer needs and the activities of competitors. That is to say, the time-independent growth strategy developed by the leaders of domestic logistics companies will generally result in a more profitable company. These research results provide new information to the leaders of Hungarian logistics companies in developing appropriate business strategies and future market initiatives.

Dr. Tímea Kozma

Participants, processes, and relationships along the supply chain

This paper aims to provide an overview of the evolution of supply chain management interpretation revealing a novel approach to interpretation and their physical interfaces along the supply chain. The structural elements of supply chain structures, the structural dimensions of the supply chain, types of inter-company business process links, supply chain integration levels, hierarchy and stages of the competition in the supply chain network are also discussed.

Róbert Tóth – Dr. Balázs Gyenge

Development, importance and understanding supply chains and supply chain management

The economic significance of supply chains can be observed in almost every branch of industry. Thus, nowadays not only multinational companies enjoy the benefits of diversification, but

small and medium enterprises also play an active role in global value chains. It all adds to the export capacity of enterprises, which has a positive impact on the overall performance of the national economy, and thereby on the living standard of the population. Businesses that aim to be involved in international level, face with innovative competitiveness factors and a completely novel market environment. In every walk of life both the supply and demand markets have been expanding continuously, there have been major changes on both the customers' and suppliers'/logistics sides, which can mostly be attributed to rapid technological changes. By now supply chain management has become a central element in the global value chain. The pursuit of the advantages of economic scales (efficiency gains and cost reduction which can be sources of competitive advantage) enables companies to create the bases for a horizontal integration besides the already existing vertical cooperation.

Part 2. Actual transportation problems

Dr. Péter Böröcz – Renáta Pidl

Observation and evaluation of vibration levels in small trucks for courier packaging testing purposes

In recent years, a continuous growth of courier services has been observed both in Hungary and in international trade. All these bring new challenges to logistics and packaging engineers. This study measures the vibration conditions of small trucks used by express courier services. The results of the study can be used for packaging testing prior to deliveries. The recorded events are analyzed by Fast Fourier Transformation and the measured values are evaluated statistically. The average intensity is compared to the vertical vibration test profile proposed for packing by ISO 13355.

Csaba Hollik

The current conditions and possible future features of combined transportation in Hungary including options of 5th corridor

This paper elaborates on the main features of combined transportation discussing both its past and its current conditions in Hungary. It also presents the innovative solutions fostered by the Hungarian government in order to develop railway freight transportation.

Dr. Bálint Hirkó – Csaba Hegyi – Dr. Adrián Horváth

Cost analysis of round trips with particular focus on time delivery

The cost of the delivering and collecting routes' is influenced by several circumstances, one of those the (so far) less examined factor is the length and distribution of time. The subject is topical because service providers are intent on increasingly achieving competitive advantage by accomplishing the clients' on-time delivery requests who are not aware of their logistics results. The article describes those results of computer simulations and analytical calculations on topology search which indicates what effects the length and the distribution of delivery time windows have on the logistic costs. On the base of examinations in an analytic way and with simulations we demonstrate that there is always a vehicle capacity to be found to each task at which it can be fulfilled at the lowest cost. We stated how the different time elements, such as the duty time of the driver, the delivery time interval, the potential delivery time and of course the time delivery windows influence the cost of round trips. To support the different logistical solutions from cost aspect we recommend easily usable calculation methods. Results can be employed not only in case of deliveries or collections of products but even in the territory of town management.

Attila Kása

East-West transcontinental rail freight transport

Europe is renegotiating the relegation of rail freight to Eurasian continental freight in the hope that the launch of China's One-Belt-One-Road Initiative will open new positions for rail transport from Central and West China. The distance of these regions from China's (more than 1000 km) may provide significantly lower transportation costs via rail compared to maritime transport. This may lead to a serious increase in the quantity of goods transported on Asian and East European railway lines. However, since the dissolution of the COMECON market, only the ex-Soviet railways meet the necessary conditions to cope with the anticipated rise in quantities. Due to the liberalized rail freight market of the European Union, European railway companies cut costs and reduced unused capacities, thus have little reserve today.

Dr. Lajos Nagy – Dr. Tamara Csipkés – Orsolya Bernadatt Nagy

Comparative analysis of structural changes in Hungarian rail freight traffic and Rail Cargo Hungaria Co. following the privatization of railways in Hungary

Rail transport liberalization was implemented in Hungary in 2004. In 2008, in the framework of privatization, the rail freight business was bought by an Austrian company which established the Rail Cargo Hungaria Co. (RCH) in 2010. The paper examines the impact of changes in RCH and Hungarian trade flows. We analyze the volume change in trade in goods and the causes of

change. The research database is based on the EUROSTAT and CSO databases and the RCH traffic data.

Péter Csavajda

Measurement and analysis of temperature and relative humidity levels between Hungary, India, China and South Africa

Climate environment (temperature and humidity) and its change during overseas shipping can be a significant source of damage to products. This study summarizes results of three field measurements of ocean ISO container temperature and humidity conditions for shipments between Hungary (Europe) and India (Asia); Hungary and China (Asia); Hungary and South Africa. The results show that extreme temperature and humidity fluctuations are more dominant in the continental transport compared to the sea transport. Based on the field measured data, packaging engineers have to take consideration of standards and industrial guidelines with the goal of minimizing the harmful effect of climate conditions.

Dr. Árpád Vásárhelyi

Noise protection solutions in railway transport

During a European Parliament open session hearing was told, that the high noise pollution causes the death of approximately 30-50 thousand people per year. A significant part of the noise load is connected to traffic on road, rail, air or sea. Starting from 2002, the noise emission is regulated in the European Union. Though the necessary solution is not yet available, as the result of the different countries noise emission data is not comparable. There is no common definition, with regards the achievable goals, and how to reach those. The aim of the study is to present (especially through German examples) the problems and solutions on the rail freight transport area, which can reduce significantly the noise pollution in the future.

Part 3. Business logistics and specialized logistics

Dávid Bohus

The road to the Union Customs Code and the practical experience of its first year

Since Hungary's entrance to the EU in 2004 customs have been regulated by the Community Customs Code. The Customs Act required paper-based processes which slowed down the delivery of goods. Since 2003, electronic systems have been introduced with continuous

improvements. The adaption of the Union Customs Code in 2013 meant a significant reform, as customs procedures will be completely electronic in four years starting on 1 May 2016.

Dr. Gyöngyi Vörösmarty – Dr. Tünde Tátrai

Environmental considerations in business and public procurement practice

This paper sets the aim to compare the green purchasing practice of the private sector and that of public procurement. In this paper, we will present the results of a literature review and a survey completed in Hungary. The Hungarian data and evaluation show similarities with previous international results. Supplier management is more important for private organizations, while the public entities are focusing on the procurement process and concentrating on the administrative requirements of national regulations.

Dr. Jolán Abonyiné Palotás – Dr. Levente Komarek

The role of logistics in coping with the 21st-century challenges of Hungarian food industry

The conditions of Hungary provide a number of comparative advantages for food economy. However, there are many unused reserves at each level of the production system. The challenges of the 21st century can only be coped with if they are dealt with a new and innovative approach and thinking. Market competition forces to develop a well-designed, system-based logistic service at all levels of the vertical system. With the successful application of logistics, the opportunities of the industry will widen, the costs will be reduced, duplication will be eliminated and resource utilization will be more rational. However, to achieve this, the horizontal and vertical integration must be strengthened.

Nikolett Kovács – Dr. Miklós Pakurár

Implementation of lean management at NAGÉV RÁCS Ltd.

With the introduction of lean management, companies can significantly increase the efficiency of their logistics and supply chain management processes, and the company's successful operation. The paper analyzes the experiences and lessons learned from the introduction of lean at NAGÉV RÁCS Ltd. using the questionnaire research method. In the initial period (March 2016) lean development opportunities were defined, and as a result, development decisions were taken, and its impact was determined at a later date (October 2016). Lean development was measured and analyzed in 15 areas over the given period, which served as a basis for new goals and suggestions for the future.

Balázs Sztrapkovics – Balázs Pataki

The uses of image recognition in construction logistics

The paper discusses the application of image recognition in the construction industry and especially in construction logistics. The average efficiency of the construction industry is much lower than that of the manufacturing industry, therefore the application of image recognition became more important in the last few years. First, we introduce the main steps of image recognition, and we discuss the main advantages and disadvantages of it. After that, we show a few examples how image recognition is used in the manufacturing industry nowadays. In the next section, we introduce case studies showing how image recognition is applied in the construction industry. Finally, we show the possibilities of the application of image recognition in construction logistics. We discuss the future impact of recognition for construction logistics, especially how it can help to make just in time supplies in construction sites. The conclusion is about the future improvement possibilities of image recognition in construction logistics.

Dr. Kristina Čižiūnienė – Dr. Jonas Matijošius

Challenges of global logistics business for human resources: The Lithuanian case

Logistics serves as an economic engine for many countries in the world. Logistics is largely dependent on human resources, and a major challenge is to find these resources. The logistics sector is challenged by a number of problems that arise from mismanagement, as well as from particular characteristics of human resources. This paper shows that the greatest shortcomings of employees in Lithuanian logistics sector are the inability to detect, analyze and solve arising problems; inability to plan activities; and lack of foreign language skills. The paper analyzes these and other issues related to the challenges of human resources in the global market.

Zoltán Nagy – Dr. Mária Szalmáné Csete – Dr. Ádám Török

Changing logistics management and the challenges of Industry 4.0

Due to the fragmentation of production processes in space and time, nowadays most companies face challenges related to optimization of logistics activities and increase the efficiency and lower the environmental pollution of logistics processes. After a brief overview of the role of transport and logistics in connecting the different import and export markets in a borderless and vertically disaggregated production system (which may consist of sequential chains or complex networks and its dynamic management), the authors explore the kind of challenges logistics is facing today, the anticipated change caused by Industry 4.0 and the methods logistics providers can position themselves in a future-proof way with the solutions called Logistics 4.0.

János Mondovics**The special role of the demand planner in the optimization of the supply chain**

Due to digitalization of production and distribution, the role and significance of demand planning are increasing in the operation of the supply chain. Within the corporate operation, this function collects widespread information on both the external and internal processes, interprets them and makes consensus-related decisions about the structure and scale of sales (demand) to be expected in the short term. In this regard, its performance is crucial, primarily, in relation to stocks, the use of capacities, cash flow, the level of customer service as well as profitability. Consequently, it is of paramount importance to harmonize the organization surrounding the demand planner and the processes.

Part 4. Analysis and optimization of logistic activities**István Lakatos – Dr. Ádám Titrik – Zoltán Schváb – Dr. Tamás Péter****Maximizing the effect for collecting selective waste with info-communication system**

The decrease in available raw materials, fossil energy source and the emergence of new approaches made recycling necessary and inevitable. Therefore, recycling selective waste areas have been placed where inhabitants can drop their waste for free. Waste containers have different saturation time while the gathering process is predefined, therefore they will be emptied regardless whether it is needed or not. Further problem is that there is no optimization on the way to the container, which results in serious environmental load (noise and air pollution). This study discusses high-level route optimization to minimize environmental load concerning noise and air pollution. By the application of real-time communication, only the appropriate containers will be emptied.

Dr. Tamás Hartványi – Ferenc Tóth**Order optimization of a telecommunication distribution center through service lead time**

European telecommunication distribution center performance is measured by service lead time and quality. The operation model is CTO (customized to order), i.e. a high mix customization of telecommunication network equipment and parts. CTO operation contains material receiving, warehousing, network, and server assembly to order and configure based on customer specifications. The large variety of the product and orders do not support mass production structure. One of the success factors to satisfy the customer is to have a proper aggregated planning method for the operation in order to have optimized human resources and

highly efficient asset utilization. The paper investigates several methods and identifies the proper way to have an order book simulation where practical optimization problem may contain thousands of variables. The simulation running times of developed algorithms were given high significance. Two operation research models have been developed: first, customer demand is given in orders, no change over time; second, customer demands are given for product types, and changeover time is constant.

Dr. Imre Egri

Networks and city logistics

The paper explores new research agenda of city logistics research by relying on some elements of lattice theory. Lattice theory emerged as a decisive tool in contemporary logistics research. City logistics offers to lattice theory new dimension, possibilities and problems to be solved. The new results of Boolean algebra, topology and lattice theory may provide new tools to regional and urban development. The paper identifies the elements of city logistics and assigns them to lattice elements.

Part 5. Business solutions

Ákos Andor – Ádám Kendi – Gábor Lukovich – László Simon

Development of an adaptive production supply system at the Robert Bosch Power Tool Ltd. by using simulation modeling

The paper introduces the system development plan, its execution, experience and results in the Robert Bosch Power Tool Ltd. factory in Miskolc. The major focus of the project was the supplying process of the production manufacturing cells. As a result, the amount of exploited resources has been reduced by ca. 25%, while also finding new space for manufacturing cells. During the planning, micro-level simulation modeling has been given special role in order to avoid errors, initial inaccuracies, or set-up errors often encountered during system implementation. The success of this case study may define the optimal conditions for successful system development and implementation can be formulated, which can be used as a generalizable system of criteria for solving other problems.

Csaba Tóth

Using individual systems to improve the toolkit ensuring the community transport provided by the Budapest Transport Privately Held Corporation

The availability and the regular maintenance of the buses are of crucial importance for the Budapest Transport Privately Held Corporation (BKV) to provide the required quality of service. In order to facilitate the administration of the workflow, SAP's PM module has been introduced. The execution of the maintenance methods runs according to the module. The implementation of the system facilitates standard methods in data registration, relieves employees from data recording, providing more time to maintenance works. BKV has many vehicles at the end of or beyond their useful life. In order to operate them on an objective basis, a Scientific Operation Protocol has been created. The implementation of the protocol relies on measurement, evaluation and objective decisions based on them. The protocol is used for railway carriages and related infrastructure. Linked to the technical module, an economical module has been developed which defines whether technical interventions are profitable and evaluates investment alternatives regarding their return.

*Országos lefedettség,
folyamatos fejlődés,
európai vasútlogisztikai
megoldások*

A Rail Cargo Hungaria közel 2000 munkatársa a logisztika új generációját képviseli. Európa-szerte igényekre szabott vasútlogisztikai megoldásokat fejlesztünk – szakértelemmel és elkötelezettséggel. Évente 150 ezer vonatot és közel 33 millió tonna árut közlekedtetünk Magyarországon. Ebből 10 millió tonna fuvarozását a 25 mozdonyból álló saját flottánkkal teljesítjük, környezetbarát módon, biztonságosan és megbízhatóan. A Rail Cargo Hungaria a Rail Cargo Group tagjaként Európa második legnagyobb vasúti áru fuvarozó társaságának része. **Rail Cargo Group: az Ön partnere Európában.**

27 500 nm átadott
csarnok és irodaépület

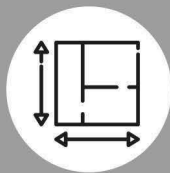
Polgár Ipari Park



**Teljes
infrastruktúra
és üzemeltetési
szolgáltatások**



**10 m-es tiszta
belmagasság**



**Rugalmasan
osztható területek**

**Közvetlenül
az**



**M3
autópálya
mellett**

WINDCOLLECTOR® MAGYARORSZÁG KFT.

Mérnöki szakértés: építész, statikus, gépész szakvélemények készítése, igazságügyi szakértés

Magasépítés: raktárak, logisztikai központok építése, felújítása

Szélenergia: hasznosítás, fejlesztés



ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, MSZ 28001:2008 (OHSAS)
TÜV Rheiland® InterCert Kft. által tanúsítva

Biofriendly Green Plus és Carbon Offset Certificate minősítés

1027 Budapest, Horvát u. 14-24. Tel.: 06-70-770-5080 ; 06-20-555-9075

E-mail: titkarsag.windcollectormokft@gmail.com, szakerto02@gmail.com