

LXIX. ÉVFOLYAM 3. SZÁM
2019. JÚNIUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN

A Közlekedéstudományi Egyesület Tisztújító Közgyűlésének választási eredménye

2019. május 23.

ELNÖK

Dr. Fónagy János

FŐTITKÁR

Dr. Tóth János

TÁRSELNÖKÖK

Bíró József

Dávid Ilona

Dr. Dabóczi Kálmán

Dr. Mosóczi László

FŐTITKÁRHELYETTESEK

Bősze Sándor

Dr. Horváth Balázs

Dr. Heinczinger Mária

Tóthné Temesi Kinga

SENIOR FELELŐS

Szabó András

IFJÚSÁGI FELELŐS

Miczán Gábor

FELÜGYELŐ BIZOTTSÁG ELNÖKE

Szűcsné Posztovics Ilona

FELÜGYELŐ BIZOTTSÁG TAGJAI

Dr. Bálint Ákos

Dr. Cserhalmi Dóra

Dr. Békési István

Dr. Környei Éva

ÜGYVEZETŐ

Magda Attila

ELNÖKSÉGI TAGOK

Bartal Tamás Dr.	Fischer Szabolcs Dr.	Mikesz Csaba
Bebics János	Heinczinger Mária Dr.	Mosóczi László Dr.
Bószte Sándor	Henézi Diána Dr.	Orosz Csaba Dr.
Dabóczi Kálmán Dr.	Holnapy László	Schváb Zoltán Dr.
Dávid Ilona	Katona András Dr.	Stangl Imre László
Demeter Péter	Kerékgyártó János Dr.	Tóth Péter
Denke Zsolt Dr.	Kisteleki Mihály	Tóthné Temesi Kinga
Dér Erika Dr.	Kormányos László Dr.	Török Ádám Dr.
Erb Szilvia Dr.	Kövesné Dr. Gilicze Éva	Vitézy Dávid
Felsmann Balázs Dr.	Major Róbert Dr.	

TERÜLETI ÉS TAGOZATI ELNÖKÖK

Bíró József	Közlekedésbiztonsági Tagozat
Dobrocsi Tamás	Városi Közlekedési Tagozat
Domokos Ádám	Légiközlekedési Tagozat
Dr. Hinfner Miklós	Fuvaroztatók és Szállítmányozók Tagozat
Feldmann Márton	Vasúti Tagozat
Horváth Zsolt Csaba	Általános Közlekedési Tagozat
Székely András	Gépjárműközlekedési Tagozat
Thoroczkay Zsolt	Közlekedésépítési Tagozat
Tóth Zoltán	Hajózási Tagozat
Barabás Zsolt	Komárom-Esztergom Megyei Területi Szervezet
Bucsok Lajos	Nógrád Megyei Területi Szervezet
Busa Csaba	Zala Megyei Területi Szervezet
Csilléry Béla	Vas Megyei Területi Szervezet
Dobokói György	Békés Megyei Területi Szervezet
Dr. Horváth Balázs	Győr-Moson-Sopron Megyei Területi Szervezet
Garamvölgyi Mihály	Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Területi Szervezet
Gubik László	Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Területi Szervezet
Jaczó Győző	Somogy Megyei Területi Szervezet
Kondor Balázs	Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Területi Szervezet
Kökény István	Bács-Kiskun Megyei Területi Szervezet
Kövesdi Szilárd	Sopron Városi Szervezet
Mondi Miklós	Csongrád Megyei Területi Szervezet
Nagy Attila	Hajdú-Bihar Megyei Területi Szervezet
Szerencsi Gábor	Heves Megyei Területi Szervezet
Szőke Ferenc	Fejér Megyei Területi Szervezet
Tóth László	Tolna Megyei Területi Szervezet
Weidinger Antal	Baranya Megyei Területi Szervezet

TARTALOM

Dr. Csizsár Csaba - Csonka Bálint

Földes Dávid - Dr. Wirth Ervin

Dr. Lovas Tamás

Városi elektromos töltőállomások helyszínét
kijelölő módszer

5

Bácsi Sándor

Piaci szerkezet és verseny
a vasúti áru fuvarozásban

19

dr. Becske Loránd – dr. Sobor Ákos

A Nap tükröződése vektorszámítással és
egy szerencsés esemény ismertetése

36

Varga Károly

Több mint 90 éve létesítették
a Kecskeméti Gazdasági Vasút fűtőházát

49

Emlékeztető az MTA Közlekedés- és
Járműtudományi Bizottságának üléséről

52

Melléklet

*Közlekedésbiztonság - Közlekedési
környezetvédelem*

Dr. Makó Emese - Dr. Miletics Dániel

Hóz Erzsébet

Közúti biztonsági problémák a kerékpárosbarát
fejlesztési projekteken

54

Kiss-Leizer Géza Károly

Vasúti baleseti és katasztrófa helyzeti hulladék-
kezelésben alkalmazható biztonságtechnika és
RFID-DRÓN módszerek

66

TISZTELT OLVASÓ!

A Közlekedéstudományi Szemle nem csak nyomtatott, hanem digitális változatban is olvasható. A www.dimag.hu portálon kiválasztható az az eszköz – Pc, tablet, „okos telefon” – amire a lapot le szeretné tölteni, előfizetésre pedig bankkártyás fizetéssel van lehetőség. A digitális változat előfizetési díja 8280 Ft helyett csak 6000 Ft évente, KTE egyéni tagnak 4140 Ft. Az előfizetőknek a portál automatikusan jelzi az új lapszám megjelenését. Valamennyi letöltött lapszám tartalma a továbbiakban egy helyen, az Ön által használt elektronikus eszközre optimalizálva lesz elérhető. Reméljük, hogy hamarosan üdvözölhetjük a digitális előfizetőink között.

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A közlekedési szakterület tudományos lapja
VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RÜNDSCHAU
Zeitschrift des Ungarischen Verein für Verkehrswissenschaft
REVUE DE LA SCIENCE DES TRANSPORTS
Revue de la Société Scientifique Hongroise des Transports
SCIENTIFIC REVIEW OF TRANSPORT
Publication of the Hungarian Society for Transport Sciences

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövesné Dr. Gilicz Erika elnök
Dr. Katona András főszerkesztő
Barlog Károly
Dr. Békési István
Berta Tamás
Bretz Gyula
György Tibor
Horváth Lajos
Mészáros Tibor
Dr. Prileszky István
Szűcs Lajos
Dr. Tanczos Lászlóné
Dr. Tóth János
Dr. Tóth László

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR:
Ráczné dr. Kovács Ágnes
Tel./Fax: 353-2005, 353-0562
E-mail: szemle@ktenet.hu
DOI szerkesztő: dr. Török Ádám

SZERKESZTŐSÉG:
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.

FELELŐS KIADÓ:
Dr. Tóth János,
a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkára

KIADJA:
Közlekedéstudományi Egyesület
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.
www.ktenet.hu

MEGBÍZOTT KIADÓ:
Press GT Kft.
1139 Budapest, Útveg u. 49.
Tel.: 349-6135
E-mail: info@pressgt.hu

NYOMDAI KIVITELEZÉS:
Informax Millenium kft.
Felelős nyomdavezető: Bocskay Endre

TERJESZTŐ:
Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
Előfizethető a Közlekedéstudományi Egyesületnél
Egy szám ára: 1380 Ft, Éves előfizetés: 8280 Ft
Egyéni KTE tagnak tagdíjjal: 5140 Ft
Nyugdíjas és diák KTE tagnak tagdíjjal 4640 Ft

ISSN 0023 4362

A folyóiratunkban megjelenő cikkek egy év embargó követően nyíltan hozzáférhető digitális irodalomnak tekinthetők. A cikkeket a szerkesztőség az EPA-ban és a REAL-ban online elérhetővé teszi.



A cikkek tartalma nem minden esetben egyezik a szerkesztőség véleményével.
Kéziratot nem őrzünk meg.

Városi elektromos töltőállomások helyszínét kijelölő módszer

A tisztán elektromos járművek csökkentik a lokális lég- és zajszennyezést, hozzájárulnak a fenntartható közlekedéshez. Térnyerésüket korlátozza a hosszú töltési idő, valamint a töltésükhöz szükséges infrastruktúra hiánya. Utóbbi problémával foglalkozik a cikk, amelyben megtalálható egy a szerzők által kidolgozott multikritériumos módszer, ami két lépésben értékelve a területi egységeket, mohó algoritmust alkalmazva jelöli ki a városi töltőállomás-hálózat lehetséges helyszíneit. A módszer újdonsága, hogy szemben a korábbiakkal, a töltési keresletet a jövedelem, az elektromos járművek száma, a turisztikai attrakciók, a lakosságszám, lakóterület jellemzők és forgalomvonzó létesítmények figyelembevételével becsüli. A módszer alkalmazhatóságát Budapest XI. kerületének példáján mutatják be.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.3.1

Dr. Csiszár Csaba

egyetemi docens
csiszar.csaba@mail.bme.hu

Csonka Bálint

tudományos segédmunkatárs
csonka.balint@mail.bme.hu

Földes Dávid

tudományos segédmunkatárs
foldes.david@mail.bme.hu

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki és
Járműmérnöki Kar, Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék

Dr. Wirth Ervin

egyetemi adjunktus
wirth.ervin@epito.bme.hu

Dr. Lovas Tamás

egyetemi docens
tlovas@mail.bme.hu

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar,
Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék

1. BEVEZETÉS

A közúti közlekedésnek az éghajlatváltozásra és a levegő minőségére gyakorolt hatása jelentős, napjaink egyik leginkább sürgetően megoldandó problémája. A környezetterhelés mérséklésének szándéka a tisztább és az energiatakarékos technológiák, elsősorban az elektromos meghajtás fejlesztéséhez vezetett. A hibrid, de különösen a tisztán elektromos

járművek használata számos európai országban csökkentette a károsanyag-kibocsátást [1], [2]. Az elektromos járműveknek kiemelkedő előnyei vannak, azonban a hátrányaik gátolják a széles körű elterjedést [3]. A magas beszerzési költségen túl a legjelentősebb hátrányt a töltőhálózat hiánya jelenti. A nyilvános elektromos töltőállomások telepítése jelentősen befolyásolja az elektromos személygépjárművek terjedését, különösen a jelenlegi kezdeti fázisban.

Az egyéni személygépjárműves utazások során két különböző töltési igényt különböztetünk meg attól függően, hogy hol és mikor jelentkezik:

- inter-city töltési igény: hosszútávú, jellemzően távolsági utazások közben,
- intra-city töltési igény: rövid, jellemzően városi (városkörnyéki) utazások végén.

A távolsági utazások során jellemzően meg kell szakítani az utazást a jármű feltöltéséhez. A rövid, városi utazások során azonban elegendő a járműveket az utazás végén tölteni; így a töltés a parkolási folyamat része. A töltőállomások helyszíneit kijelölő módszert tehát a töltési igények jellemzőihez kell igazítani.

Ebben a cikkben az intra-city igények kiszolgálására alkalmas töltőinfrastruktúra helyeztük a hangsúlyt, figyelembe véve a területhasználat sajátosságait (szolgáltatások, lakosság, lakóterület jellemzők, stb.) [4]. Ennek megfelelően kidolgoztunk egy olyan töltőállomás kijelölő módszert, aminek az alkalmazásával megszüntethetők a felesleges városi töltés-motivált utazások. A kutatás során az alábbi kérdésekre kerestük a választ:

- A területi egységek mely jellemzői befolyásolják az intra-city töltési keresletet?
- Mely változók befolyásolják a nappali és melyek az éjszakai töltési keresletet?
- Hogyan lehet adott N számú töltőállomást szétosztani a területi egységek között?
- Hogyan lehet meghatározni a javasolt töltőállomás helyszíneket a területi egységen belül?

A 2. fejezetben áttekintjük a kapcsolódó szakirodalmat. A 3. fejezetben részletezzük a kidolgozott módszert; ismertetjük az értékelést befolyásoló változókat. A 4. fejezetben esettanulmányként bemutatjuk a módszer alkalmazását Magyarországon, amihez egy térinformatikai szoftvert használtunk. Budapest XI. kerületére vonatkozóan a mikroértékelést részletesen ismertetjük. Végezetül a kutatás során levont következtetéseket és a továbbfejlesztés irányait foglaljuk össze.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Számos tanulmány vizsgálja a városi töltőállomások telepítésének szempontjait. Töltőhálózat-tervezéskor legtöbbször vagy a töltési szokásokat, vagy a villamosenergia hozzáférhetőségét veszik alapul, azonban léteznek összetett megközelítések is [5].

A legtöbb tanulmány a töltési igények becslésével kezdődik. Lokowska és szerzőtársai [6] Monte Carlo szimulációt dolgoztak ki az otthoni töltés modellezéséhez. A töltési kereslet időbeli változását vizsgálták, a töltés kezdő és befejező időpontja alapján, valamint tekintettel az utazások átlagos hosszára is. Liang és szerzőtársai [7] a töltési keresletet meghatározó modelljükben a járműjellemzőket és a villamosenergia árát is figyelembe vették. Számos tanulmányban a „Big Data” technológiát alkalmazva becsülik meg a töltési keresletet historikus forgalmi és időjárási adatok alapján [8], [9]. Arias és szerzőtársai [10] meglévő töltőállomásokhoz dolgoztak ki keresleti modellt, amelyben a jármű és a töltő jellemzőit is figyelembe vették. Megállapították, hogy a nagyobb teljesítményű (rövidebb töltési idejű) állomások vonzóbbak. A töltési kereslet és a terület használati jellemzők (térbeliség) közötti összefüggéseket azonban nem vizsgálták.

Összefoglalva elmondható, hogy a töltőállomás helyszínek a töltési igények szerint jelölendők ki (különösen sok jármű esetén). A helyszíneknek a következő elvárásoknak kell megfelelniük:

- az utazói szokások térbeli jellemzőiből levezetett töltési igények, valamint
- a rendelkezésre álló villamoshálózati kapacitás vagy annak gazdaságos bővítési lehetősége.

Ennek megfelelően közlekedési, illetve villamoshálózat alapú megközelítések léteznek.

Liu és szerzőtársai [11] a villamoshálózat jellemzői alapján azonosították az optimális töltőállomás helyszíneket. Awasthi és szerzőtársai [12] egy hibrid optimalizációs módszert fejlesztettek ki elsősorban a villamoshálózat

jellemzőire és a telepítési költségekre fókuszálva, miközben az utazói szokásokat elhanyagolták. A közlekedési vonatkozású szempontok figyelmen kívül hagyásának következtében esetükben a javasolt állomások a főbb utaktól, csomópontoktól és forgalomvonzó létesítményektől gyakran távolabb helyezkednek el.

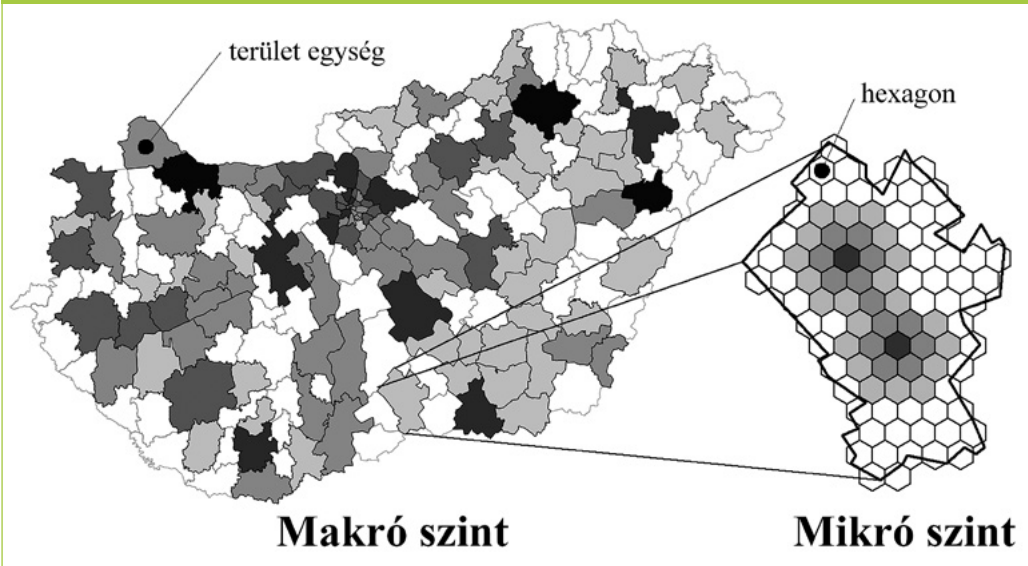
Más tanulmányok elsősorban közlekedési szempontokat vettek figyelembe. Ezen munkák tovább bonthatók pontalapú és áramlásalapú megközelítésekre. A pontalapú megközelítések feltételezik, hogy az igények egy pontban koncentrálnak. A megközelítés hátránya, hogy elhanyagolja az igények térbeli jellemzőit. Ip és szerzőtársai [13] egy hierarchikus klaszteranalízist alkalmaztak a forgalomnagyság hálózati leképezéséhez és pontokhoz rendeléséhez. Ge és szerzőtársai [14] egy hasonló 'hálózat felosztásos' módszert javasoltak; a forgalomsűrűséget és az állomás megközelítéséből eredő 'veszteséget' vették alapul. Módszerük hátránya, hogy a töltési keresletet a mozgó forgalomból vezetik le; sem a parkolási lehetőségeket, sem az elérhető kiegészítő szolgáltatásokat nem veszik figyelembe. Hess és szerzőtársai [15] kibővítették a bemeneti adatok körét az elektromos járművek átlagos hatótávolságával és a potenciális töltőállomások jellemzőivel annak érdekében, hogy utazásokat lehessen generálni és a töltési kereslet szimulálható legyen. Csak meglévő benzinkutakat vettek figyelembe potenciális helyszíneként. A pontszerű módszerek hátránya, hogy a lehetséges helyszínek megkötésre kerülnek (pl. benzinkutak, közlekedési csomópontok); további hátrány a részleges lefedettség problémája, ami sokszögek vagy más modellezési módszerek alkalmazásával küszöbölhető ki [16], [17]. Frade és szerzőtársai [18] lakótömböknént képezték a nappali és az éjszakai töltési igényeket. Chen és szerzőtársai [19] az optimális töltési helyszíneket a parkolási igények alapján határozták meg. A közelben lévő munkahelyek számát, a parkolás díját és a közösségi közlekedés színvonalát, mint változókat vették figyelembe. Andrenacci és szerzőtársai [20] szintén a parkolási időre helyezték a hangsúlyt. Klaszteranalízist alkalmaztak az optimális telepítési helyszínek meghatározásához, az egyéni gépjárműves utazások célallo-

masai szerint. Shirmohammadli és Vallée [21] is hasonlóan a parkolásra fókuszált, értékelték a közeli létesítmények forgalomvonzó jellegét, figyelembe véve a létesítmények tulajdonságát, például a nyitvatartási időt. Gavranovic és szerzőtársai [22] egy P-medián helymeghatározási modellt alkalmaztak a telepítési helyszínek meghatározásához, elsődlegesen a lakosságszámra fókuszálva, amelyben a historikus adatok helyett a bemeneti adatok szimulációs megoldásokkal is előállíthatók. Például Alegre és szerzőtársai [23] a töltőállomás helyszíneket az elektromos járművek mozgásának szimulációjával kapott eredmények alapján jelölték ki, figyelembe véve a töltés díját és az utazási idő költségét is, mint változókat.

Áramlásalapú helyszín kijelölési modelleknél (FCLM – Flow Capturing Location Allocation Model) az igények honnan-hová mozgások formájában adóttak. A cél a lehető legtöbb honnan-hová mozgás kiszolgálása [24], [25]. Az FCLM modellek jobban alkalmazhatók országos szintű, átjárhatóságot biztosító optimalizációhoz, míg a pontalapú modellek inkább a városi környezetben használhatók hatékonyabban, ahol az igények koncentráltan jelentkeznek [26]. Az FCLM modellekre építve Yao és szerzőtársai [27] többcélú tervezési stratégiát dolgoztak ki, illetve He és szerzőtársai [28] egy hálózati egyensúlyi modellt építettek fel a városi töltőállomás helyszínek kijelölésére. Alhazmi és szerzőtársai [29] bővítették az FCLM modellt a töltőállomások vonzáskörzetével és bevezették az „utazási siker” mutatószámot a töltőállomás-hálózat minőségének mérésére. A FCLM modellek használatához nagy mennyiségű utazási adatra van szükség, amelyek a széles körben elérhető járműkövető rendszerek segítségével gyűjthetők és a jármű trajektóriák elemezhetők [30], [31], [32].

Az irodalomkutatást összegezve megállapítottuk, hogy a legtöbb tudományos munka a jármű hely adatait, elsősorban a parkolási jellemzőket használja. A parkoló forgalom nagysága a területi egység jellemzőiből is levezethető. Számos megközelítésben már figyelembe veszik a területi egység jellemzőit, elsősorban az elérhető szolgáltatásokat. Más jellemzőket (pl. lakosság) gyakran figyelmen kívül hagynak.

1. ábra: Az értékelés tárgyai - területi egység makró szinten, hexagonok mikró szinten



3. TÖLTŐÁLLOMÁS HELYSZÍN KIJELÖLŐ MÓDSZER

Egy súlyozott összeg modellt (WSM – Weighted Sum Model) dolgoztunk ki azon területek meghatározására, ahol az intra-city töltési igények koncentráltan jelennek meg, és ahol ennek megfelelően, a töltőállomás telepítése javasolt. A WSM alapú módszer lehetővé teszi a változók súlyának tetszőleges – a cél-nak megfelelő – megváltoztatását. Így kellően rugalmas a megoldás, ugyanakkor a súlyok értékeire vonatkozó ajánlások fogalmazhatók meg scenáriók formájában. A módszerrel nagy mennyiségű adat figyelembevétele lehetséges. További előny, hogy az alig vagy egyáltalán nem kvantitatív tényezők hatása is értékelhető.

A kifejlesztett módszer legjelentősebb újdonsága, hogy a bemeneti adatok publikusak; nincs szükség a honnan-hová mozgások feltérképezésére. A módszer nem a szükséges töltőállomások számát, hanem a javasolt helyszíneket adja meg. A helyszínek kijelölésének szintjei:

1. telepítendő töltőállomások szétosztása területi egységek között (makró szint),

2. töltőállomás helyszínek meghatározása a terület egységeken belül (mikró szint).

A két szint közötti kapcsolatot az 1. ábra mutatja be. Makró szinten a nagyobb területi egységeket (országosan járásek, Budapest esetén kerületek) értékeljük. Mikró szinten a nagyobb területi egységeket kisebb egységekre, hexagonokra bontjuk, majd értékeljük őket. Az értékelés mind a két szinten a területi egységek elemzésén és összehasonlításán alapszik.

3.1. Telepítendő töltőállomások szétosztása – makró szint

Feltételezzük, hogy adott a terület egységek között szétosztható töltőállomások száma (N). A városok a közvetlen környékükkel együtt tekinthetők egy egységnek. Ezen területi egységeket értékeljük; az eredmény az ún. telepítési potenciál (IP – Installation Potential) (1). IP értéke ott nagyobb, ahol a becsült töltési kereslet is nagyobb.

$$IP_i = a_1 \cdot \frac{5}{2} \left(\frac{x_1}{\max(x_1)} + \frac{x_2}{\max(x_2)} \right) + a_2 \cdot x_3 \quad (1)$$

ahol:

- IP_i i területi egység töltőtelepítési potenciálja,
 x_1 regisztrált elektromos személygépjárművek száma az adott területi egységben,
 x_2 átlagos jövedelem személyenként az adott területi egységben,
 $max(...)$ legmagasabb értékű területi egységnél a változó értéke,
 x_3 turizmus fontosságát minősítő érték adott területi egységben (1. táblázat),
 a_1, a_2 súlyparaméterek. $a_1 + a_2 = 1$, $a_1 \geq 0$ és $a_2 \geq 0$,

1. táblázat: Turizmus kategóriák

Turizmus kategória	x_3
Elhanyagolható turizmus	0
Alacsony jelentőségű turizmus	1
Közepes jelentőségű turizmus	3
Jelentős turizmus	5

A töltési keresletet a helyi és a turizmusból eredő forgalom együttesen befolyásolja városi környezetben. A helyi töltési keresletet az x_1 és x_2 változók befolyásolják. Feltételezzük, hogy a magasabb jövedelem és a nagyobb elektromos járműszám nagyobb futásteljesítményt indukál, ami növeli a töltési keresletet is. A népszerű turisztikai desztinációk, amelyek elektromos jármű forgalmat generálnak, hasonlóan növelik a töltési keresletet. Az x_3 változó értékének meghatározásához a helyi adottságok és a turizmus szezonális jellegének ismerete is szükséges. Például: a kiemelkedő nyári turisztikai forgalom egyenértékű egy kisebb, de egész évben konstans turisztikai forgalommal. Az 5/2-el való szorzás biztosítja az eredmény 0-5 tartományú értékkészletét.

A töltési igények tehát alapvetően a helyi (x_1 és x_2 változók) és a látogatók (x_3 változó) igényeiből tevődik össze. A módszer kialakításánál törekedtünk az egyszerűsítésre, azaz csak a legmarkánsabb változók bevonására. További változók is bevonhatók a kisebb jelentőségű szempontok figyelembevételéhez; pl. a helyi sajátosságok, szabályozási eltérések esetén. A súlyok az igényt befolyásoló tényezők fontosságát fejezik ki.

A telepíthető töltőállomásokot a (2) szerint osztottuk fel a területi egységek között.

$$n_i = \text{round} \left(\frac{IP_i}{\sum_i IP_i} \cdot N \right) \quad (2)$$

ahol n_i az i területi egységben javasolt töltőállomások száma. A szétoztás lehetséges kimenetelei a kerekítés szabályai miatt a következők lehetnek:

- a) $\sum_i n_i = N$ esetén a szétoztás véget ér,
b) $\sum_i n_i < N$ esetén egy extra töltőállomás hozzáadása szükséges ahhoz a területi egységhez,
ahol a különbség $\left\lfloor \frac{IP_i}{\sum_i IP_i} \cdot N \right\rfloor + 0,5$ és $\frac{IP_i}{\sum_i IP_i} \cdot N$ között a legkisebb pozitív érték,
c) $\sum_i n_i > N$ esetén eggyel csökkentjük a töltőállomások számát azon területi egység esetén,
ahol a különbség $\frac{IP_i}{\sum_i IP_i} \cdot N$ és $\left\lfloor \frac{IP_i}{\sum_i IP_i} \cdot N \right\rfloor + 0,5$ között a legkisebb pozitív érték.

Amennyiben az eltérés kezdetben nagyobb, mint 1, akkor a b) és a c) esethez tartozó lépések ismétlődnek és mindig a legkisebb eltérésű területi egységnél történik a módosítás.

3.2. Töltőállomások helyszíneinek meghatározása – mikro szint

A területi egységek részletesebb vizsgálatához azokat azonos méretű részekre bontottuk. A felbontáshoz a hexagont választottuk, mert a teljes területi egység átfedésmentesen lefedhető, és a sokszögek közül ennek az alakja közelíti leginkább a kör alakját. A párhuzamos oldalak közötti távolság 250 méter, ami még kényelmes gyaloglási távolság a parkolóhely és az úti cél között [33]. A töltőállomásokot a legvonzóbb hexagonokhoz rendeljük. Egy hexagon akkor vonzó, ha magas az átlagosan a hexagonban parkoló járművek száma és a parkolási idő. Ezek az értékek akkor magasak, ha található a hexagonban szolgáltatás vagy lakófunkció. Ennek megfelelően az értékeléskor a forgalomvonzó létesítményeket, a terület jellemzőit és a lakosság számát vettük figyelembe. A közlekedési szempontokon túl számos egyéb szempont is befolyásolja a töltőállomás pontos helyszínének kijelölését, például a terület tulaj-

2. táblázat: Töltésjellemzők helyszíntípusonként

Helyszíntípus	Töltések átlagos előfordulási száma (f) [töltés/nap/jármű]	Átlagos töltési idő töltésenként (t) [óó:pp/töltés/jármű]	Töltési igény ($d=f \cdot t$) [óó:pp/nap/jármű]
Szupermarket	0,18	0:43	0:08
Közhivatal/posta/bank	0,09	0:21	0:02
P+R létesítmény	0,15	2:09	0:19
Vasútállomás/autóbuszállomás	0,08	1:21	0:06
Benzinkút	0,25	0:21	0:05
Turisztikai célpont/kulturális- vagy sportlétesítmény	0,12	1:15	0:09

donviszonya vagy az elektromos hálózat hozzáférhetősége stb. A töltőállomás hexagonon belüli pontos helyszínének kijelölése nem része a módszernek.

Kérdőíves kutatásban vizsgáltuk a városi utazásokat; meghatároztuk a közterületi töltési igényt (d) generáló helyszíntípusokat. Körülbelül 500 fő jelenlegi és potenciális elektromos járműhasználatot kérdeztünk meg Magyarországon, hogy hol, milyen gyakran és mennyi ideig töltenek/töltenének. Az alábbi kategóriákat határoztuk meg:

- helyszíntípus: szupermarket; közhivatal/posta/bank; P+R létesítmény; vasútállomás/autóbuszállomás; benzinkút; turisztikai célpont/kulturális- vagy sportlétesítmény,
- átlagos töltési gyakoriság: soha; évente néhányszor; havonta néhányszor; hetente 2-3 alkalommal; hetente 4-5 alkalommal; mindennap,
- időtartam (t): kb. 10 perc; kb. 30 perc; 2-4 óra; 6-8 óra.

Az időtartam kategóriák megegyeznek a különböző töltőtípusok jellemző töltési idejével. Az eredményeket, vagyis az átlagos töltési gyakoriságot, időtartamot és az ezekből számított töltési igényt helyszíntípusonként a 2. táblázat foglalja össze. Az átlagértékeket a kategóriák középértéke alapján számoltuk.

A lakóterületek minősítő értékének (r) meghatározásához megkérdeztük a kérdőívet kitöltőket, hogy hol tudnák tölteni elektromos járművüket. A válaszok alapján nyilvános

töltők kihelyezése olyan lakóterületeken szükséges, ahol az otthoni töltés nem megoldható. Ennek alapján alacsony r értéket állítottunk be a családi házas területeknek, és magasat a zárt beépítésű (belvárosias) és lakótelepi területeknek. A minősítő értékeket a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: Lakóterület kategóriák minősítő értékei

Lakóterület kategória	r
Családi házas	1
Zöldövezeti társasház	3
Zárt beépítésű (belvárosias), lakótelep	5

Közlekedési szempontból kétféle intra-city töltéstípus különböztethető meg:

- Nappali töltés, ami a nappali tevékenységhez kötött (pl. vásárlás). A töltési keresletet a helyszín jellege és az elérhető szolgáltatások befolyásolják.
- Éjszakai töltés az otthonhoz közeli nyilvános parkolóban. A töltési keresletet a lakosságszám és a lakóterület jellemzői befolyásolják.

Mivel a módszerünk célja a nyilvános töltőállomások helyszínének kijelölése, figyelmen kívül hagytuk a privát parkolóhelyi (pl. garázs) töltéseket (nappal munkahelyen, éjszaka otthon). Egy hexagonban jelentkező töltési igény (Y) a nappali és az éjszakai töltés különböző súllyal történő figyelembevételével számítha-

tó (3). A nappali töltési kereslet a különböző forgalomvonzó helyszíntípusokon jelentkező igényekből, míg az éjszakai otthonközeli töltési kereslet a lakosságszámból és a lakóterület kategóriájából vezethető le.

$$Y = b_1 \cdot \frac{5 \cdot \sum d}{\max(\sum d)} + \frac{b_2}{2} \cdot \left[r + \frac{5 \cdot p}{\max(p)} \right] \quad (3)$$

ahol:

Y hexagonban jelentkező töltési igény [idő/nap/jármű],
 $\sum d$ forgalomvonzó helyszíntípusokon jelentkező összesített töltési igény,
 p hexagon lakosság száma,
 $\max(...)$ legmagasabb értékű hexagonnál szereplő érték,
 b_1, b_2 töltéstípusok súlya. $b_1 + b_2 = 1$, $b_1 \geq 0$ és $b_2 \geq 0$.

A súlyok, vagyis a b_1 és b_2 paraméterek kifejezik a nappali és éjszakai töltés fontosságát. Az éjszakai töltést többnyire csak helyiek veszik igénybe. Ezzel szemben a népszerű szolgáltatásokat, forgalomvonzó helyszíneket más hexagonban élők is felkereshetnek. Ebből kifolyólag javasoljuk a nappali töltés előnyben részesítését a súlyok beállításánál.

Bevezettük a hexagonok töltőtelepítési potenciál értékét (W_q), ami az összehasonlíthatóságot szolgáló dimenzió nélküli (relatív) érték. Minél nagyobb a potenciál, annál inkább szükséges egy adott hexagonban a töltőpont telepítése (figyelembe véve a környező hexagonok jellemzőit is). A potenciál meghatározásánál a gyaloglási hajlandóságot ($w2w$ – *willingness to walking*) is figyelembe vettük. A $w2w$ paraméter azt a legnagyobb gyaloglási távolságot fejezi ki, amit az elektromos jármű használója hajlandó megtenni a töltőállomás és az utazási célja között, vagyis a hexagon vonzaskörzetét. Egy hexagon töltőtelepítési potenciálja a töltési igények vonzaskörzetén ($w2w$ sugár) belüli összesített értékének és azon igényeknek a különbsége, amelyeket a közeli, meglévő töltőállomások kielégítenek az elvonzó hatásuk révén (4).

$$W_q = P[Y_q + \sum_s Y_s - \sum_t (c \cdot \sum_u Y_{qt,u})] \quad (4)$$

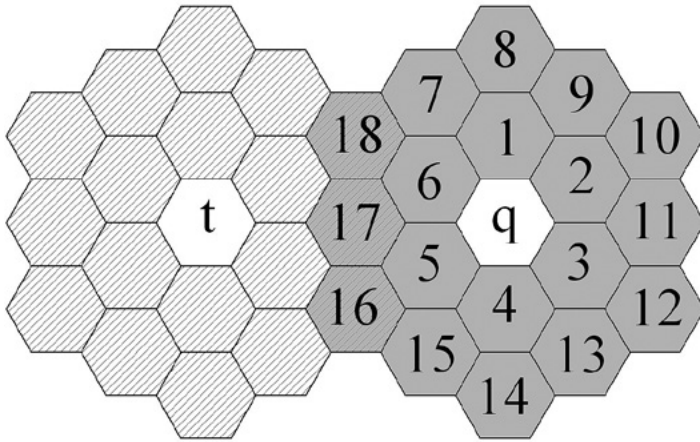
ahol:

W_q q hexagon töltőtelepítési potenciálja (a dimenzió jelölésétől el lehet tekinteni),
 P parkolási potenciál; $P=0$, ha nincs nyilvános parkolóhely, vagy a töltőtelepítés nem javasolt, minden más esetben $P=1$,
 Y q hexagonban jelentkező töltési igény,
 Y_s a vizsgált q hexagon vonzaskörzetében lévő, töltőállomást nem tartalmazó s hexagonban jelentkező töltési igény (a vonzaskörzet sugara $w2w$),
 $\sum_u Y_{qt,u}$ töltési igények összesített értéke a vizsgált q hexagon és a meglévő töltőállomást tartalmazó t hexagon vonzaskörzetének metszetében lévő, u -val jelölt hexagonok esetén. A vonzaskörzet sugara $w2w$, így azok a hexagonok tartoznak a metszetbe, amelyek ennél közelebb találhatók mindkét vizsgált hexagonhoz.

A metszetben lévő hexagonok töltési igényét mindkét (q és t) hexagon töltőállomása is kiszolgálhatja. Ez az igény megosztandó $c(q,t)$ attraktivitási függvény szerint a lehetséges kiszolgáló hexagonok között. A függvény definiálásánál pl. a hexagonok töltési igényét, mint egyfajta akktraktivitási tényezőt lehet figyelembe venni. A c függvény értékét a legegyszerűbb esetben 0,5-nek lehet választani, ha q és t hexagon töltési kereslete megegyezik, vagy közel azonos. Ekkor tehát az u hexagonok töltési keresletének a felét levonjuk a q hexagon töltőtelepítési potenciál értékéből, mivel arra a t hexagonban lévő töltőállomás elvonzó hatást gyakorol.

A számítás logikáját a 2. ábrán egy példával szemléltetjük. A példában a vizsgált hexagon a q . A $w2w$ távolság, vagyis a hexagonok vonzaskörzete két hexagon; azaz feltételezzük, hogy az elektromos jármű használók tölteni fogják a járművet, ha a célállomásuk nincs messzebb két hexagonnál. A vizsgált hexagon vonzaskörzetében lévő hexagonok $s=1..18$. Ezáltal minden ebbe a távolságba eső hexagon növeli, míg minden öt hexagonnál közelebb elhelyezkedő meglévő töltőállomás csökkenti a töltőtelepítési potenciál (W_q) ér-

2. ábra: Hexagonok közötti kapcsolat



vizsgált hexagon



meglévő töltőállomás



vizsgált hexagon vonzáskörzete



meglévő töltőállomás vonzáskörzete

 $s=1..18$ $u=16..18$

tékét. A példában t hexagonban található egy meglévő töltőállomás. A vizsgált q hexagon és a meglévő t töltőállomás vonzáskörzetének metszetében lévő hexagonok 16, 17 és 18, így $u=16..18$.

A töltőállomás helyszínének kijelölésére mohó algoritmust használtunk. Abban az esetben, ha a vizsgált hexagonok egyikében sincs még töltőállomás, a lépések a következők:

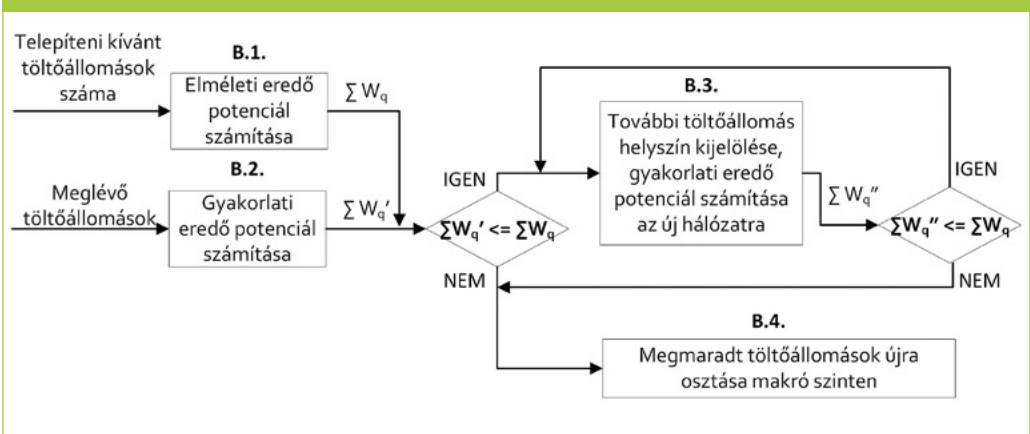
- A1. W_q meghatározása minden hexagonra.
- A2. Töltőállomás hozzárendelése a legnagyobb W_q értékű hexagonhoz.

Újabb töltőállomás helyszín kijelöléséhez a lépéseket megismétljük. Az első hexagon az első számítási ciklus szerinti legmagasabb W_q érték, míg a második hexagon a második számítási ciklus szerinti legmagasabb W_q érték alapján kerül kiválasztásra. W_q értékeket ciklusonként újraszámoljuk.

A módszer összetettebb, amennyiben a vizsgált hexagonok egyikében van már meglévő töltőállomás, mivel a cél, hogy a teljes vizsgált területen belül egységes mértékben legyenek kiszolgálva az igények. Ebben az esetben a javasolt és a meglévő töltőállomásokhoz tartozó hexagonok W_q értékeit számítjuk külön-külön; majd összehasonlítást végzünk. A folyamatot a 3. ábrán foglaljuk össze. A lépések a következők:

- B1. Javasolt töltőállomás helyszínének (hexagonok) kiválasztása a meglévő töltőállomás(ok) figyelmen kívül hagyásával (A1 és A2 lépések). Az elméleti eredő töltőtelepítési potenciál (ΣW_q) meghatározása a javasolt helyszínének W_q értékeinek összesítésével.
- B2. A gyakorlati eredő töltőtelepítési potenciál ($\Sigma W_q'$) meghatározása: a meglévő töltőállomást tartalmazó hexagonok W_q értékeinek összesítésével.
- B3. Amennyiben az elméleti eredő potenciál nagyobb, mint a gyakorlati, akkor új telepítési helyszín kiválasztása ajánlott, hiszen a meglévő állomások nem szolgál-

3. ábra: Töltőállomás helyszín meghatározása már meglévő töltőállomások esetében mikro szinten



ják ki megfelelő mértékben az igényeket. A további helyszín kiválasztása az A1 és A2 lépések elvégzésével lehetséges figyelembe véve a meglévő helyszíneket. Ezt a lépést addig ismételjük, amíg az elméleti eredő potenciál nagyobb, mint a létrejövő új töltőhálózat (meglévő és újonnan telepített töltőállomások együttesen) gyakorlati eredő potenciálja (W_q'').

B4. Amennyiben a gyakorlati eredő potenciál nagyobb, mint az elméleti, akkor új telepítési helyszín kiválasztása nem ajánlott, hiszen a meglévő állomások megfelelő mértékben kiszolgálják az igényeket. Hasonlóan, ha a létrejövő új töltőhálózat gyakorlati eredő potenciálja éppen meghaladja az elméletit, akkor további töltőállomások elhelyezése már nem javasolt. Mindkét esetben a „megmaradó” töltőállomásokat makró szinten lehet elosztani a többi területi egység között.

4. A MÓDSZER ALKALMAZÁSA

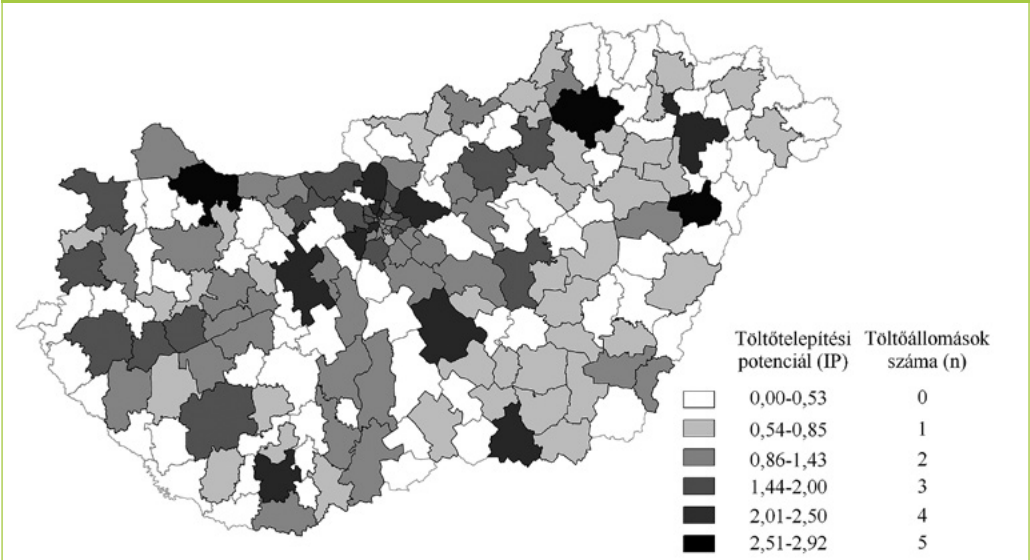
A töltőállomás helyszín kijelölő módszert Magyarországra alkalmaztuk; a területi egységeknek a járásokat és a budapesti kerületeket tekintettük. Magyarországon 164 járás, míg Budapesten 23 kerület van. Az esettanulmányban a célunk összesen $N=250$ töltőállomás telepítése volt, amelyek a rövid távú, jellemzően városi utazásokat szolgálnák ki.

A módszer implementálása a legerjedtebb geoinformatikai nyelven, Pythonnal történt. A fejlesztett Python szkriptek a nyílt forráskódú QGIS (PyQGIS) asztali térinformatikai szoftver környezetén belül futtathatók.

Először makró szinten szétszottottuk a 250 db állomást a területi egységek között. Területi egységenként becsültük az elektromos személygépjárművek számát a járásonkénti, illetve kerületenkénti járműszám és az elektromos személygépjárművek országos aránya alapján (a konkrét adatok nem álltak rendelkezésre). A jövedelem adatok forrása a Központi Statisztikai Hivatal nyilvántartása volt. A súlyokat tapasztalati úton határoztuk meg (4. táblázat) figyelembe véve, hogy az x_1 , x_2 és x_3 változók milyen mértékben befolyásolják az elektromos járművek elfogadását és az éves futásteljesítményt. A makró szintű értékelés eredményét, a telepítési potenciál (IP) értékét és a szétszottott töltőállomások számát (n) a 4. ábrán ábrázoltuk.

4. táblázat: Súlyok értéke – makró szint (példa)	
Súly	Érték
a_1	0,6
a_2	0,4

4. ábra: Töltőtelepítési potenciál kategóriák és javasolt töltőállomások száma magyarországi terület egységeként



Az eredmények alapján a Budapestet és környékét, valamint a nagyobb városokat (Miskolc, Győr, Debrecen, Szeged, Pécs, Székesfehérvár, Kecskemét, Nyíregyháza) tartalmazó területi egységek *IP* értéke a legnagyobb. A kiosztható 250-ből így 118 db töltőállomás 39 területi egységen koncentrálódik. Vagyis a töltőállomások 47%-ának telepítése a területegységek csupán 20%-ára jut. A legnagyobb *IP* értékű területegységek jellemzően Budapest kerületei.

Mikró szinten biztosítandó, hogy a töltőállomások az igény gócpontokhoz közel helyezkedjenek el, a w_{2w} távolságot egy hexagonnak választottuk. A forgalomvonzó létesítmények helyszínének adatforrásaként az OpenStreetMap nyílt forráskódú térképi adatbázist használtuk. A súlyokat a nappali és az éjszakai otthonközeli töltés fontossága alapján képeztük. Tapasztalataink szerint a nappali töltési igény fontosabb, így a súlyokat az alábbiak szerint határoztuk meg: $b_1=0,6$ és $b_2=0,4$.

A helyszín kijelölő módszert Budapest XI. kerületére vonatkozóan alkalmaztuk. A makró szintű értékelés eredményeként ebbe a kerületbe a 250 db töltőállomásból 4 db telepítése javasolt. A kerületben a vizsgálat elvégzésekor

már 4 db töltőállomás volt; ennek megfelelően a B1-B4 lépéseket végeztük el. Kiszámoltuk az elméleti eredő potenciál értékeket a legvonzóbb hexagonok esetében (5. táblázat).

5. táblázat: A legnagyobb töltőtelepítési potenciállal rendelkező hexagonok értéke

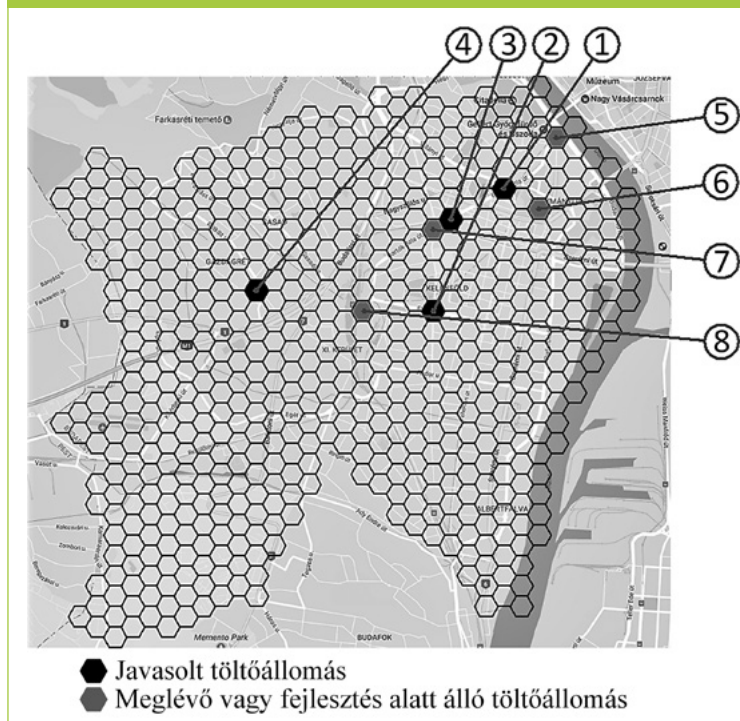
q (hexagon ID)	W_q
1	4,11
2	3,38
3	3,19
4	3,12
Σ	13,8

Meghatároztuk a gyakorlati eredő potenciál értéket a meglévő 4 db töltőállomásra (6. táblázat).

6. táblázat: A meglévő töltőállomást tartalmazó hexagonok töltőtelepítés potenciál értéke

q (hexagon ID)	W_q
5	3,44
6	2,94
7	2,57
8	1,73
Σ	10,68

5. ábra: Meglévő és javasolt töltőállomás helyszínek



kerületben, de figyelembe véve a meglévő töltőállomásokat már egy új töltőállomással is teljesíthető a telepítési feltétel (elvárt szolgáltatási színvonal), ezért 3 db töltőállomás újraosztható makró szinten a többi területi egység között.

A meglévő és ajánlott töltőállomás helyszíneket az 5. ábra szemlélteti. Megállapítottuk, hogy mind az elméleti telepítendő ($q=1..4$), mind a meglévő ($q=5..6$) töltőállomások a kerület hasonló jellegű részein találhatók. Mivel a meglévő töltőállomások helyszíne befolyásolja a telepítési potenciált, a legkedvezőbb ($q=1$) helyszínen töltőállomás telepítése

A már meglévő töltőállomások gyakorlati eredő potenciálja lényegesen alacsonyabb, mint a legvonzóbb hexagonok elméleti eredő potenciál értéke ($\Sigma W_q' \ll \Sigma W_q$). Megállapítottuk, hogy a meglévő 4 db töltőállomás nem elégíti ki annyi töltési igényt, mint amennyit kielégítene a legvonzóbb helyszínekre telepíthető 4 db töltőállomás. Ezért további töltőállomás(ok) telepítése javasolt, amíg a ΣW_q el nem éri vagy meg nem haladja az elméleti eredő potenciál értékét, vagyis adott esetben a 13,8-at. Ennek megfelelően értékeltük a még üres hexagonokat figyelembe véve a meglévő töltőállomásokat. Megállapítottuk, hogy ha a meglévő állomásokhoz hozzáadunk egy további, akkor már nagyobb a gyakorlati eredő potenciál, mint az elméleti; így teljesül a telepítési feltétel. Például, ha a $q=2$ hexagonban ($W_2=3,38$) elhelyezünk egy töltőállomást, akkor az új $W_q=14,06$.

Mivel a makró szintű értékelés során eredetileg 4 db új töltőállomás telepítése ajánlott a

nem ajánlott. Megfigyelhető továbbá, hogy a 4 db ajánlott helyszínen térbeli eloszlása homogén. Végezetül megállapítottuk, hogy egyik ajánlott hexagon sem tartalmaz benzinkutat, az elérhető szolgáltatások hiánya, valamint a benzinkutak környékén jellemző alacsony lakosságszám miatt.

5. KONKLÚZIÓ

Kétlépcsős, multikritériumos módszert dolgoztunk ki a városi elektromos gyorsító állomások helyszíneinek kijelölésére. A módszer újdonsága, hogy a területhasználatra helyezi a hangsúlyt a forgalomnagyság és honnan-hová utazások helyett. További újszerűség, hogy mikró szinten a helyszínek vonzereje a felhasználói elvárásoknak megfelelő töltési igények alapján számolható. Összegezve, a kidolgozott módszer legfőbb előnye, hogy nem igényel honnan-hová utazási adatokat, csak statikus, nyilvánosan elérhető területhasználati adatokat vesz figyelembe.

A módszer használatával képzett eredmények alátámasztják, hogy a forgalomvonzó létesítményekhez, valamint nagy lakosságszámú területek közelébe - ahol az otthoni privát töltés nem lehetséges - telepített töltőállomások szolgálják ki leginkább a töltési igényeket.

Jövőbeli kutatási terveink között szerepel a módszer továbbfejlesztése figyelembe véve a smart grid (okos hálózat) technológiát, vagyis a kétirányú energiaáramlást a villamoshálózat és a jármű között. Továbbá egy töltőpontszám becslő módszer dolgozunk ki figyelembe véve az elektromos személygépjárművek számának becsült növekedését.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Mesterséges Intelligencia (BME FIKP-MI/FM) tématerületi programja keretében.

Ez a cikk egy olyan projekt része, amely az ERA-NET COFUND Electric Mobility Europe (EMEurope) keretében nyert támogatást, az Innovációs és Technológiai Minisztériummal kötött ZFF254/2018-ITM_SZERZ. számú támogatási megállapodás keretében.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Casals, L.C., Martinez-Laserna, E., García, B.A., Nieto, N. 2016. Sustainability analysis of the electric vehicle use in Europe for CO2 emissions reduction. *Journal of Cleaner Production*, 127:425-437. <http://doi.org/c48p>
- [2] Skrucany, T., Semanova, S., Figlus, T., Sarkan, B., Gnapp, J. 2017. Energy Intensity and GHG Production of Chosen Propulsions Used in Road Transport. *Communications*, 2017/2: 3-9.
- [3] Knez, M., Jereb, B., Obrecht, M. 2014. Factors influencing the purchasing decisions of low emission cars: A study of Slovenia. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 30:53-61. <http://doi.org/f6c5vt>
- [4] Koryagin, M. 2017. Urban Planning: a Game Theory Application for the Travel Demand Management. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 46(4): 171-178. <http://doi.org/c48q>
- [5] Gong, L., Fu, Y., Li, Z. 2016. Integrated planning of BEV public fast-charging stations. *The Electricity Journal*, 29(10):62-77. <http://doi.org/ch7s>
- [6] Lokowska, A., Kurowicka, D., Papaefthymiou, G., van der Sluis, L. 2011. From transportation patterns to power demand: Stochastic modeling of uncontrolled domestic charging of electric vehicles. 2011 IEEE Power and Energy Society General Meeting, San Diego, CA, 24-29 July 2011. pp. 1-7. <http://doi.org/dzbthb>
- [7] Liang, H., Sharma, I., Zhuang, W., Bhattacharya, K. 2014. Plug-in electric vehicle charging demand estimation based on queueing network analysis. 2014 IEEE PES General Meeting | Conference & Exposition, National Harbor, MD, 27-31 July 2014. pp. 1-5. <http://doi.org/c48r>
- [8] Arias, M.B., Bae, S. 2016. Electric vehicle charging demand forecasting model based on big data technologies. *Applied Energy*, 183:327-339. <http://doi.org/f9kqv7>
- [9] Zhang, P., Wu, X., Wang, X., Bi, S. 2015. Short-term load forecasting based on big data technologies. *CSEE Journal of Power and Energy Systems*, 1(3):59-67. <http://doi.org/c48s>
- [10] Arias, M.B., Kim, M., Bae, S. 2017. Prediction of electric vehicle charging-power demand in realistic urban traffic networks. *Applied Energy*, 195:738-753. <http://doi.org/f97nbz>
- [11] Liu, Z., Wen, F., Ledwich, G. 2013. Optimal Planning of Electric-Vehicle Charging Stations in Distribution Systems. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 28(1):102-110. <http://doi.org/f4jwvv>
- [12] Awasthi, A., Venkitesamy, K., Padmanaban, S., Selvamuthukumar, R., Blaabjerg, F., Singh, A.K. 2017. Optimal planning of electric vehicle charging station at the distribution system using hybrid optimization algorithm. *Energy*, 133:70-78. <http://doi.org/gbwkmg>

- [13] Ip, A., Fong, S., Liu, E. 2010. Optimization for Allocating BEV Recharging Stations in Urban Areas by Using Hierarchical Clustering. 6th International Conference on Advanced Information Management and Service (IMS), 30 November - 2 December 2010. pp. 460-465.
- [14] Ge, S., Feng, L., Liu, H. 2011. The Planning of Electric Vehicle Charging Station Based on Grid Partition Method. International Conference on Electrical and Control Engineering, ICECE, 16-18 September 2011. pp. 2726-2730 <http://doi.org/b6wndf>
- [15] Hess, A., Malandrino, F., Reinhardt, M.B., Casetti, C., Hummel, K.A., Barceló-Ordinas, J.M. 2012. Optimal Deployment of Charging Stations for Electric Vehicular Networks. ACM Conference on the 1st Workshop on Urban Networking, CoNEXT UrbaNe, 10 December 2012. <http://doi.org/c48t>
- [16] Cromley, R.G., Lin, J., Merwin, D.A. 2011. Evaluating representation and scale error in the maximal covering location problem using GIS and intelligent areal interpolation. International Journal of Geographical Information Science, 26(3):495-517. <http://doi.org/c7r2jx>
- [17] Wei, R., Murray, A.T. 2014. Evaluating Polygon Overlay to Support Spatial Optimization Coverage Modeling. Geographical Analysis, 46(3):209-229. <http://doi.org/f6fhd2>
- [18] Frade, I., Riberioe, A., Gonçalves, G.A., Antunes, A.P. 2011. Optimal Location of Charging Stations for Electric Vehicles in a Neighborhood in Lisbon, Portugal. Transportation Research Record, 2252:91-98. <http://doi.org/c48v>
- [19] Chen, D.T., Kockelman, K.M., Khan, M. 2013. The Electric Vehicle Charging Station Location Problem: A Parking-Based Assignment Method For Seattle, Washington. Transportation Research Record, 2385:28-36. <http://doi.org/c48w>
- [20] Andrenacci, N., Ragona, R., Valenti, G. 2016. A demand-side approach to the optimal deployment of electric vehicle charging stations in metropolitan areas. Applied Energy, 182:39-46. <http://doi.org/f9b8qq>
- [21] Shirmohammadli, A., Vallée, D. 2017. Developing a location model for fast charging infrastructure in urban areas. International Journal of Transport Development and Integration, 1(2):159-170. <http://doi.org/cxk4>
- [22] Gavranović, H., Barut, A., Ertek, G., Yüzbaşıoğlu, O.B., Pekpostalci, O., Tombuş, Ö. 2014. Optimizing the electric charge station network of EŞARJ. Procedia Computer Science. 31:15-21. <http://doi.org/c48x>
- [23] Alegre, S., Míguez, J.V., Carpio, J. 2017. Modelling of electric and parallel-hybrid electric vehicle using Matlab/Simulink environment and planning of charging stations through a geographic information system and genetic algorithms. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 74:1020-1027. <http://doi.org/gbgwvk>
- [24] Huang, K., Kanaroglou, P., Zhang, X. 2016. The design of electric vehicle charging network. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 49:1-17. <http://doi.org/f9gcvq>
- [25] Xi, X., Sioshansi, R., Marano, V. 2013. Simulation-optimization model for location of a public electric vehicle charging infrastructure. Transport Research Part D: Transport and Environment, 22:60-69. <http://doi.org/f43bvg>
- [26] Upchurch, C., Kuby, M. 2010. Comparing the p-median and flow-refueling models for locating alternative-fuel stations. Journal of Transport Geography, 18:750-758. <http://doi.org/d9pk5x>
- [27] Yao, W., Zhao, J., Wen, F., Dong, Z., Xue, Y., Xu, Y., Meng, K. 2014. A Multi-Objective Collaborative Planning Strategy for Integrated Power Distribution and Electric Vehicle Charging Systems. IEEE Transactions on Power Systems, 29(4):1811-1821. <http://doi.org/f579rr>
- [28] He, F., Yin, Y., Zhou, J. 2015. Deploying public charging stations for electric vehicles on urban road networks. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 60:227-240. <http://doi.org/f7z97x>
- [29] Alhazmi, Y.A., Mostafa, H.A., Salama, M.M.A. 2017. Optimal allocation for electric vehicle charging stations using Trip Success Ratio. International Journal of

Electrical Power & Energy Systems, 91:101-116. <http://doi.org/gfpnqr>

- [30] Cai, H., Jia, X., Chiu, A.S.F., Hu, X., Xu, M. 2014. Siting public electric vehicle charging stations in Beijing using big-data informed travel patterns of the taxi fleet. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 33:39-46. <http://doi.org/f6sb89>
- [31] Shahraki, N., Cai, H., Turkey, M., Xu, M. 2015. Optimal locations of electric public charging stations using real world vehicle travel patterns. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 41:165-176 <http://doi.org/f74mdm>
- [32] Yin, X., Zhao, X. 2016. Planning of electric vehicle charging station based on real time traffic flow. 2016 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC), 17-20 October 2016. <http://doi.org/ch7w>
- [33] Daniels, R., Mulley, C. 2011. Explaining walking distance to public transport: the dominance of public transport supply. World Symposium on Transport and Land Use Research, Whistler Canada, 28-30 July 2011. <http://doi.org/gc5tt7>



The method of determining the location of EV charging stations in urban areas

Fully electric vehicles reduce local air and noise pollution and contribute to sustainable transport. Their widespread is, however, limited by the long charging time and the lack of infrastructure required for charging. The article focusses on the latter problem. It presents a multicriteria method developed by the authors, evaluating the territorial units in two steps, using a greedy algorithm to identify possible locations for the urban EV charging station network. The novelty of the method is that, compared to previous ones, the demand for charging stations is estimated by taking into account the average income of the area, the number of electric vehicles, the tourist attractions, the number of inhabitants, the characteristics of the residential area and the traffic-generating facilities. The applicability of the method is presented through the example of Budapest's 11th district.



Die Methode zur Standortbestimmung von Ladestationen für Elektrofahrzeuge in städtischen Gebieten

Vollelektrische Fahrzeuge reduzieren die lokale Luft- und Lärmbelästigung und tragen zu einem nachhaltigen Verkehr bei. Ihre Verbreitung ist jedoch durch die lange Ladezeit und die fehlende Lade-Infrastrukturen begrenzt. Der Artikel konzentriert sich auf das letztere Problem. Es wird eine von den Autoren entwickelte multikriterielle Methode vorgestellt, bei der die territorialen Einheiten in zwei Schritten bewertet werden, wobei ein gieriger Algorithmus verwendet wird, um mögliche Standorte für das städtische EV-Ladestationsnetzwerk zu identifizieren. Die Neuheit des Verfahrens besteht darin, dass die Nachfrage für Ladestationen im Gegensatz zu den vorherigen Methoden, mit der Berücksichtigung des durchschnittlichen Einkommens des Gebiets, der Anzahl der Elektrofahrzeuge, der touristischen Attraktionen, der Einwohnerzahl, der Merkmalen des Wohngebiets und der verkehrserregenden Einrichtungen eingeschätzt wird. Die Anwendbarkeit der Methode wird am Beispiel des 11. Bezirks in Budapest dargestellt.

Piaci szerkezet és verseny a vasúti áru-fuvarozásban

A gazdaság növekvő liberalizálása a közlekedést, ezen belül a vasutat is elérte. Különösen jelentős ez a hatás az áruszállítás piacán. Fontos tehát annak alapos vizsgálata, hogy a folyamat miként hat a vasúti ágazat egészére.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.3.2

Bácsi Sándor

MÁV Zrt. Üzemeltetési főigazgatóság
Pályavasúti területi igazgatóság Szeged
gazdálkodási igazgató-helyettes
e-mail: bacs.sandor@mav.hu

1. BEVEZETÉS

A közlekedés egyaránt jelentős gazdasági ágazat az Európai Unió (továbbiakban: EU) és a magyar nemzetgazdaságon belül. Az EU-ban mintegy 10 millió ember munkáját és a GDP közel 5%-át biztosító közlekedési ágazat az unió gazdaságának egyik motorja, és fontos szerepe van a gazdasági növekedés, a versenyképesség, valamint a fenntartható fejlődés biztosításában és növelésében. Az EU mintegy 25 évvel ezelőtt megkezdett vasúti reformjai igyekeztek a vasutat és ezen belül a vasúti áru fuvarozást versenyhelyzetbe hozni. A 2011-es Fehér Könyv felvázolja az EU és így Magyarország céljait a közlekedéspolitika területén 2030-ig, illetve 2050-ig. A fentiekkel összefüggésben a vasúti áruszállításnak komoly lehetősége van nemcsak a volumennövekedésre, hanem a piaci részesedésének növelésére az EU-n belül és a magyar áruszállítási piacon. A gazdaság folyamatos növekedése nagyobb áruszállítási igényeket támaszt, amelyből a vasúti áruszállítás is részesedik, ami egyrészt a vasút elemi érdeke, másrészt a társadalomé is a fenntartható, a növekvő és a környezetbarátabb EU-ért.

2. A KUTATÁS CÉLJA

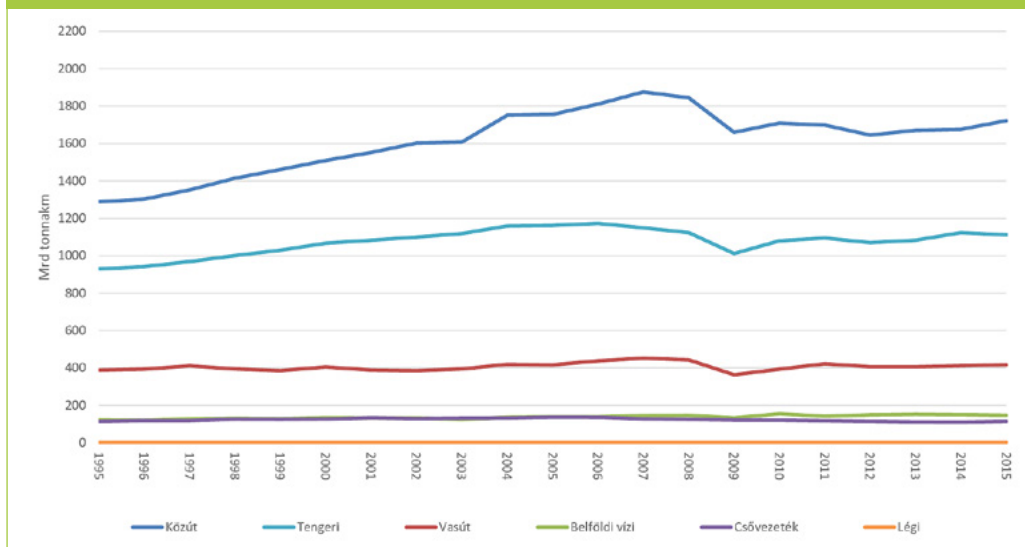
Elemzésemben megvizsgálom a magyar vasúti áru fuvarozási piac állapotát a liberalizációt követően, illetve, hogy az EU-irányelvekben megfogalmazott célok miként realizálódtak. Két kutatási kérdést vizsgáltam. Első elemzési kérdésként vizsgáltam, hogy az EU vasúti irányelvek mentén meghatározott magyar vasúti liberalizáció az elmúlt 10 év alatt hogyan változtatta meg a magyar vasúti áru fuvarozási piac szerkezetét. A második kutatási kérdés keretében vizsgáltam, hogy az uniós irányelvek szabályozási szándékainak megfelelően várható-e, illetve már tapasztalható-e jelenleg is a vasúti áru fuvarozási piac bővülése?

Az elemzéshez felhasználtam a MÁV Zrt. által nyújtott pályavasúti szolgáltatások adatbázisát a liberalizáció kezdetéig visszamenően. Ezenkívül az EUROSTAT és a KSH vasúti áru fuvarozásra vonatkozó adatait dolgoztam fel az elemzésekhez. A megállapítások alátámasztásul korrelációs analízisek készültek IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) Statistics programmal. Az SPSS a társadalomtu-

1. ábra: EU áruszállítási teljesítménye közlekedési módokként 1995-2015 között

forrás: Statistical pocketbook 2017

https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2017_en



dományok számára kifejlesztett professzionális statisztikai szoftveralkalmazás, amely összetett adatbázisok gyors és hatékony feldolgozását, elemzését teszi lehetővé, többek között a korrelációs analízisekhez is kiválóan használható.

3. AZ ÁRUSZÁLLÍTÁSI PIAC EURÓPAI ÉS HAZAI DIMENZIÓI VASÚTI SZEMSZÖGBŐL

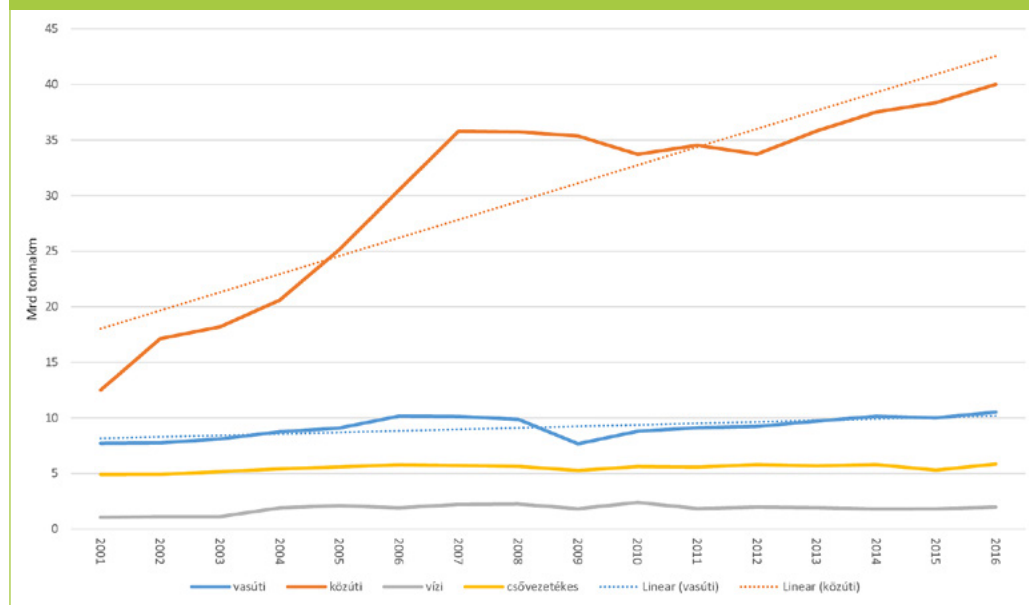
Az elmúlt húsz év EU áruszállítási teljesítménye folyamatos növekedést könyvelhet el, de nem minden alágazatban. A közúti szállítás piacvezető mind az EU-ban, mind a magyar áruszállításban, és a növekedés volumenének (Mrd tonnakilométerben) döntő részarányában jelentős szerepet játszik (1. sz. ábra). A vasúti szállítás kismértékű volumennövekedése nem párosul piaci részesedésnövekedéssel, a reformok hatása még nem érvényesül ezen időszakban. A közúti szállítás a 2008-as gazdasági válságot követően újra emelkedő pályára állt, míg a többi közlekedési alágazat teljesítménye konstansnak mondható.

A teljes szállítási ágazat 2015. évben 6,4%-kal járult hozzá a magyar GDP-hez

Az elmúlt 15 évben a magyar áruszállítás árutonnák teljesítménye több mint a háromszorosára növekedett. A közúti áruszállítás részaránya az ezredfordulótól számítva 20 százalékpontos piaci részesedésbővülést könyvelhetett el (48%-ról 68%-ra), és a trendvonal folyamatos emelkedést mutat. A vasúti árutonnák a vizsgált időszak 15 évén belül nominálisan növekedett közel 3 Mrd árutonna km-rel, 36%-kal növelte a teljesítményét, de a vasúti áruszállítás részaránya 29%-ról 18%-ra csökkent. 2010. évtől ez állandó arányt mutat a piaci részesedésben. A vasúti¹ és a közúti szállítási volumenek növekednek, de nem egyenlő mértékben, nyílik az olló a közút javára. A csővezetékes szállítás az elmúlt 10 évben 10% körül stabilizálódott, míg a vízi szállítás 4%-os részarányt képvisel. A közúti és vasúti teljesítmények lineáris trendvonalain jól kivehetők a teljesítménybeli különbségek.

¹ Az áru fuvarozás fuvarozási szerződés alapján, díjazás ellenében végzett, tárgyakat és élőlényeket (kivéve a személyeket), közös névvel: küldeményeket továbbító helyváltoztatási tevékenység. Az áruszállítás területén a fuvarozás mellett még számos más, szakmai és jog meghatározás ismert és használatos, különösen a vízi és a közúti fuvarozásban. Ezeket a különbségeket nem vettem figyelembe az összehasonlíthatóság érdekében.

2. ábra: Magyarország áruszállítási teljesítménye közlekedési módonként 2001-2016.
forrás: www.ksh.hu; saját szerkesztés



A magyar vasúti áru fuvarozási piac reprezentatív szereplői többségében már a piacnyitás óta részt vesznek a hazai vasúti áru fuvarozásban. A magyar áruszállításban a működési engedéllyel rendelkező vasúti társaságok 25%-a külföldi székhelyű, teljesítményük jórészt a tranzitszállításokból áll. A magyar vasúti áruszállítás piac forgalmának 71%-át a nemzetközi áruszállítás teszi ki, amelyből a külkereskedelmi adatok alapján 77% az EU-ba irányul.

4. AZ EU VASÚTKÖZLEKEDÉSI ALÁGAZAT REFORMJAI AZ 1990-ES ÉVEKTŐL

A legfejlettebb európai országokban is jellemző volt a magas állami finanszírozás, a romló infrastruktúra, az alacsony, nem megfelelő színvonalú vasúti szolgáltatás, a rugalmatlanság miatti romló versenyképesség és az ebből fakadó piacvesztés. Az Európai Gazdasági Közösség, későbbiekben az EU vasútpolitikája hozott formabontó és alapvetően a korábbi struktúrát és helyzetet megváltoztató döntéseket. A 90-es években meghatározott irányelvek és a vasúti

csomagok teremtették meg a mai EU-n belüli vasúti szállítás és közlekedtetés szabályozási rendszerét, ami hozzájárul a környezettudatos és versenyképes közlekedés megvalósításához. Az irányelvek és a szabályozás célja a kompetitív verseny megvalósulása, a vasútvállalatok infrastruktúra működtetésének és szállítási feladatának elválasztása, az egyenlő, diszkriminációmentes hálózathozzáférés.

A vasúti csomagok szabályozásai és az azt követő intézkedések jelentősen megváltoztatták nem csak a szabályozást, hanem a vasúti közlekedés működését és azon belül az áru fuvarozás jövőbeni céljait is. A vasúti irányelvekkel létrejött a verseny- és piacorientált vasúti áru fuvarozási szektor. Ennek megfelelően az áru fuvarozás piaci szerkezete megváltozott az elmúlt tíz évben.

Az EU Számvevőszék rendszeresen jelentéseket közöl a vasúti áru fuvarozás helyzetéről. A megállapítások szerint a vasúti áru fuvarozás piaci részaránya 2000 óta nem növekedett, míg a fuvarozás volumene ugyan nőtt, de nem

jelentős mértékben. A közúti fuvarozás piaci részesedése és volumene tovább emelkedett. A szállítmányozók az áruszállításban továbbra is a közúti fuvarozást részesítik előnyben. Néhány országban sikerült áttöréseket elérni, ahol jelentős volumennövekedésről lehet beszámolni. A vasút liberalizációja eltérő mértékben haladt előre a tagállamokban. A kölcsönös átjárhatóságról még csak részlegesen lehet beszélni. A vasúti áru fuvarozás versenyképessége nagyban függ az infrastruktúra állapótól. A felújításokon és a rendszeres karbantartásokon, különösen a vasúti áru fuvarozási folyosókon sok múlik. A liberalizáció, a vasúti reformok végrehajtása az egyes tagállamokban különböző módon ment végbe. Vertikális és horizontális szétválasztásról lehet beszélni. A vertikális dimenzió fő kezdeményezője a 91/440-es európai irányelv volt, amelynek a lényege, hogy a pályahálózat-működtető nem végezhet közlekedési szolgáltatást. A vasúti ágazat vertikális és horizontális szétválasztásának folyamata sok EU tagállamban nem tekint vissza nagy múltra. Az eredmények azt mutatják – Sánchez kutatásai alapján –, hogy a reformok általában hatékonyak és eredményesek. A vertikális szétválasztás folyamata megtörtént és pozitív hatást gyakorol az európai vasúti rendszerek hatékonyságára. A horizontális szétválasztás befejeződésével sokkal nagyobb hatékonyságnövekedés várható.

Az EU szándékoltan jogszabályokon keresztül ható irányelvekkel teremtette meg a verseny- és piacorientált vasúti szállítási szektort. Az egységes Európa egyik alapkoncepciója egy sokszereplős, versenyző vasúti piac. Megjelentek új szereplők a vasúti szállítási piacon, de látható egy ezzel éppen ellentétes folyamat is, egyfajta koncentrációdjás jelei. A magyar vasúti áru fuvarozás piaci szerkezete és annak piaci koncentrációja az elmúlt tíz évben a harmonizációs folyamatoknak és szabályozásoknak köszönhetően átalakult. Az uniós vasúti irányelveknek megfelelően a vasúti törvényben a vállalkozó vasúti társaságok részére biztosítani kell a vasúti áruszállítási szolgáltatások működtetése céljából egyenlő, hátrányos megkülönböztetéstől mentes vasúti infrastruktúrához való hozzáférési jogot. A pályahálózat-működtető szolgáltatásait a kapacitásigénylők

díj ellenében vehetik igénybe. További fontos előírás a vállalkozó vasúti társaságok és a pályahálózat-működtetők a függetlensége, a számviteli elkülönítés biztosítása, illetve a valós költséget tartalmazó hálózat-hozzáférési díj megállapítása. Ezek a feltételek járulnak hozzá, hogy a fuvarozók között verseny alakulhasson ki.

A vasúti liberalizációs folyamat kezdetén a versenyző piaci struktúra kialakulásakor fokozottabban érzékeny a piac a korlátozó tényezőkre. A versenykorlátozó hatások egyik csoportját képezik a belépési korlátok, amelyek növelik az új belépők költségeit és megnehezítik a piacra lépést. A piac megnyitásának kezdetén a belépési korlátoknak kiemelt jelentősége van, mivel a belépők megjelenése nélkül a piacszerkezet változása meg sem indulhat. A liberalizációs folyamatok esetében jellemző egy olyan átmeneti időszak, amikor a jogi lehetőség megjelenése után akár évekre van szükség, mire az elvi belépési lehetőséggel az újonnan piacra lépő szolgáltatók tevékenységüket megkezdhetik. A vasúti piacon a belépési korlátok között meg kell említeni az adminisztratív korlátokat és az iparági ismeretek hiányát. Ezekben belül: a vasútbiztonsági engedély bonyolult eljárásorozata, a szakmai kompetenciával kapcsolatos követelmények, a polgári jogi felelősség fedezésével kapcsolatos követelményként jelennek meg. Korlát továbbá a viszonylag nagy tőkeszükséglet a tevékenység folytatásához. A vasúti társaságnak meg kell felelni a jó hírnévvel kapcsolatos és a megfelelő pénzügyi teljesítőképességgel kapcsolatos követelményeknek is. Az újonnan belépő társaságok számára az információ rendelkezésre állása szintén belépést korlátozó tényező. A belépési korlátok másik csoportját a piaci erővel való (vissza)élés eszközei alkotják. A vasúti áru fuvarozási piacra újonnan belépők megjelenésével szemben kialakuló új piaci szerkezetben jellemzően egy erős pozíciójú inkumbens² áll.

A liberalizáció kezdetén a tényleges piaci viszonyok megteremtéséhez szükség volt egy

2 Inkumbens szolgáltató: közvetlenül a liberalizációt megelőzően a piacon aktív vállalkozás

olyan elemre, amely egyrészt meghatározza a menetvonal piaci értékét és ennek köszönhetően megteremtheti a versenyt a többi közlekedési alágazattal, másrészt megteremti a vasúti hálózat hatékonyabb kihasználását. A hálózat-hozzáférési díj, illetve a kapcsolódó szolgáltatásigénylési és kiutalási rendszer ezt a funkciót tölti be. A díjban szerepel a nyílt hozzáféréssű vasúti pályahálózaton értékesített szolgáltatások összessége, azaz a vasúti hálózat használati joga és a hozzá kapcsolódó infrastruktúra-üzemeltető által nyújtott szolgáltatások. Ennek a jognak, valamint a hozzáférési- és közreműködés típusú szolgáltatások értékét határozza meg a hálózat-hozzáférési díj, amelynek minden vasúti társaságra vonatkozóan egységesnek és megkülönböztetéstől mentesnek kell lennie. A hálózat-hozzáférési díj feladata az is, hogy segítse a pályahálózatot működtető szervezet minél hatékonyabb pályahálózat-kihasználását, és azt, hogy a hálózat fenntartásához szükséges költségeket a lehető legnagyobb mértékben fedezzék.

5. A HAZAI VASÚTI ÁRUFUVAROZÁSI PIAC SZERKEZETE ÉS A PIACI KONCENTRÁCIÓ VIZSGÁLATA

5.1. Első kutatási kérdés

Az előzmények és a főbb peremfeltételek áttekintését követően az első elemzési kérdést tekintem át mégpedig, úgy hogy az EU vasúti irányelvek mentén meghatározott magyar vasúti liberalizáció hogyan változtatta meg a magyar vasúti árufuvarozási piac szerkezetét az elmúlt 10 év alatt.

A vasúti árufuvarozás piaci szerkezetének vizsgálatát a MÁV Zrt. hálózat-hozzáférési díj alapjául szolgáló vonatkilométer teljesítmény segítségével határoztam meg, amelynek megfelelőségét az alábbiak támasztják alá.

Az elemzés kiindulási feltételei:

- Magyarországon vasúti árufuvarozásban való részvétel csak hálózat-hozzáférési szerződéssel lehetséges, amelynek előfeltétele a

működési engedély és vasútbiztonsági/kiegészítő tanúsítvány. Piacra lépés csak így lehetséges, más módon vasúti árufuvarozás nem valósulhat meg.

- Külföldi vállalkozó vasúti társaság jogosult a hozzáférésre, amely vasúti árutovábbítás céljából az Európai Gazdasági Térség általaiban jött létre (ott van bejegyezve), a 95/18/EK irányelvvel összhangban. A fentiek értelmében a működési és biztonsági engedéllyel rendelkező vállalkozó vasúttársaságok lehetnek csak a vasúti árufuvarozási piac szereplői.
- A piacon szereplő árufuvarozási vasúti vállalatok teljesítménye jellemezhető a vasúti fuvar teljesítményük alapján.
- A vasúti vállalatok teljesítményének jellemzésére alkalmasak az árufuvarozásból származó természetes teljesítmények, a vonatkilométer és a bruttó tonnakilométer³. Mindkét természetes teljesítmény jellemzője az áruszállítás teljesítményeknek és a hálózat-hozzáférési díj alapjául szolgál. Egyes esetekben az elegytonnakilométer is használatos.
- Az elemzésekhez a vonatkilométer teljesítményt használjuk, ez az adat áll rendelkezésre a vizsgált időszakokban, a liberalizáció kezdetétől napjainkig (minden időszakban a bruttó tonnakilométer mérésére még nem került sor). A hálózat-hozzáférési díj is felhasználható lenne az elemzésekhez, de az idősoros elemzésekben megfelelőbb a természetes alapon történő összevetés az árhatás közvetlen kiszűrése miatt.

³ Az egyes közlekedési természetes teljesítmények:

- bruttó tonnakilométer: a vonat teljes tömegének (t) és a megtett útnak a szorzata. Jellemző pályaműködtetési teljesítménymutató, az adott hálózaton létrejött közlekedési teljesítmény mutatószáma, a hálózat-hozzáférési díj elszámolásának egyik alapja. Statisztikai alapon meg egyezik az átkm 2-szeresével, az etkm 1,1 – 1,2 szeresével.
- árutonnakilométer: a továbbított áru tömegének (t) és a megtett távolságnak (km) a szorzata. Jellemző árufuvarozási teljesítménymutató, és sok esetben a fuvarozási díj elszámolásául szolgáló mértékegység.
- elegytonnakilométer, az árutovábbításban közvetlenül részt vevő járművek összes (hasznos és saját) tömegének (t) és a megtett távolságnak (km) a szorzata. A tömegbe a vontatójármű nem számít bele, de a teherkocsi saját tömege igen.

3. ábra: Vonatkilométer és bruttó tonnakilométer egységdíjváltozása 2008 és 2017.
forrás: www.vpe.hu, saját szerkesztés

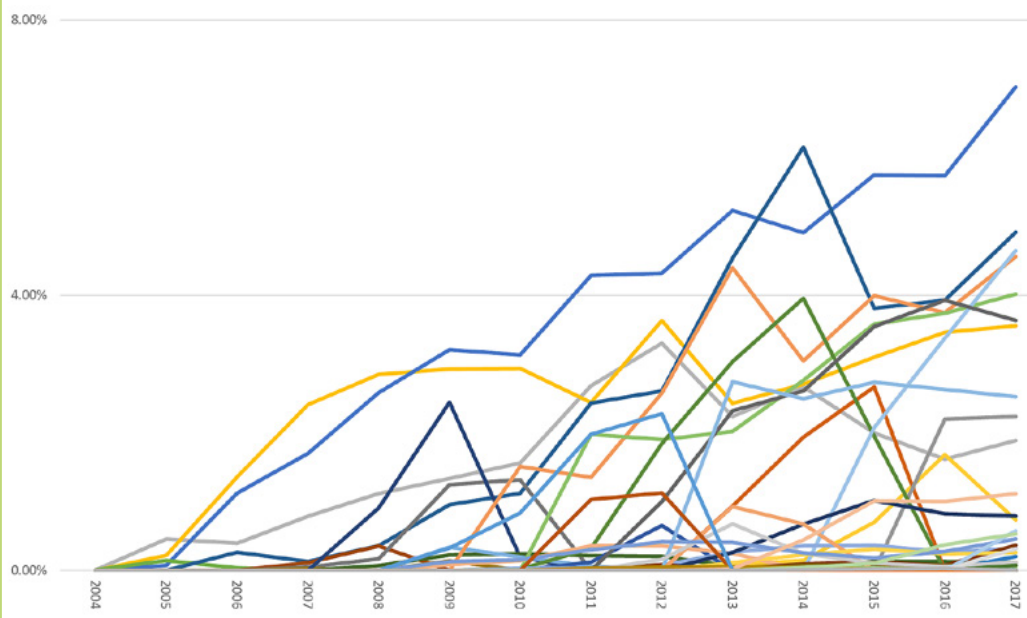


- A hálózat-hozzáférési díj tartalmazza a 2004 óta bekövetkezett árváltozásokat, amelyeket a 3. ábra szemléltet. Ami a piaci részesedést illetően, az évek közötti összehasonlításra a módosulások miatt közvetlenül nem teljes mértékben alkalmas. Az egységdíjak úgy változtak az elmúlt időszak alatt, hogy a vonatkilométer arányos díj az I. kategóriájú pályaszakaszon nagymértékben csökkent, míg a II. és III. kategóriájú vonalak vonatkilométer arányos díja a bruttó tonnakilométer díjjal arányosan változott. Ezek a jelentős árváltozások torzítják az évek közötti ár-alapú összehasonlítást pontosságát.
- A vasúti vállalatok teljesítménye és piaci részesedése meghatározható vonatkilométerek alapján. Az elemzésekben ezt a természetes teljesítménytípust használtam fel a vasúti áru-fuvarozási teljesítmény meghatározására.
- a tehervonatok homogenitása nem jelenthető ki, a továbbított áruk értéke és tömege nagy eltéréseket okozhat a vonatkilométer alapú elemzésekben.
- elfedi a rakott és üres futás közti teljesítménykülönbségeket (mindkét irányba vagy csak egy irányba rakott teherkocsik)

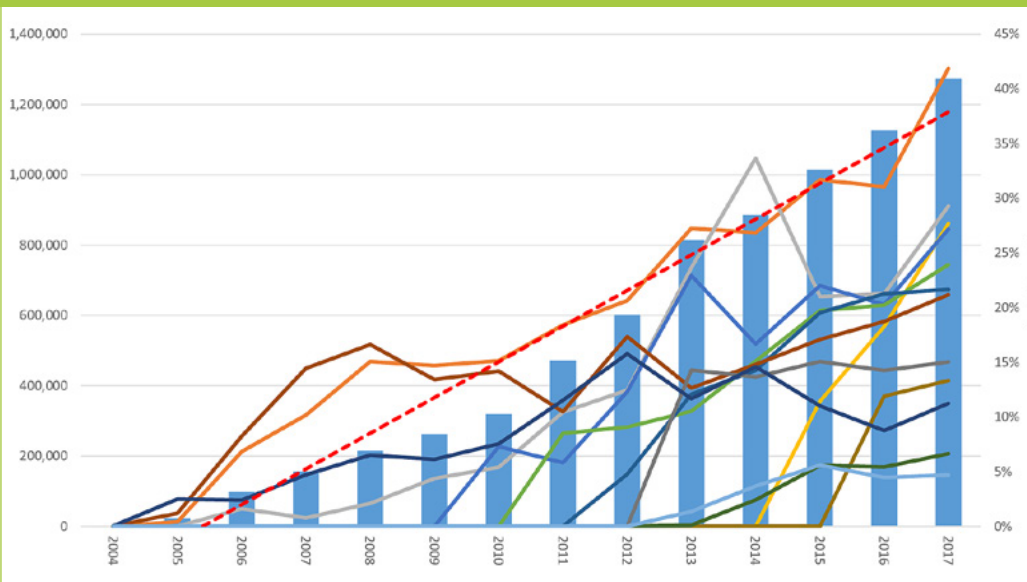
A kiindulási feltételeket megállapítottam, amelynek célja az is, hogy miért megfelelő a vonatkilométer alapú vizsgálat (más adat hiányában), de **korlátait** is meg kell határozni:

Négy évvel a piacnyitás után, 2007-ben 10 különböző vállalat volt jelen a magyar piacon, a belépő vállalatok piaci részesedése összesen csupán 5,21%, míg 2017-ben már 45,14%. Tíz év alatt megkilencszereződött a piacra lépő vállalatok piaci részesedése. 45,14%-ból 12 db vasútvállalat fed le 40,92%-ot, ami azt jelenti, hogy jelenleg a piacon lévő 47 db vállalatból 34 db vállalat piaci részesedése együttesen sem éri el az 5%-ot. Az egyes vállalatok fuvarozási teljesítménye nem éri el a százezer vonatkilométert, ami abból is ered, hogy áru-fuvarozási tevékenységen kívül vontatási szolgáltatásokra specializálódó vasúttársaságok is vannak a piacon. Ennek okán a vizsgálatokhoz kiválasztottam azt a 12 db vasútvállalatot, amelyek a legnagyobb teljesítménnyel rendelkeznek

4. ábra: Az áru fuvarozás piacszerkezete inkumbens nélküli vkm alapján
(a 12 db legnagyobb teljesítménnyel rendelkező társaság adatai)
forrás: MÁV Zrt. Pályavasúti Értékesítési Főosztály (2017), saját szerkesztés



5. ábra: A TOP12 teljesítménye és piaci részesedése vállalatonként
forrás: MÁV Zrt. Pályavasúti Értékesítési Főosztály (2017), saját szerkesztés



1. táblázat: TOP12 árufuvarozó és inkumbens áruszállítási teljesítmények korrelációs analízise

forrás: MÁV Zrt, saját szerkesztés (SPSS)

Korreláció		Inkumbens vállalat	TOP12 vállalat
Inkumbens vállalat	Pearson korreláció (r)	1	-0,800**
	Szignifikancia szint		0,001
	Vizsgált évek száma	14	14
TOP12 vállalat	Pearson korreláció	-0,800**	1
	Szignifikancia szint	0,001	
	Vizsgált évek száma	14	14

(4. ábra, vállalati megjelölés nélkül). Ezzel ki lehet szűrni a rendkívül alacsony részesedésű értékeket, amelyek torzítnák a vizsgálat eredményét.

Az inkumbens teljesítménye lassan csökkenő tendenciát mutat, de az összpiaci teljesítmény növekszik. Kérdésként merül fel, hogy ez mennyiben tudható be a piacra újonnan belépő vasútvállalatoknak. Az 5. ábrán (vállalati megjelölés nélkül) láthatjuk az inkumbens nélküli TOP12 vállalat teljesítményeit. Az egyes vasútvállalatok piaci teljesítménye elérte az 1 millió vonatkilométeres teljesítményt, amely piaci részesedésben kifejezve legalább 5% körüli értéket jelent. Megvizsgáltam a 2017-es adatokat, amely szerint 45,14%-os részesedéssel rendelkeznek az inkumbenssel szemben a piaci vállalatok. Az állapítható meg, hogy a TOP12 vasútvállalat teljesítménye 40,92%, ami azt jelenti, hogy a piacon lévő 47 db vállalatból 34 db vállalat együttes piaci részesedése nem éri el az 5%-ot sem. A piaci részesedés három részre osztható: egyrészt az inkumbens piaci részesedése, amely több mint 50%-os, másodszorban a feltörekvő vállalatok, amelyek részesedése már a piac 40 %-át jelenti, majd a számosságban nagy, de elhanyagolható 5% alatti összreszesedéssel rendelkező vállalatok következnek. A TOP12 vállalat részesedései 1% és 7% között szóródnak. A piacra belépő vállalatok volumen- és részesedésnövekedése emelkedő tendenciát mutat. A piacnyitás kezdetétől számítva a lineáris trendvonal alapján a piaci bővülés egyértelműen kimondható. Lineáris korrelációval megvizsgáltam

a TOP12 vasúti vállalat és az inkumbens szállítási teljesítményeinek kapcsolatát SPSS segítségével.

A Pearson-féle korrelációs együttható értéke -0,800, erős negatív kapcsolatot jelez. A korreláció szignifikancia szintje elfogadható. Az inkumbens és a TOP12 vállalat teljesítményei között fordítottan arányos kapcsolat van, amely igazolja, hogy az inkumbens fuvarozási teljesítménye csökken, de az utolsó négy évben lelassult a teljesítménycsökkenés. Viszont azt tapasztalhatjuk, hogy a TOP12-be tartozó vasúti társaságok az áru fuvarozási piacon növelik a piaci részesedésüket. A 6. ábrán látható adatokkal összefüggésben arra következtetésre juthatunk, hogy a TOP12 vállalat teljesítményét az inkumbens rovására tudja növelni piaci részesedését, mivel az áru fuvarozási összteljesítmény növekszik, de az inkumbensé nem.

Korrelációs analízist végeztem a TOP12 vasúti vállalat szállítási teljesítménye és a nemzetgazdasági áruszállítás volumene, valamint a bruttó hazai össztermék között.

TOP12 vállalat fuvarozási és GDP teljesítményei között nagyon erős a kapcsolat. A Pearson-féle korrelációs együttható értéke 0,971. Ez alapján az feltételezhető, hogy ha a nemzetgazdasági teljesítmény növekszik, akkor a TOP12 vállalat vasúti áru fuvarozási teljesítménye is nő.

A TOP12 áru fuvarozói teljesítmények között is erős a kapcsolat, de nem annyira, mint az

2. táblázat: TOP12 vasúti árufuvarozói teljesítmény és GDP korrelációs analízise, illetve a TOP12 árufuvarozói teljesítmény és a nemzetgazdaság áruszállítási teljesítmény korrelációs analízise
forrás: MÁV Zrt, saját szerkesztés (SPSS)

Korreláció		TOP12 vállalat	GDP
TOP12 vállalat	Pearson korreláció (r)	1	0,971
	Szignifikancia szint		0,000
	Vizsgált évek száma	13	13
GDP	Pearson korreláció (r)	0,971	1
	Szignifikancia szint	0,000	
	Vizsgált évek száma	13	13

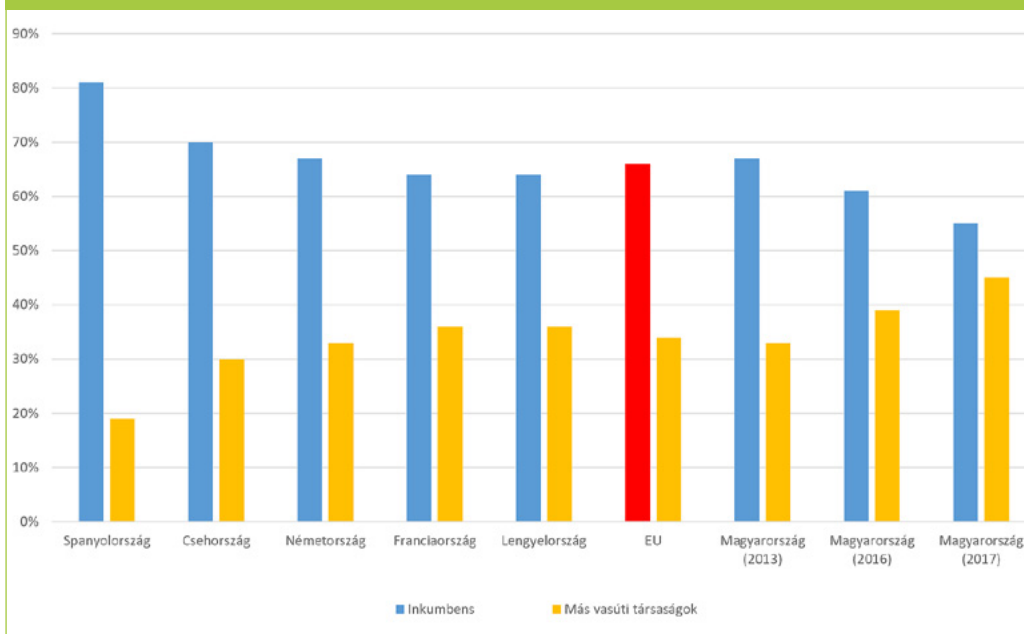
Korreláció		TOP12 vállalat	Összes áruszállítás
TOP12 vállalat	Pearson korreláció (r)	1	0,747
	Szignifikancia szint		0,003
	Vizsgált évek száma	13	13
Összes áruszállítás	Pearson korreláció (r)	0,747	1
	Szignifikancia szint	0,003	
	Vizsgált évek száma	13	13

előző esetben. A Pearson-féle korrelációs együttható értéke 0,747. A nemzetgazdasági áruszállítás teljesítménye a vizsgált időszakban növekvő. Ma már a válság előtti szintet meghaladja az árutonnakilométer teljesítmény. A korábbiakban megállapításra került, hogy TOP12 vállalat teljesítménye is növekvő pályán van. Erős kapcsolat állapítható meg a Pearson-féle korrelációs együttható alapján. A nemzetgazdasági áruszállítás teljesítmény növekedése és a vasúti árufuvarozás TOP12 áruszállítása teljesítménye összefügg. Ha az áruszállítás nő, akkor a feltörekvő TOP12 vállalat is jól teljesít. Ebből arra is következtethetünk, hogy a vasúti reformok hozzájárultak a vasúti árufuvarozási volumennövekedéséhez, mivel a TOP12 vállalat teljesítménye korrelál a GDP és a magyarországi áruszállítás növekvő teljesítményével. Az elvégzett lineáris korrelációs analízisek alapján arra lehetne következtetni, hogy az inkumbens vonatkilométer teljesítménye és áruszállítási ágazat teljesítménye között negatív kapcsolat van. Kontrollként megvizsgálásra került pontfelhő diagramon a két változó közötti kapcsolat, de az tapasztalható, hogy nincs lineáris kapcsolat, azaz a két volumen változása nem függ össze.

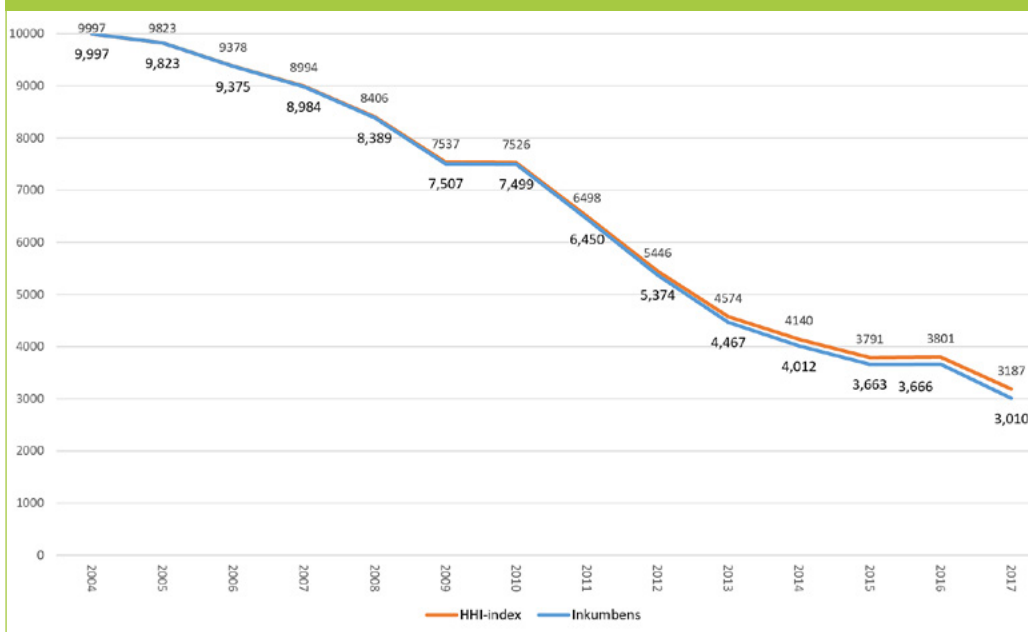
A 2013-as EU számvevőszéki jelentés alapján nemzetközi kitekintésben láthatjuk, hogy az EU-ban az inkumbens vállalatok átlag 66%-os átlagpiaci részesedést tudtak megtartani és 34%-ot mondhatnak magukénak a belépő vállalatok. Ugyanezen időszakban Magyarországon az inkumbens vasútvállalat piaci részesedése 1%-kal tért el (67%) az EU-s átlagtól, a V4-es tagállamok közül Csehország 70%-os inkumbens vállalati részesedéssel rendelkezik. (6. ábra)

A továbbiakban a HH-index segítségével vizsgáltam, hogy a piaci koncentráció csökkent-e a piacnyitás óta a vasúti árufuvarozási piacon? A HH-index kiszámításához itt is a hálózathozáférési díj alapjául szolgáló vonatkilométerek lesznek segítségünkre. A szakirodalom szerint 1800 feletti értéknél koncentrált piacról beszélünk. A 7. ábrán láthatjuk, hogy a piacnyitás kezdetén szinte 10 000-hez közelítő értékkel monopolhelyzet uralkodott, és 13 év elteltével azt a megállapítást tehetjük, hogy jelentősen csökkent a HH-index, de a több mint 3100 pontos értékével ez még mindig erősen koncentrálnak nevezhető piacot jelent. Az inkumbens vállalat HH-indexhez való viszo-

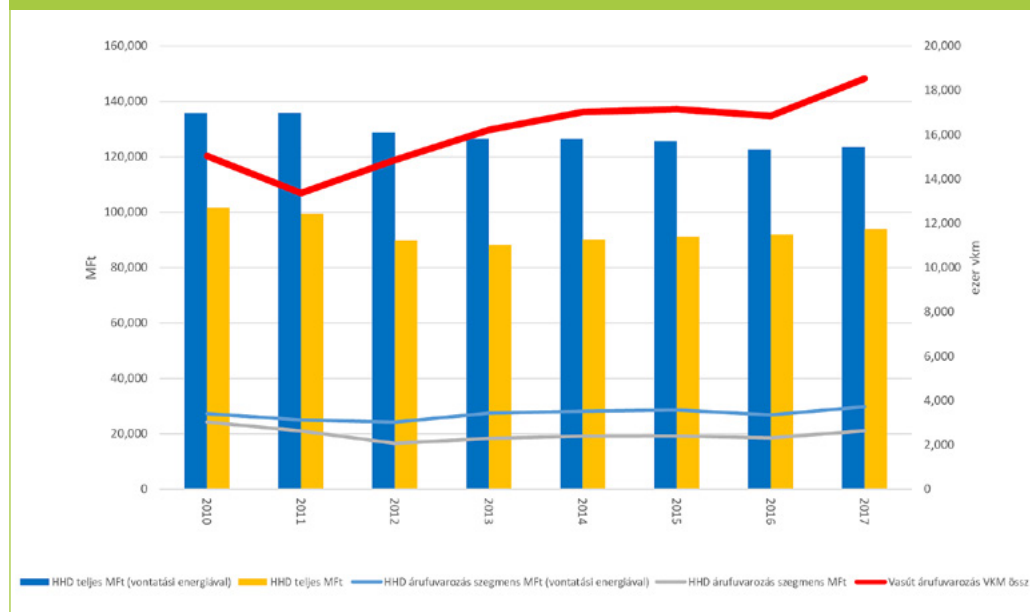
6. ábra: Az inkumbens áru fuvarozók és az új belépők részesedése a vasúti áru fuvarozás piacán
 forrás: EU Számvevőszék (2016), saját szerkesztés
https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_08/SR_RAIL_FREIGHT_HU.pdf



7. ábra: A HH-index alakulása a vasúti áru fuvarozási piacon
 forrás: MÁV Zrt. Pályavasúti Értékesítési Főosztály (2017), saját szerkesztés



8. ábra: Az összes HHD és az áru fuvarozási HHD alakulása vonatkilométerek viszonylatában
forrás: MÁV Zrt. Pályavasúti Értékesítési Főosztály (2017), saját szerkesztés



nyulásából látszik, hogy együtt jár a HH-index alakulásával, ami azt jelenti, hogy a piac koncentrátsága az inkumbensnek köszönhető. A grafikonon az is látható, hogy az elmúlt két évben enyhén, de kinyílt az olló, amely arra enged következtetni, hogy piacon enyhén, de csökkent az inkumbens domináns szerepe.

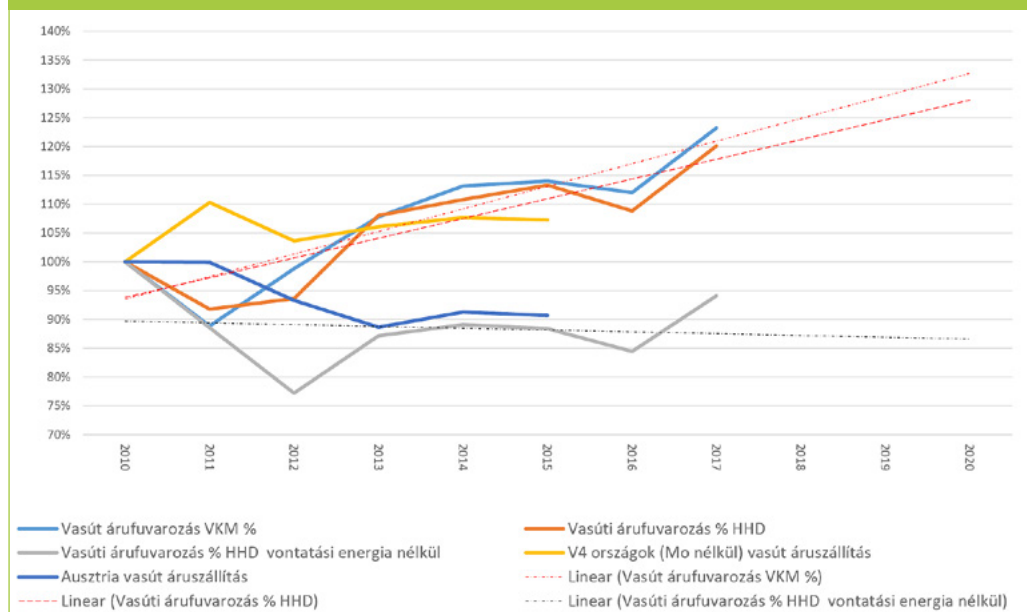
Összefoglalva az **első kutatási kérdést**: a vasúti liberalizáció megváltoztatta a vasúti áru fuvarozás piaci szerkezetét. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a jogi feltételek megteremtésével a vasútvállalatoknak lehetőségük nyílt a piacra való belépésre. A vizsgált időintervallumban, – a piacnyitástól napjainkig (2004-2017) – jelentősen megváltozott a piac szerkezete, de „tankönyvszerűen” nehezen indult be a piaci szerkezet változása. Korrelációs analízissel is igyekeztem alátámasztani, hogy az inkumbens és a belépő vállalatok között verseny van. A piacvezető részesedése folyamatosan szűkül a vasúti áru fuvarozási teljesítményének csökkenése, majd az utóbbi években stagnálása mellett. A piacra belépők az inkumbens piacára is részlegesen belépnek.

A válság utáni kedvező gazdasági környezetben az áruszállítási szegmens bővülésével együtt szerepük nő.

5.2. Második kutatási kérdés (A magyar áru fuvarozási piac bővülésének vizsgálata)

A vasúti áru fuvarozás volumenét és annak változását több szempontból kell vizsgálni. Egyrészt, hogy az áru fuvarozás milyen arányt képvisel a vasúti szállítási piacon? A vasúti áru fuvarozás volumennövekedése részben nemzetgazdasági szempontból és az uniós irányelveknek való megfelelés szempontjából lényeges, azonkívül a pályahálózat-működtető hálózat-hozzáférési díjakból (HHD) származó bevételek növekedését is jelentheti. Ha növekednek a hálózat-hozzáférési díjból az árbevételek, akkor az azt eredményezi, hogy a vasúti infrastruktúrára fordítható források növekedhetnek. Az uniós fejlesztési források mellett a pályaműködtetőnek saját fejlesztései, felújításai vannak, illetve az EU fejlesztési forrásokhoz az önrészt biztosítani kell.

9. ábra: Árufuvarozási hálózati-hozzáférési díj és vonatkilométerek alakulása 2010 óta
forrás: MÁV Zrt. Pályavasúti Értékesítési Főosztály, EUROSTAT, saját szerkesztés



Másrészt fontos tényező, ha növekednek a hálózat-hozzáférési díjakból származó bevételek, akkor a pályahálózat-működtetőnek az állammal kötött pályaműködtetési szerződés szerint ideális esetben pályaműködtetési költségterítési igénycsökkenés (2017-ben 70 Mrd Ft) léphet fel, ha az összköltség nem növekszik.

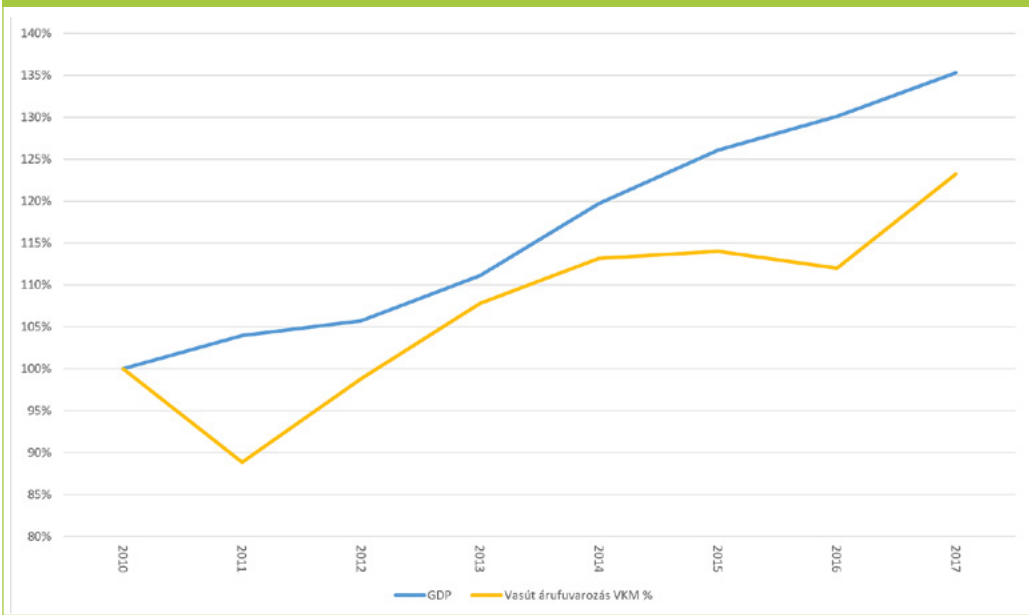
Mindezek alapján fontos az uniós irányelveknek való megfelelés, illetve a nemzetgazdaság szempontjából is releváns a vasúti áru fuvarozás bővülése. Így a pályahálózat fejlesztéséhez szükséges források strukturális változása érhető el. A vasúti áru fuvarozás vonatkilométer teljesítménye a 2011-es évtől folyamatosan emelkedik, megközelítve a 2017-es évben a 18,5 millió vonatkilométer teljesítményt. Naturális alapon egyértelműen növekszik a vasúti teljesítmény (8. ábra), de a díjbevételek növekedése a különböző árhatalások miatt, úgymint az egyes közlekedtetési díjlemek és az energia világpiaci árak változása árnyalja a képet.

Az áru fuvarozási szegmens teljesítmény százalékos változását a 9. ábrán figyelhetjük meg

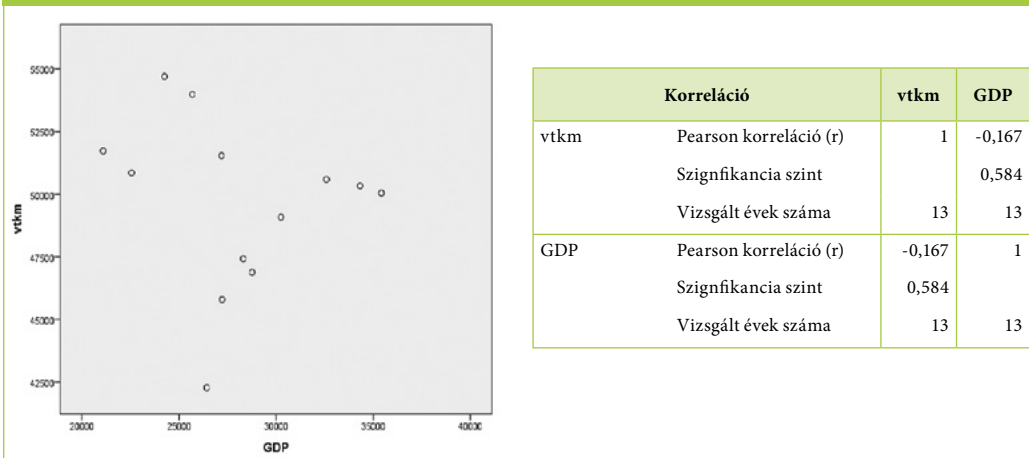
HDD alapon és a vonatkilométerek szerint a 2010. évi adatokat bázisnak tekintve. Ez alapján azt a megállapítást tehetjük, hogy vontatási energiával számított vasúti áru fuvarozási teljesítmény hálózat-hozzáférési díj alapon és a vonatkilométerek alapján közel 20%-os növekedést mutat, de a vontatási energia nélküli teljesítmény elmarad a bázistól. Összehasonlító adatként a V4 országok (Mo. nélkül) áru szállít teljesítményét is feltüntetve 2015-ig (EUROSTAT adatai alapján), 2012. évtől a változás 2015-ig együtt mozog a magyar teljesítménnyel.

Miután elhelyeztem a vasúti áru szállít teljesítmény dimenzióit és volumennövekedését, megvizsgálom a nemzetgazdaság teljesítményének viszonyát a vasúti áru forgalom vonatkilométer teljesítményével. Korrelációs analízissel vizsgálom, hogy van-e lineáris kapcsolat a magyar GDP volumene és a vasúti áru szállít között. Azt feltételezve, hogy ha változik a GDP, akkor változik a vasúti áru szállít teljesítménye is.

10. ábra: Árufuvarozási hálózat-hozzáférési díj és vonatkilométerek alakulása 2010 óta
forrás: A GDP és a vonatkilométer teljesítmény változása



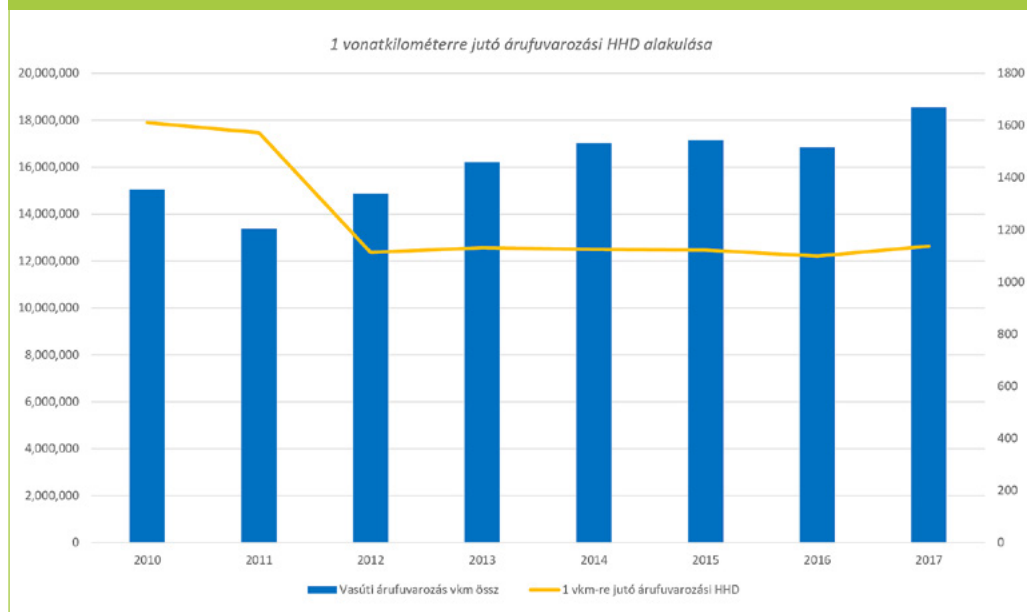
3. táblázat: A vasúti vonatkilométerek teljesítménye és a GDP korrelációs vizsgálata
forrás: MÁV Zrt, saját szerkesztés SPSS programmal



A GDP 2010 óta a vasúti fuvarozási teljesítményhez képest kiegyensúlyozottabb teljesítményt és növekedést mutat (10. ábra). Korreláció analízist végeztem a 2004-2017. év közötti vasúti áruszállítási teljesítmények és GDP adatokkal az SPSS-ben. (3. táblázat)

A vizsgált adatok között nincsenek kiugró értékek. A pontok nem egy egyenes mentén helyezkednek el, lineáris kapcsolatot nem látunk. A kapcsolat erősségét is megvizsgáltam. A Pearson-féle korrelációs együttható értéke -0.167, amely azt jelzi, hogy gyenge negatív

11. ábra: Egy vonatkilométerre jutó áru fuvarozási hálózat-hozzáférési díj alakulása
forrás: MÁV Zrt. Pályavasúti Értékesítési Főosztály (2017), saját szerkesztés



kapcsolat van az áru fuvarozás teljesítménye és a GDP alakulása között. A számítás alapján megállapítható, hogy nincs direkt összefüggés a nemzetgazdaság teljesítménye és az áruszállítás teljesítménye között. Viszont megállapításra került, hogy a nemzetgazdasági teljesítmény növekedése és a TOP12 vállalat vasúti áru fuvarozási teljesítménynövekedése között korreláció van. Ebből arra következtethetünk, hogy a vasúti áru fuvarozási teljesítmény TOP12 teljesítménye adja a bővülést, amely korrelál a GDP-vel. A TOP12 teljesítménye és piaci részesedése csak az utóbbi időszakban számottevő. Az inkumbens teljesítménye stagnál, amíg a GDP folyamatosan növekszik, azaz a vasúti áru fuvarozási teljesítménynövekedés a TOP12 vállalat teljesítményének köszönhető.

A következőkben vizsgálom, hogy a HDD díjstruktúra változása hatással van-e a fuvarozási teljesítményekre, vagy a nemzetgazdasági szállítási igény szükségletkielégítés mértékével összefüggésben van-e?

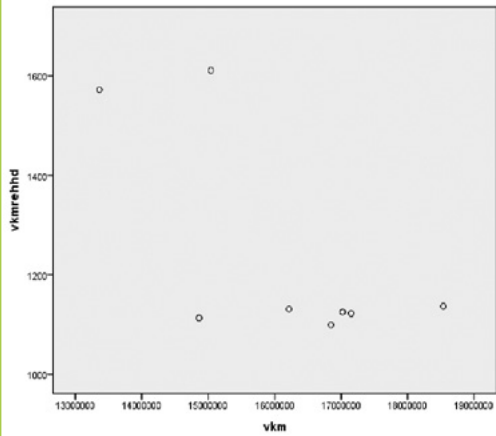
Ennek vizsgálatához egységárat képzek: az egy vonatkilométerre vetített áru fuvarozá-

si hálózat-hozzáférési díjat, vontatási energia nélkül. Azt vizsgálom, hogy ha a képzett egységár változik, tehát a vasúton olcsóbban vagy drágábban fuvaroznak a piaci szereplők, akkor az árváltozás befolyással van-e szállítási teljesítményükre? Továbbá megvizsgálom, hogy korrelál-e az egy vonatkilométerre jutó hálózat-hozzáférési díjjal a nemzetgazdasági teljesítmény?

Az elemzéshez szükséges adatok: a 2010-2017. év közötti vasúti áruszállítási teljesítmények és az 1 vonatkilométerre jutó HDD. (4. táblázat)

A pontfelhő-grafikon alapján (4. táblázat) megállapítható, hogy nincs korreláció a vasútvállalatok teljesítménye és az árváltozás között. A korrelációs együttható kapcsolatot jelez, de nem megfelelő szignifikancia szinten. Az elmúlt évek HDD díjelemek árváltozásai nem befolyásolták a vasúti áru fuvarozási teljesítményt, azaz a vasúti áru fuvarozás volumen-növekedését nem a díjváltozások befolyásolták. Megvizsgáltam, hogy korrelál-e a GDP a HDD díjstruktúrájának változásával. Ugyanazt az eredményt kaptam, mint az előzőekben:

4. táblázat: Árváltozás és vonatkilométerek korrelációs vizsgálata
forrás: MÁV Zrt, saját szerkesztés SPSS programmal



Korreláció		1 vkm-re jutó HHD	vkm
1 vkm-re jutó HHD	Pearson korreláció (r)	1	-0,700
	Szignifikancia szint		0,053
	Vizsgált évek száma	8	8
vkm	Pearson korreláció (r)	-0,700	1
	Szignifikancia szint	0,053	
	Vizsgált évek száma	8	8

a GDP és a díjstruktúra változás között nem találtam lineáris kapcsolatot. A korrelációs vizsgálat alapján rögzíthető, hogy a vasút árufuvarozási piac bővülése és a GDP között nincs lineáris kapcsolat, annak ellenére, hogy mind az árufuvarozás volumene, mind a GDP növekedett. A fuvarozási volumen az elmúlt öt évben folyamatosan emelkedett, hasonlóan ahogyan a V4-es országok vasúti árufuvarozási teljesítménye is.

A második kutatási kérdés keretében arra kerestem a választ, hogy az uniós irányelveknek megfelelően – a szabályozási szándékok szerint – tapasztalható-e a vasúti árufuvarozási piac bővülése? Több szempontból közelítettem meg a kérdést. Egyrészt azt vizsgáltam, hogy a GDP és az áruszállítás változásával korrelál-e a vasúti áruszállítás teljesítménye. A vizsgálat eredménye azt hozta, hogy nincs korreláció, amely azt jelenti, hogy a GDP és az áruszállítás változása nincs közvetlen hatással a vasúti áruszállítás teljesítményére. Ennek az egyik oka lehet a közúti árufuvarozás dominanciája. Másrészt azt is vizsgáltam, hogy a HHD árbevétel alapjául szolgáló vonatkilométer egységár változása hatással van-e a vasúti árufuvarozás teljesítményére, és azt állapítottam meg, hogy nincs közöttük kapcsolat. Ez azt jelenti, ha változik az egységár – tegyük fel, hogy

csökken –, az még nem jár együtt azzal, hogy a teljesítmény is változik, mivel a feltevés szerint növekednie kellene.

3. ÖSSZEGZÉS

Az EU közel három évtizeddel ezelőtt megkezdett vasútreformja a vasúti közlekedést és ezen belül a vasúti árufuvarozást versenyhelyzetbe hozta. Számos reformintézkedésnek és a vasúti irányelveknek köszönhetően létrejött a verseny- és piacorientált vasúti árufuvarozási szektor. Az bizonyos, hogy az elmúlt időszakban hosszú utat tett meg az EU a vasúti árufuvarozás szabályozása terén, de a reformintézkedések hatásai egyelőre még nem értek be olyan mértékben, mint ahogy az kívánatos lenne. Ezt jelzik a legutóbbi Fehér Könyvben szereplő 2030-as és 2050-es célkitűzések. Az élehető és fenntartható társadalomhoz és gazdasági növekedéshez mindenképpen szükség van a jelenleginél kiterjesztettebb, nagyobb piaci részesedésű, környezetbarátabb közlekedésre.

2004. május 1-én Magyarország az EU tagjává vált, így a liberalizáció Magyarországon is megkezdődött. Az uniós reformintézkedések hazai harmonizációjának köszönhetően a jogi és versenyjogi feltételek Magyarországon is létrejöttek egy verseny- és piacorientált

vasúti árufuvarozási szektor létrejöttéhez, de a siker a gyakorlati megvalósíthatóságon is múltott. A vasútvállalatok száma már elérte a közel 50-et. Az új belépő vállalatok teljesítménye és a piaci részesedésük folyamatosan bővül, ami vonatkilométerek alapján elérte a 40%-ot.

A korrelációs analízisekből arra a megállapításra jutottam, hogy a vasúti reformok hozzájárulhattak, a vizsgált időszakban a vasúti árufuvarozási volumen növekedéséhez. Ez a vasúti áruszállítási piacra újonnan belépő vállalatok teljesítményének köszönhető, mivel az inkumbens teljesítménye stagnál, illetve csökken. A vasúti árufuvarozási volumen a gazdasági válság okozta sokk után 2011-től, az elmúlt öt évben folyamatosan emelkedett, a V4-es országokéhoz hasonlóan. Viszont a vasúti árufuvarozási piac egészének növekedése és a GDP bővülése között nincs korreláció, ez még inkább erősíti azt az előző megállapítást, hogy liberalizáció nélkül a vasúti árufuvarozás még ebben a piaci pozícióban sem lenne a közlekedési szektoron belül.

További részeredménynek tekinthető – a liberalizáció szemszögéből –, hogy Magyarországon a vasúti árufuvarozási piac koncentrációja jelentősen csökkent. Pozitív a versenyhelyzet szempontjából, hogy számos vállalat vesz részt a piacon és verseny van közöttük a HH-index vizsgálat alapján.

Kitekintve az EU-s vasútpiaci helyzetképre: az EU Számvevőszék megállapításai szerint egyrészt a piaci szerkezet átrendeződése, a liberalizáció foka hasonló állapotot mutat, mint a magyar. Ez pozitívként könyvelhető el hazai szemszögéből. Másrészt viszont árnyalja a helyzetet az, hogy az áruszállítási ágazat expanziója ellenére a magyar vasúti árufuvarozás volumennövekedése arra volt elegendő, – ahogy az EU-s is –, hogy az árufuvarozási szektoron belül csak megtartsa a piaci részesedését. Továbbra is a közúti áruszállítás dominálja a piacot mind az EU-s, mind a magyar áruszállításban. A vasúti szegmens a piaci részesedést illetően érdemben nem növekedett. Ez a jövő kihívása a vasúti árufuvarozás számára. Az uniós irányelvek, a magyarországi

szabályozások, fejlesztések és az elmúlt évek konjunktúrája hozzájárul(hat) a kitűzött célok teljesüléséhez.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Crozet Y. (2016): Introducing competition in the European rail sector. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/competition-european-rail-sector.pdf>
- [2] EC (2016): Fifth report on monitoring developments of the rail market. European Commission, Brussels. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52016SC0427&from=en>
- [3] EP (2015): On the implementation of the 2011 White Paper on Transport: taking stock and the way forward towards sustainable mobility. European Parliament, Brussels. <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A8-2015-0246+0+DOC+XML+V0//EN>
- [4] Édes B–Gerhardt E–Micski J: A liberalizáció első időszakának versenyszempontú értékelése a magyar vasúti teherszállítási piacon http://econ.core.hu/file/download/vesz2011/vasuti_tehir.pdf
- [5] Európai Számvevőszék (2016): Vasúti árufuvarozás az Unióban: az ágazat még nincs sínen https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_08/SR_RAIL_FREIGHT_HU.pdf
- [6] Koós G (2008): Piacnyitás a vasúti szektorban 325-374.o. http://www.econ.core.hu/file/download/vesz/verseny_13_KoosG_vasut.pdf
- [7] Sánchez-Monsálvez-Serrano (2008): Vertical and Horizontal Separation in the European Railway Sector: Effects on Productivity. <https://www.researchgate.net/publication/28246031>



Market structure and competition in rail freight

The transport sector is a significant economic sector within the European Union (EU) and within the Hungarian national economy. In the EU, the transport sector, which employs around 10 million people and makes up nearly 5% of the GDP, is one of the motors of the EU economy and it plays an important role in securing and increasing economic growth, competitiveness and sustainable development. The objective of the railway reforms introduced by the EU some 25 years ago was to make rail transport and rail freight more competitive. The 2011 White Paper outlines the objectives of the EU and thus of Hungary in the field of transport policy until 2030 and 2050 respectively. In connection with the above, rail freight transport has a great potential not only for volume growth but also for increasing its market share in the EU and in the Hungarian freight market. Continuous economic growth creates more freight needs, in which rail freight must also play an important role. This is the elementary interest of both the railways and the whole society, as an environmentally friendly and livable EU is in the interest of all of us.



Marktstruktur und Wettbewerb im Schienengüterverkehr

Der Verkehrssektor ist ein bedeutender Wirtschaftssektor in der Europäischen Union (EU) und in der ungarischen Volkswirtschaft. In der EU ist der Verkehrssektor, der rund 10 Millionen Menschen beschäftigt und fast 5% des BIP ausmacht, ist einer der Motoren der EU-Wirtschaft und spielt eine wichtige Rolle bei der Sicherung und Steigerung von Wirtschaftswachstum, Wettbewerbsfähigkeit und nachhaltiger Entwicklung. Das Ziel der von der EU vor 25 Jahren eingeführten Eisenbahnreformen war es, den Schienenverkehr und den Schienengüterverkehr wettbewerbsfähiger zu machen. Das Weiße Buch von 2011 umreißt die Ziele der EU und damit Ungarns im Bereich der Verkehrspolitik bis 2030 bzw. 2050. In diesem Zusammenhang hat der Schienengüterverkehr ein großes Potenzial, nicht nur für das Mengenwachstum, sondern auch für die Erhöhung seines Marktanteils auf dem Gütermarkt in der EU und in Ungarn. Durch das anhaltende Wirtschaftswachstum entsteht mehr Frachtbedarf, von dem auch der Schienengüterverkehr einen Anteil haben soll. Dies ist das grundlegende Interesse sowohl der Eisenbahnen als auch der gesamten Gesellschaft, da eine umweltfreundliche und lebenswerte EU im Interesse aller von uns ist.

E számunk lektorai

Domokos Ádám ■ Horváth Lajos

Jankó Domokos ■ Dr. Katona András ■ Dr. Tóth János

A Nap tükröződése vektorszámítással és egy szerencsés esemény ismertetése

A repülőgépek tájékozódását nehezíti a repülőgép személyzetét elvakító, esetleg tükröződő, fénysugár. Ismert a szándékosan lézerrel okozott zavar, de a természettől adódó tükrözéssel is történt ilyen esemény. Nem csak a változó irányú horizont közeli Nap, hanem a tükröző felületekről visszaverődő napsugár is zavaró lehet. Tükröződnek az üvegezett felületek, vízfelületek, stb. A számítások és a tudományos alapok leírása mellett egy majdnem tragikussá váló, óceán felett lejátszódó repülőeseményt is ismertet a cikk.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.3.3

dr. Becske Loránd

ITM – Közlekedésbiztonsági Szervezet
főosztályvezető
lorand.becske@itm.gov.hu

dr. Sobor Ákos

nyugalmozott hatósági felügyelő
Polgári Légiközlekedési Hatóság
sobor.akos@gmail.com

1. A NAPSUGÁR VAGY TÜKRÖZŐDÉSÉNEK ZAVARÓ HATÁSA A REPÜLŐGÉPEK TÁJÉKOZÓDÁSÁBAN

A közlekedés biztonságát nagymértékben veszélyezteti az egy helyre koncentrálódó erős fényforrás. Gondoljunk csak arra az esetre, amikor egy szembejövő jármű az országúti világítását nem kapcsolja át tompított fényre. A szemünkbe jutó fénysugár vonalától nagyobb térszögben sem tudunk megfelelően tájékozódni, és a fényforrás elhaladtával sem adaptálódik kellő gyorsasággal látásunk a környezeti vagy az előtte fennálló fényviszonyokhoz. Különösen igaz ez a kínzóan vakító jelenség, ha a Napba nézünk. Ha szemünkben 4 mWs napenergia jut a retinánkra, ott hővé alakul, rövid ideig elveszítjük látásunkat, esetleg látáskárosodást is okoz[1]. Ez különösen veszélyes lehet a megközelítési eljárás közben és a sikló-pálya szakaszon, ha a Nap a nem kitakarható

térszögben tartózkodik a horizont közelében. Ugyanez érvényes abban az esetben is, ha ez még lapos szögben történő tükröződéssel párosul. A tükröződés általánosan véve 15% körüli, de ez síküveg törésmutatója esetén 45° beesési szög alatti értéknél már teljes visszaverődéssel párosul [3].

2. MILYEN ESETEKBEN LEHET A TÜKRÖZŐDÉS ZAVARÓ?

Tavak, tengerek, lassú folyású folyók, állóvizek esetén a tükrözés síkja vízszintes. Épületeknél, napkollektor vagy napelem táblák esetén a tükrözés síkja, a vízszintestől változó szöggel térhet el. Lehetnek függőleges helyzetűek is nagy üvegfelületű épületek esetén.

A repülőterek nagy területen helyezkednek el, és csábító az a gondolat, hogy a kihasználatlan területeket kiadják napenergia termelés céljára, így például a fűnyírás nem jelent külön

1. ábra: Jantar Mantar, a világ legnagyobb napórája és a Téli Kis Napóra, fokbeosztások (ép. 1734) [4]



költséget, illetve a talaj gondozása a napenergiát termelő feladata. Ha kellő gonddal telepítik az óriási felületen akár a napelemeket, akár napkollektorokat, akkor nem kell korlátozó feltételeket előírni a repülőtér napszakonkénti, esetleg évszakonkénti üzemeltetése során.

A Nap pályája évszakonként és napszakonként változik. Az azimut (az a szög, amelyet valamely égi vagy földi objektumon áthaladó magassági kör képez a meridiánnal) és a napmagasság szögeiből kiválasztható a napszak szerint a Nap irányvektora. Ezt az irányvektort a visszaverő felület merőlegesére térben tükrözve kapjuk meg a tükrözés irányvektorát a földrajzi helyhez kötötten, komponensei szerint. Így mód nyílik arra, hogy az év napjaira megadható legyen a tükröződés irányvektorának térbeli elhelyezkedése mind horizontálisan, mind vertikálisan. A napvektor beesési síkja É-D irányban a pontos földrajzi időt mutatja. Például egy óriási napóra az indiai Jaipurban található (1. ábra).

Ebből a felismerésből, – hogy egy kiválasztott földrajzi hosszúsági foknál mindig a napszak szerint adott időpontban adott helyre mutat ez a sík – indulunk ki a számítási eljárás kidolgozása során.

3. A NAP TÜKRÖZÖDÉS IRÁNYVEKTORÁNAK SZÁMÍTÁSA [3], [7]

Az egyenlítő és az ekliptika síkja egymással $23,5^\circ$ -os szöget zár be. Más szóval az ekliptika normálisa, amely merőleges a síkjára és a Föld

2. ábra: A Föld napéjegyenlőség időpontjában. A Nap 6 órakor Keleten kel, [2]



forgástengelye közötti szög szintén ekkora. Nyári napfordulókor ez a $23,5^\circ + 90^\circ$ - földrajzi szélességi fok adja meg a legnagyobb delelési magasságot. A $23,5^\circ$ az év napjai elteltével változik. Ezt a hozzáadott szöget nevezük deklinációnak. Jelölése δ . Nulla értéket a tavaszi napéjegyenlőség idején ér el. Téli napfordulókor ez a minimumérték természetesen $-23,5^\circ$. Nem követünk el számottevő hibát, ha ennek az értéknek a változását szinusz függvénnyel közelítjük. (Kepler II. törvény. A Föld ellipszis pályán kering a fókuszpont körül, és a vezérsugara egyenlő területet sűröl azonos idő alatt. Az excentricitása pedig nagyon kicsi, 0,0167) [6].

A Föld 6 órától kezdődően, 12 óra alatt fordul Kelettől Nyugatig. Ezt nagyon kis hibával 365 napon keresztül teszi meg, és ha zéruspontját az év 81. napjára tesszük, akkor a napok sorszámát n -nel jelölve naponként megállapítható a deklináció évi alakulása [3].

$$\delta^\circ = 23,5 + \sin\left(2\pi \frac{284 + n}{365}\right) \quad (1)$$

Fontos jellemzők [3], [7]:

- napmagasság: m° a helyi vízszintestől mért szöge a Napnak a Föld elfordulása során (helyi szögmagasságok, van cosinus és sinus összetevője),
- azimut a° : a Nap déli iránytól való eltérése a vízszintes síkon,
- a koordináta rendszer felvétele: X tengely Nyugat, Y tengely Dél, Z tengely a magasság,
- A tükröző tárgy normál egységvektorát úgy képezzük, hogy megadjuk a tükröz hosszát, azt fel- vagy lefelé a kívánt mértékben elmozdítjuk, ebből számítható a dőlésszög, és a kívánt mértékben elforgatva az i, j, k vektor komponensek számíthatók 90° forgatás után. A tényleges hosszal való osztás után egységvektort képezünk, amit más módon is meg lehet adni, közvetlenül az elképzelt komponensekkel.

A mindenkori napmagasságot a naptári dátum, a földrajzi szélesség és a helyi idő függvényében tudjuk meghatározni [3], [7]

$$\sin m = \sin \delta \sin \Psi + \cos \delta \cos \Psi \cos \omega \quad (2)$$

A hozzátartozó azimut

$$\sin a = \frac{\cos \delta}{\cos m} \sin \omega \quad (3)$$

Ψ A tükröző felület földrajzi szélessége,

ω Az óraszög, reggel 6 órakor -90° , 18 órakor 90° .

A napmagasságnak mind szinuszos, mind koszinuszos összetevője számítható, és az azimuttal számítható a napmagasság N vektorának mindhárom összetevője (N_i, N_j, N_k) [5].

A tükröz normálisának vektorát úgy adhatjuk meg, hogy déli iránytól elforgatva az egyik végénél megfogott ismert hosszú tükröz másik végét súllyesztjük, és kiszámítjuk a lejtésre mérőleges egységvektort. Jelöljük T_i, T_j, T_k -val az összetevőket

A napvektort N és a T vektorok skalár szorzatából megállapítható a közbezárt szög [5].

$$N \cdot T = N_i T_i + N_j T_j + N_k T_k$$

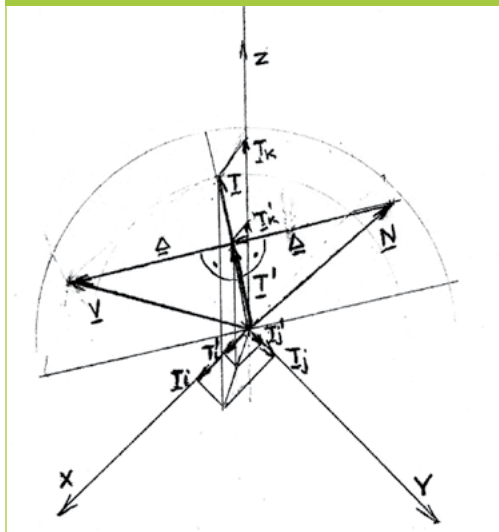
$$\cos \varphi = \frac{N \cdot T}{|N| \cdot |T|} \quad (4)$$

Egységvektorokról van szó!

Ez lesz az $\underline{N}$ napvektor $\underline{T}$ a tükröz normálvektor irányú vetülete. A vetület vektorral a napvektort összekötő $\underline{\Delta}$ merőleges a $\underline{T}$ tükröz vektorra. Az $\underline{N}$ vetülete és a $\underline{T}$ vektor hányadosával megszorozva zsugorítjuk a $\underline{T}$ vektor komponenseit, majd $\underline{T}$ -höz hozzáadva $\underline{\Delta}$ különbségvektort megkapjuk a tükröz kép $\underline{V}$ vektort, vagyis a visszaverődés irányát.

$$\begin{aligned} \underline{T}'_i &= \underline{T}'_i \cos \varphi \\ \underline{T}'_j &= \underline{T}'_j \cos \varphi \\ \underline{T}'_k &= \underline{T}'_k \cos \varphi \end{aligned} \quad (5)$$

3. ábra: Vetítés a tükör normál vektorára [5]

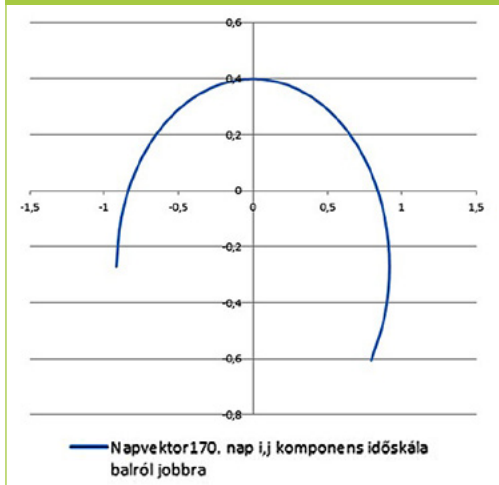


Alapadatok a számításnál:

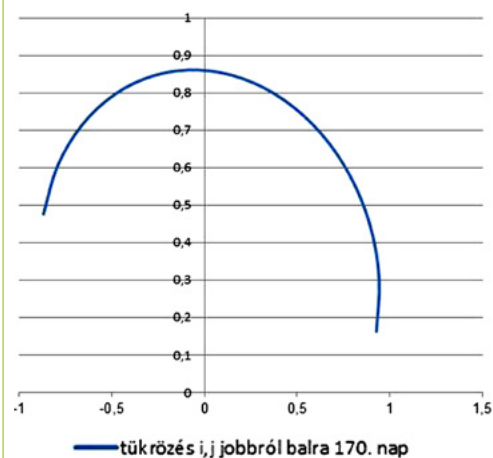
- Ψ A tükröző felület földrajzi szélessége 47 fok,
- tükör elforgatás déltől +30 fok (nyugatra),
- hossza 1 m,
- süllyesztés -0,705 m,
- koordináta rendszer X nyugat, Y dél, Z magasság.

A 3. ábra mutatja a visszaverődés $\underline{V}$ vektor kiszámításának módját.

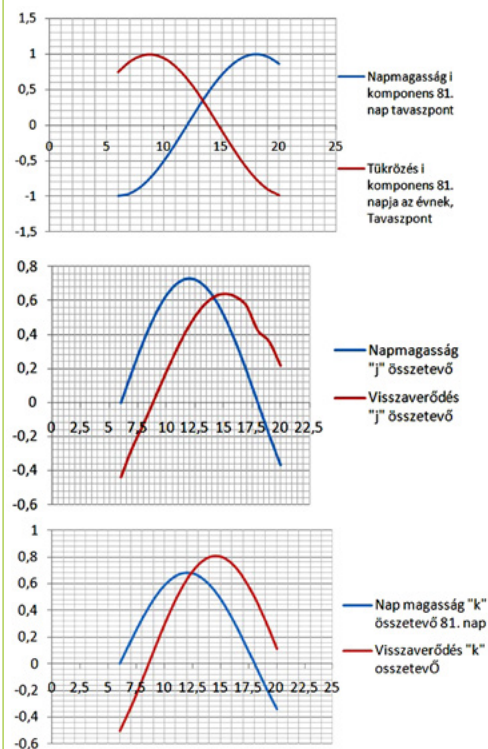
4. ábra: Az N Nap pályáját leíró vektor balról jobbra halad az időpontokban 6-20 óráig



5. ábra: Tükröződés irányai a nap folyamán 6-20 óráig



6. ábra: A Nap N és a tükröződés V vektorának komponensei óránként tavaszi napéjegyenlőség idején



$$\underline{T}' \cdot \underline{N} = \Delta$$

A különbség vektor merőleges a $\underline{T}'$ vektorra mert az az $\underline{N}$ vektor vetülete,

$$\underline{T}' + \Delta = \underline{V} \quad (6)$$

Kiadja a tükröképét az $\underline{N}$ vektornak, ami a $\underline{V}$ visszaverődés vektora

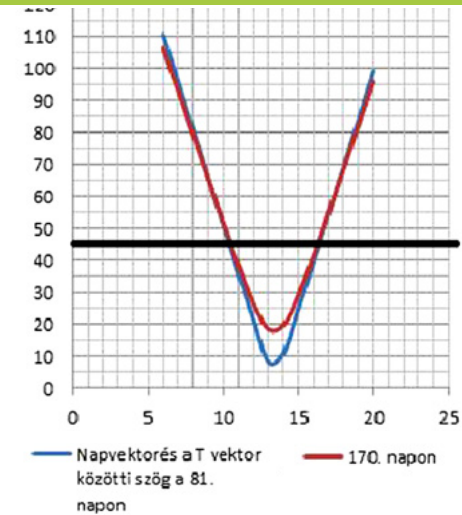
$\underline{V}$, $\underline{T}'$, $\underline{N}$, $\underline{T}$ egy síkban vannak.

A 81. napon a visszaverődés szempontjából nem kell azokat az időpontokat figyelembe venni, ahol a diagramokon a „k” komponensek értékei mind Nap, mind a visszaverődés esetén negatív értéket vesznek fel.

A 170. napnál nem kell azokat az időpontokat figyelembe venni a visszaverődés szempontjából ahol a diagramokon a „k” komponensek értékei mind Nap, mind a visszaverődés esetén negatív értéket vesznek fel. (Pl. Nap a horizont alatt, tükrözés horizont alá.)

Amikor **nincs teljes visszaverődés**, akkor 15%-ra tehető a szóródás. A napelemeket és a

8. ábra: A Nap vektora és a tükröző felület normálisa közötti beesési szög



kollektorokat többnyire üveg, esetlegesen műanyag borítja. Ilyenkor átlagosan $n=1,47$ közismert értékkel számolva, 45°-os beesési szög felett történik meg csak a teljes visszaverődés. Víz esetén $n \sim 1,3$.

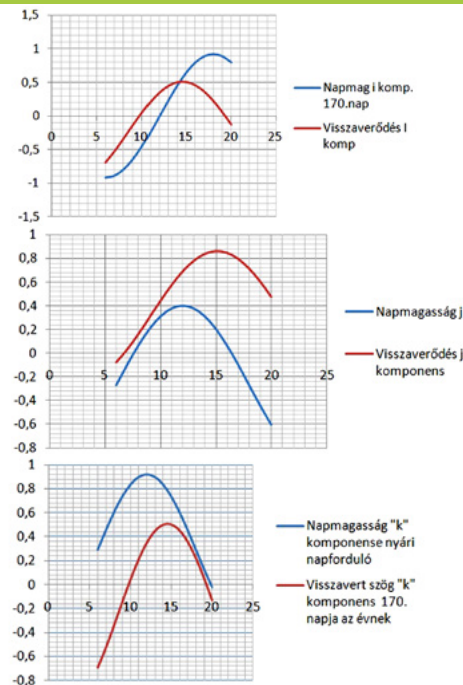
A 8. ábra azokat az időpontokat mutatja, hogy a számításunk alapadatai szerinti esetben, mikor kell számítani teljes visszaverődésre Víz-szintes tengely a napi időskála. A vastag fekete vonal felett történik meg teljes visszaverődés. Ezeknél a készülékeknél, sajnos nemigen számíthatunk 1,4-nél kisebb törésmutatójú fedőanyagra.

Megjegyzés: a Napvektor pályájának számítására a fent leírt számítási módszer [3] képleteit alkalmaztuk. Csak a továbbiakban térte át a gömbháromszög alkalmazásáról vektorokkal történő számításra. Ilyen tükröző felület beállításánál a 6-20 óráig történő számítás elegendőnek bizonyult.

4. KUTATÁS A CSENDES-ÓCEÁN FELETT, EGY SZERENCÉS KIMENETELŰ ESEMÉNY ISMERTETÉSE

1978. december 21-ét írtunk. Ezen a gyönyörű szép téli napon, amikor már mindenki a ka-

7. ábra: A Nap N és a tükröződés V vektorának komponensei óránként nyári napforduló idején



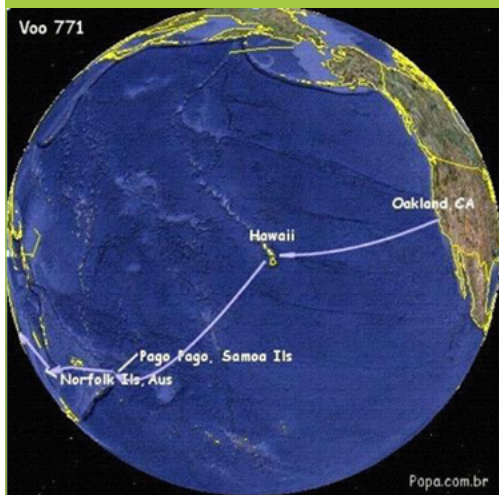
9. ábra: Cessna C188 típusú repülőgép



rácsonyi készülődéssel volt elfoglalva, a világ túloldalán, a déli féltekén egy kisrepülő pilótája komoly bajba került, majdnem végzetesen eltévedt. Lássuk, hogyan történt az az esemény, amely kis híján a repülőgép, és annak vezetője elvesztéséhez vezetett, és milyen szerepe volt a Napnak abban, hogy a pilóta eltévedt, majd pedig abban, hogy végül megtalálták.

Jay Prochnow, a vietnami háború veteránja, gyakorlott pilóta volt. 1978 decemberében egy társával együtt azt a feladatot kapta, hogy két Cessna 188 típusú, mezőgazdasági célokra szolgáló repülőgépet a californiai Oakland repülőtéréről Ausztráliába, Perthbe vigyenek.

10. ábra: A kontinensek közötti útvonal

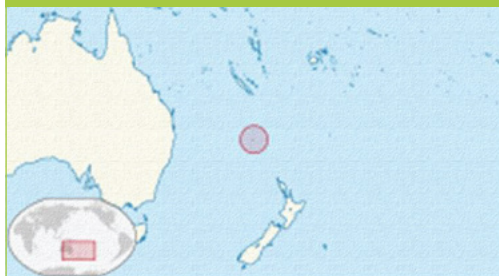


Az út már a megtervezésekor sem tűnhetett veszélytelennek, azonban a repülőgépek ilyen módon történő szállítása jóval olcsóbbnak látszott, mintha mindezt hajóval tették volna meg (9. ábra).

Az eredeti tervek szerint Oaklandból Hawaiira, onnan a Pago-Pago szigetre (Amerikai - Szamoa), innen Norfolk szigetére, végül Ausztráliába kellett volna repülniük.

Az út Pago-Pagoig bonyodalmak nélkül zajlott. Innen december 20-án indultak volna tovább, a másik gép azonban nem sokkal a felszállás után, Prochnow szeme láttára az óceánba zuhant. A pilótát végül szerencsére sikerült kimenteni, azonban – nyilván a történetek hatására – Prochnow a visszafordulás mellett döntött, és csak másnap, 21-én hajnalban indult tovább, most már egyedül.

11. ábra: Norfolk sziget elhelyezkedése a Csendes-óceánon



A Norfolk-sziget egyike a Csendes-óceánból felbukó számtalan sziklaszirtnek, legnagyobb hossza 5 NM (tengeri mérföld, 1 NM = 1852 méter), szélessége valamivel több, mint 3,5 NM, legmagasabb pontja mintegy 230 méter. Nem mondható tehát az óceán felett átívelő, nagy távolságú repülések ideális célállomásának, ahol több órán át sehol sem látható tájékozódásra alkalmas tereptárgy, és sokszor az irányadók is messze vannak. Norfolktól Ausztrália 750, Új-Kaledónia 350 és Új-Zéland legészakiabb része is 400 tengeri mérföld távolságra van.

A Pago - Pago és Norfolk közötti távolság 1450 NM, és az irányszög az Egyenlítőtől Dél felé távolodva már az út felénél, folyamato-

san, 4 fokkal változik, ha a pilóta ortodromán szándékozik elérni a célrepülőtérét.

110 csomó (~205 km/h) sebességgel repülve Jay Prochnow 14 - 15 óra repülési időre számíthatott, de a biztonság kedvéért 22 órára elegendő üzemanyagot tankolt Pago-Pagon.

Másnap reggel, 1978. december 21-én, helyi idő (LT) szerint 03 óra 00 perckor szállt fel újból. Ezen a napon a napfelkelte 5 óra 15 perckor volt: Prochnow úgy számította, hogy a dátumvonalat reggel nyolc órakor éri el. Ez így is történt, azaz a pilóta 1978. december 21-én, reggel nyolc órakor egy napot ugrott előre az időben, és számára december 22-e „lett”.

A déli féltekén ezen a napon van a nyári napforduló, és a Baktérítőnél, ahol Prochnow elkezdte teljesíteni útvonalát, ekkor mintegy másfél órával tovább tartózkodik a mennybolt a Nap.

Vagyis a déli féltekén ez az a nap, amikor a legtovább van világos.

A pilóta rendelkezésére álló navigációs eszközök meglehetősen szegényesek voltak, hiszen a légiforgalmi térképén, és a mágneses iránytűn kívül csupán egy ADF rádióiránytű (Automatic Direction Finder – 12. ábra) állt a rendelkezésére.

12. ábra: ADF rádióiránytű



Mielőtt tovább követnénk Prochnow útját, szenteljünk néhány gondolatot e műszer működésének.

Ez a berendezés az ún. NDB (non-directional beacons, rádió irányadó) vevő egysége, amely irányadókat elszórtan telepítettek a különböző szigeteken. Az irányadók a távoli helymeghatározáshoz ugyan túlságosan pontatlanok, azonban sugárzásuk meglehetősen erős, jelük nappal akár 300 NM-ről, éjjel pedig már 700 NM-ről észlelhető volt, már történetünk idején is. Az ADF egységet rá lehet hangolni egy kiválasztott NDB-re, az így kapott irányszög, és az iránytű által jelzett mágneses észak segítségével pedig meg lehet határozni a repülőgép mágneses irányszögét és a távoli adóhoz viszonyított irányszögét. Két-három további mérés esetén a repülőgép viszonylagos helyzete is meghatározható. Nagy távolságok megtétele esetén azonban az ADF vadul ingadozik, így a pontos navigálás ezzel az eszközzel szinte lehetetlen, illetve arra csak akkor van lehetőség, amikor a repülőgép már a célállomásának NDB adója hatókörzetébe kerül. Ekkor ugyanis egészen egyszerűen követni kell az ADF által mutatott irányt, amely így az adóhoz vezet.

13. ábra: Az erős tükröződéssel párosulva a napfény elvakítja a pilótákat, és ezért nem látják a légtér jelentős részét



A tervezett érkezési idő 16:00 (LT) volt. 16.30-kor az ADF még mindig előre mutatott. Ekkora távolságnál ugyan harminc perc eltérés még akár normális is lehet, ám a pilóta mégis gyanút fogott, és műszerét ráhangolt más NDB adókra is, de az így meghatározott pozíciók rajta sem voltak a térképén. Ismét ráhangolta készülékét Norfolk NDB-re. A műszer most teljesen más irányt mutatott mint előzőleg.

Ekkor felismerte, hogy hosszabb ideje rossz irányba repült! Megpróbálta szabad szemmel megkeresni a kis szigetet, azonban a Baktérítő mentén, nyugatnak repült, naplementekor.

Ilyenkor mit lehet látni egy nyílt óceán felszínén? A tájékozódás szabad szemmel gyakorlatilag lehetetlen, amikor, párosulva az erős tükrözéssel, a napfény elvakítja a pilótákat, és ezért nem látják légtér jelentős részét. (13. ábra)

Az óceán felszínén, illetve a felette lévő légtérben jellemzően van forgalom. Most viszont egyáltalán nem volt. Sem vízi sem légi forgalom.

Prochnow felmérte a helyzetét. Tüzelőanyaga volt még bőven, ami mintegy hét órányi repülésre volt elég.

Reménytelenül eltévedt. Kapcsolatba lépett Aucklanddel, ismertette a kialakult szituációt, és vészhelyzetet jelentett.

Ez alatt 17:15 kor a Fidzsi-szigetekről felszállt az Air New Zealand DC 10-es típusú, ZK-NZS lajstromjelű repülőgépe, a TE 103-as számú járat teljesítésére Auckland felé, amely az utazómagasság elérése után értesült a problémáról. A személyzetük megérdemli, hogy mi is ismertté tegyük nevüket.

Gordon Vette kapitány
Arthur Dovey első tiszt

Gordon Brook fedélzeti mérnök, valamint **Malcom Forsyth**, a légitársaság egyik első tisztje, aki utasként tartózkodott a fedélzeten.

Szerencse volt a szerencsétlenségben, hogy Vette kapitány nem csak tapasztalt pilóta volt, de lelkes navigátor is volt. A légitársaság ebben az időben még üzemeltette a DC 8-as típust, amelyen rendszeresen navigátorként repült.

A DC 10-es típus ugyan már ekkor is rendelkezett radarral, az azonban csak a nagyobb viharfelhők, időjárási események azonosítására volt alkalmas, egy ilyen kis repülőgép észlelésére nem.

Az utasszállító személyzete tájékoztatta az utasokat a kialakult helyzetről, valamint arról,

14. ábra: Egy Air New Zealand DC-10



hogy az eredetileg rövidre tervezett út lényegesen tovább fog tartani, mint gondolták, és bevonták az utasokat is a kutatásba. (Több szem többet lát.)

Az új-zélandi légierő egyik ORION-ja szintén készenlétben állt, azonban annak bázisa több órára volt a feltételezett feltalálási helytől. A legközelebb az Air New Zealand TE 103-as járatát teljesítő DC 10-es repülőgép volt, az előbb említett személyzettel.

15. ábra: A repülőgépet egy Németország nagyságú területen kellett keresni



Az eltévedt repülőgépet Ausztráliától Keletre, nagyjából egy mai Németország nagyságú területen kellett megkeresni. Arra szinte azonnal rájöttek, hogy hibás lehet az ADF, de nem tudták, mi a baj, és azt sem, hogy a Cessna emiatt 200 NM-re délkeletre került Norfolktól.

Az eltévedt repülőgép helyzetének hozzávetőleges meghatározására szükség lett volna egy pontos navigációs térképre, azonban ilyen „hivatalosan” nem volt a fedélzeten. Szerencséjük volt, Vette táskájában véletlenül volt egy.

A nap irányába fordították mindkét gépet, és leolvasták az iránytűről az irányyszöget, az ú. n. azimut szöget. Az eredmény:

Cessna: 274°

DC 10: 270° f

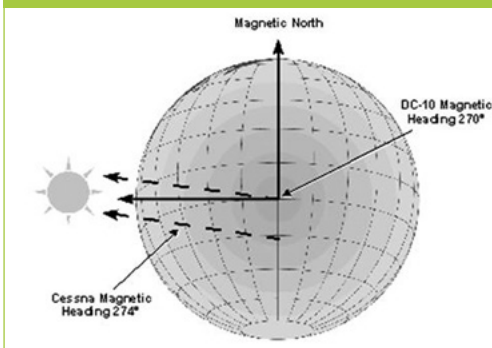
Vagyis: a Cessna délebbre volt a DC10-nél!

A cikk elején található (3) egyenlet az azimut irányyszög számításához, amelyet mindkét repülőgépre alkalmazva

$$\sin a = \frac{\cos \delta}{\cos m} \sin \omega$$

szerint a Cessna azimutja, más szóval irányszöge, akkor lehet azonos ω óraszögnél nagyobb, mint a DC10-es irányyszöge, ha az általa mért $\cos m$ értéke kisebb. Am a keresett Cessna mért irányyszöge 4°-kal több volt. Ha a Cessna óraszöge Kelet felé térne el, szintén csökkenne az azimut. Így feltételezhető volt, hogy a kereső DC10-es repülőgéptől nem az egyenlítő irányában keresendő az eltévedt repülőgép.

16. ábra: A Cessna délebbre volt a DC10 -nél!



Azért azt nyilván nem feltételezték, hogy a két repülőgép között óriása a távolság, hiszen a rádiók hatókörén belül voltak. Ezért *Vette ötlete alapján, azonos magasságon lemérték, hogy hány ujjuk fér a nap és a horizont közé, az arcuktól 30 cm-re.*

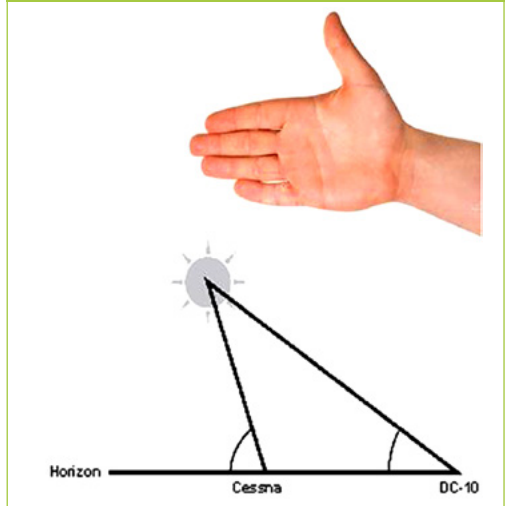
Eredmény: Vette 2 ujj, Prochnow: 4 ujj.

A Cessna lényegesen nyugatabbra volt a DC10 -esnél!

A két eredményt összevetve:

Az elég nagyra adódó napmagasság miatt a

17. ábra: A nyugati eltérés óraszögének becslése a Napmagasság összehasonlításával



fenti (2) egyenlet alapján is elég nagy kvalitatív különbség adódott a két repülőgép óraszögét illetően, ha nem is pontosan számolva

$$\sin m = \sin \delta \sin \Psi + \cos \delta \cos \Psi \cos \omega$$

A DC 10-es pilótái természetesen nem végeztek ilyen komoly számításokat, de a két mérés eredményeit összevetve számukra egyértelműen megállapítható volt, hogy a Cessnát a DC10-es pozíciójához képest délnyugatra kellett keresni.

Ez már olyan eredmény volt, amely alapján a kutatás-mentési feladatot el lehetett kezdeni.

A DC 10-es pilótái azonban közben továbbra sem tétlenkedtek.

Mivel Prochnow is, és a DC 10-es személyzetének néhány tagja is korábban harci repülő volt a légierőknél, sok tapasztalattal rendelkeztek sérült, vagy eltévedt bajtársaik hazavezetésében, illetve a tanker gépre való rávezetésben. Emellett Vette amatőr tengeri vitorlázó volt, és éppen nála volt az Óceániára vonatkozó tengerészeti térkép, így jó eséllyel tudtak egymásnak tanácsokat adni. Megpróbálták a becsült koordinátájú térséget megközelíteni, de az üzemanyag fogyasztás mérséklése miatt már nem sülyedhettek kis magasságra. A DC 10-es

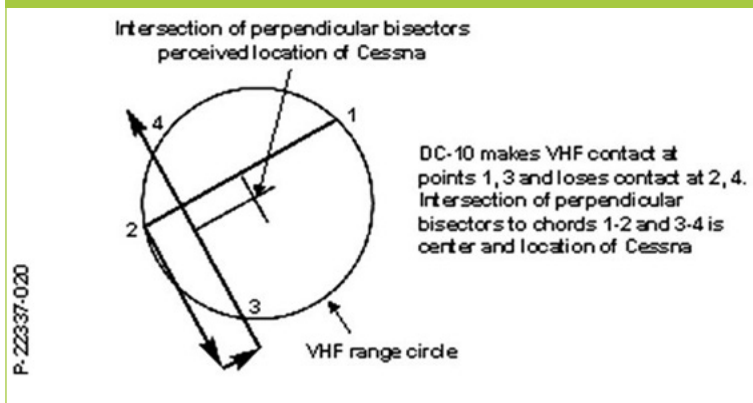
18. ábra: Üzemanyag kibocsátás a láthatóság növelésére



személyzete a láthatóságukat is növelése végett üzemanyag kibocsátásával próbált égi jelet húzni, mivel a trópusi nyárban a hőmérséklet miatt nem húztak kondenzcsíkot.

A várt találkozás nem jött létre, kondenzcsík nem volt, az üzemanyag kibocsátása pedig nem vezetett eredményre.

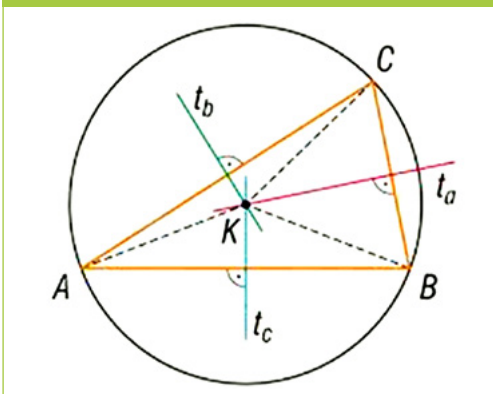
19. ábra: A DC-10-es útja



Ekkor un. „hallhatósági próbát” végeztek, illetve segítségül hívták a matematikát.

A DC 10-es személyzete figyelni kezdte, hogy mikor jön létre a kapcsolat a 121,5 MHz-es vészhelyzeti frekvencián. Amikor ez megtörtént, akkor bejelölték pozíciójukat a térképen. Prochnow-t arra kérték, hogy próbáljon meg körözni, folyamatosan beszéltették, miközben elfordultak, majd amikor a kapcsolat megszűnt, ismét megjelölték helyzetüket a térképen.

20. ábra: A háromszög oldalfelező merőlegesei a köré írt kör középpontjában metszik egymást



Ezután dél-keletnek, majd északnak fordulva megint létrejött a kapcsolat, azt is bejelölték a térképen, majd a korábbi irányra merőlegesen repülve megjelölték a kapcsolat megszűntének helyét. Az így kapott pontokat összekötve hozzávetőlegesen meghatározható volt a Cessna pozíciója.

Geometriai alaptétel, hogy a háromszög oldalfelezőinek metszéspontja megadja a köré írt kör középpontját, így megtalálhatták az adott rádióadó helyét, vagyis a keresett repülőgépet.

5. FÉNY A TENGHEREN

A várt találkozás azonban ismét elmaradt, azonban új remény támadt a megmenekülésre, Prochnow ugyanis fényt vett észre a tengeren. A DC 10-es pilótái kapcsolatba léptek a hajózási szervekkel, amelyek tájékoztatták őket, hogy az kizárólag a „PENROD” nevű úszó olajfúró torony lehet. A tengerészeti koordinációs központ tájékoztatása szerint a PENROD helyzete: Déli szélesség 31°

21. ábra: Ilyen lehetett a Csendes-óceán 1978. december 22-én (Illusztráció)



Keleti hosszúság 179° 21'
600 NM – re Norfolktól keletre.
Prochnownak nem volt semmi esélye.

A PENROD észrevette a repülőgépet, felkészült a mentésére. Prochnow felkészült a vízre szállásra, leereszkedett megnézni a vízfelszínt, azonban amit látott, az ismét elszomorította, a hullámok 5-6 méter magasak voltak.

A DC10-es nagy sebességgel közeledett a megadott koordináták felé, azonban ismét azt kellett feltételezniük, hogy valami nincs rendben. Folyamatosan romlott ugyanis a rádióadás minősége ahelyett, hogy egyre tisztábban hallották volna egymást.

Mivel ekkor már kapcsolatban voltak a PENROD-al, megkérték, hogy erősítse meg a pozícióját.

Az olajfűró torony személyzete azonban más koordinátákat adott, szerintük a pozíciójuk helyesen:
Déli szélesség 31°
Keleti hosszúság 170°21' volt.

A Cessna nem 600 NM-re volt Norfolktól, hanem csak 150-re. Kiderült, hogy a központban valaki egy nullát kilencesnek olvasott.

A kisgép pontosan ott volt, ahová a DC 10-es személyzete mérte. (A történetek későbbi re-

konstruálása során kiderült az is, hogy a várt találkozás azért nem jött létre, mert a DC 10-es éppen a Cessna felett volt, amikor tüzelőanyagot eresztett ki, de a naplemente által keltett fényviszonyok a két gép egymáshoz képesti helyzetét is figyelembe véve, lehetetlenné tették az így keletkező csik észlelését.)

Forsyth számításai szerint a Cessna ekkor mintegy egy órai repülésre volt Norfolktól, azonban a rendelkezésre álló tüzelőanyag mostmár veszélyesen fogyott. Az eredeti számítások szerint már csak mintegy fél órára elegendő üzemanyag állt a rendelkezésére, Prochnow a készleteket felmérve úgy számolta, hogy kb. egy óra tizenöt percre elegendő van még. A háborgó tengert látva azonnal döntött: megpróbál eljutni Norfolk szigetéig.

A DC 10-es óvatosan elé ment, és mutatta az utat. Közben az ORION is odaért, és végül, helyi idő szerint éjfélkor a Cessna landolt a norfolki betonon úgy, hogy az elvileg huszonkét órára elegendő tüzelőanyaggal huszonhárom óra öt percet repült.

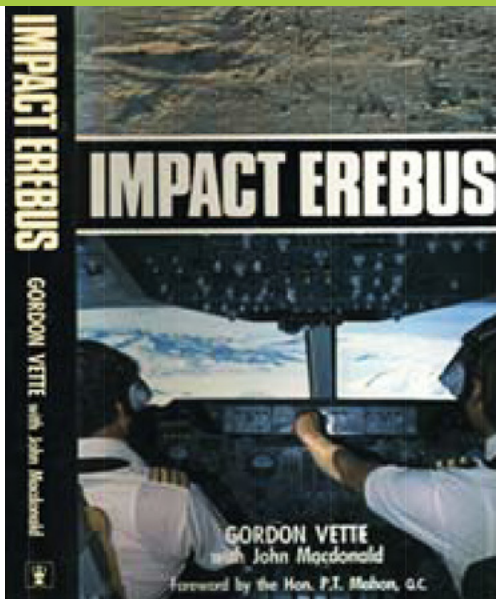
A TE 103-as számú járat a menetrendben foglaltakhoz képest három óra negyvenöt perces késéssel, biztonságosan megérkezett Aucklandbe. Ezúttal senki nem tett panaszt a késésért.

A DC 10-es személyzetének valamennyi tagja kitüntetésben részesült.

Gordon Brooks azonban sajnos nem sokáig örülhetett ennek, mivel 1979. november 28-án életét vesztett egy, az Antarktiszon bekövetkezett balesetben.

Gordon Vette kapitány később könyvet írt a balesetről, „Ütközés az Erebusznál” címmel. Az eseményt követő vizsgálat kimutatta, hogy azt egy igen banális hiba, az ADF tűjének kilazulása okozta. A műszer tehát tulajdonképpen jól működött, „csak” az irányt jelző tú mutogatott össze-vissza.

22. ábra: Gordon Vette kapitány és a könyvének borítója



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] <https://hu.wikipedia.org/wiki/Nap> (Hatások az emberi szervezetre)
- [2] Google Earth: A Föld napéjegenlőség időpontjában. A Nap 6 órakor Keleten kel
- [3] napenergia.freeweb.hu/htmlszak/sz2hova Amit a napenergia hasznosításáról feltétlen tudni kell. Kis-Pap László/ 2002-2003 Nap-kollektorok. Elhelyezések és mozgások
- [4] 1. ábra Jantar Mantar, foto dr. Sobor Ákos 2015.11.10 és a Téli Kis Napóra, foto Orbán-né Szöllösi Györgyi 2015.11.10, Jaipur
- [5] Reiman István: Matematika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1992.
- [6] Dr. Budó Ágoston: Mechanika, IV. kiadás Tankönyvkiadó, Budapest 1965
- [7] Rühl Lajos: Csillagászati navigáció, Tankönyvkiadó, Budapest 1970: III. és VIII. fejezet
- [8] Csendes-óceáni keresés (In.: Stanley Stewart: Vészhelyzet a repülőgép fedélzetén Műszaki Könyvkiadó Budapest, 1994.)
- [9] Cessna C180 típusú repülőgép https://en.wikipedia.org/wiki/Cessna_188_Pacific_rescue
- [10] A kontinensek közötti útvonal https://acervo.popa.com.br/_2009/CRONICAS/voo771.htm
- [11] Norfolk sziget elhelyezkedése a Csendes-óceánon; forrás: internet
- [12] ADF rádióiránytű http://www.iainhosking.com/flying/aviation_glossary.php
- [13] Az erős tükröződéssel párosulva a napfény elvakítja a légtér jelentős részét; forrás: internet
- [14] Egy Air New Zealand DC-10 <https://www.airliners.net/photo/Air-New-Zealand/McDonnell-Douglas-DC-10-30/393908>
- [15] A repülőgépet egy Németországnyi területen kellett keresni <http://drot.eu/article/csak-szervezes-kerdes-e-menekultek-nemetorszagban>
- [16] A Cessna délebbre volt a DC10 -nél! https://acervo.popa.com.br/_2009/CRONICAS/voo771.htm
- [17] A nyugati eltérés óraszögének becslése a Napmagasság összehasonlításával https://acervo.popa.com.br/_2009/CRONICAS/voo771.htm
- [18] Üzemanyag kibocsátás a láthatóság növelésére www.femcafe.hu/cikkek/lifestyle/

valóban-mergezo-a-kondenzcsik-lerantjuk-a-leplet

[19] A DC-10-es útja https://acervo.popa.com.br/_2009/CRONICAS/voo771.htm

[20] Háromszög oldalfelező merőlegesei a kör középpontjában metszik egymást <http://>

egyetemi.hu/fajlok/archimedes/2013/7-8_tetel.pdf

[21] 1978, december 22 a Csendes-óceán <http://kepek.4ever.eu/termeszettengerek-es-tengerpartok/viharos-tenger-148822>



Vector calculation of the reflection of the sun and the presentation of a fortunate event

Aircraft orientation can be made difficult by beams of light, in some cases reflected, blinding the aircraft crew. Intentional laser interference is a well known issue, but such events can also occur in the case of natural light reflection. Not only the sun near the variable horizon, but the sunlight reflected from reflecting surfaces – e.g. glazed surfaces, water surfaces etc. – can also be disturbing. In addition to the calculations and the description of the scientific bases, the article also describes an almost tragic aviation incident over the ocean.



Vektordefinition der Reflexion der Sonne und Darstellung eines glücklichen Falls

Die Orientierung der Flugzeugs kann durch Lichtstrahlen erschwert werden, die in manchen Fällen reflektiert werden und die Flugzeugbesatzung blenden. Es sind absichtliche laserinduzierte Störungen bekannt, aber auch durch natürliche Reflexionen können solche Ereignisse verursacht werden. Nicht nur die Sonne in der Nähe des variablen Horizonts, sondern auch das Sonnenlicht, das von reflektierenden Oberflächen reflektiert wird - z.B. verglasten Oberflächen, Wasseroberflächen usw. -, können auch störend sein. Neben den Berechnungen und der Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen beschreibt der Artikel auch ein fast tragisches Flugereignis über dem Ozean.



Több mint 90 éve létesítették a Kecskeméti Gazdasági Vasút fűtőházát

A fűtőházak (később vontatási telepek) mindig meghatározó szerepet játszottak a vasutak szakmai életében, hiszen a vontató járművek karbantartása, a megbízható üzemeltetés biztosítása a vasúti forgalom egyik alappillére.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.3.4

Varga Károly

ny. MÁV főtanácsos

e-mail: vargakaroly1936@gmail.com

A Kecskemét–Kiskunmajsa között közlekedő gazdasági vasutat a közönség részére 1928. szeptember 17-én nyitották meg.

A 760 mm keskeny nyomközű vasútvonal Kecskeméten csatlakozott a normálnyomközű vasúthoz, a Kecskemét Alsó pályaudvaron kiépített átrakó vágányokkal (innen a mai végállomás elnevezése az „Átrakó pu.”). Az eredeti végállomás a Rávány téren (később Lenin tér) volt.

A Kecskeméti Gazdasági Vasút (KGV) – amelynek üzemeltetője a Kecskemét Város Erdőhivatala – építésével egy időben Kecskemét Alsó MÁV pu. közelében vontatási telepet is létesítettek. A fordítókoronggal kiszolgált kecskeméti kisvasúti mozdonyszínbén három vágány és hat állás volt. A KGV üzemeltetett még 1980-ig Kiskunmajsán egy egyállásos mozdonyszínt.

A KGV forgalmának lebonyolítására 1928-ban a város 2 db négycsatlós és 1 db háromcsatlós gőzmozdonyt vásárolt a Magyar Királyi Állami Vas- Acél- és Gépgyáraktól (MÁVAG).

A KGV az 1930-as évektől kezdődően – a gazdaságos üzemeltetés fenntartása céljából – először a személyforgalom lebonyolítására, majd

a teherforgalomban is motoros járműveket alkalmazott. Erre a célra – a GANZ gyártól – 1935-1940 között kéttengelyű dízelmotoros poggyászkocsikat vásárolt. 1940-ben a kisvasút vontatójármű állaga: 3 db gőzmozdony, 3 db motoros poggyászkocsi, 1 db motorkocsi és 2 db vágánygépkocsi.

A kéttengelyű motoros poggyászkocsi sikeres műszaki megoldásnak bizonyult. A 3300 mm tengelytávolságú, 3600 mm teljes hosszúságú kocsinak vasvázis szekrénye volt. A két vezetőállás közötti helyiséget poggyásztérnek képezték ki, és ebben a szakaszban helyezték el az alvázra erősített motort is.

A jármű erőforrása egy VI. JaR. 135 jellegű, 1300 percenkénti fordulat mellett 120 LE (88,3 kW) teljesítményű, Ganz-Jedrassik rendszerű dízelmotorból állt (ez megegyezett a nagyvasúti 2- és 3- tengelyű motorkocsikba beépített, akkor sikeres és ismert típussal). A kocsi önsúlya 10230, raksúlya pedig 4000 kg. A motoros poggyászkocsik – időközben D mot. 951, 952, 953, 954 számozással – 1971-ig üzemeltek.

Az 1940-es gyártású Dmot. 953-as motorkocsit a GySEV megvásárolta, felújította és a nagycenki mozdonyszínbén kiállította.

1. ábra: A régi fűtőház előtt áll a Dmot 953-as és a Mk48 1006-os. A háttérben még nincs meg a halasi úti felüljáró, így megvan még Kecskemét-alsó felé menő vágány is. (VTA gyűjt.)



A vonal teherforgalmának lebonyolítására jelentős mennyiségű és a különféle áruféleségek megfelelő szállítására alkalmas teherkocsit építettek és szereztek be.

1949. január 1-jével a KGV és ezzel egyidejűleg a kisvasút fűtőháza is az állam (MÁV) tulajdonába került.

A személyszállítást – a forgalom megindításától a háború utáni évekig – kéttengelyű kocsikkal bonyolították le. Az 1950-es évektől azonban már csak 4-tengelyű, Bax sorozatú, fapados 52 férőhelyes kocsikat használtak. Az 1970-es években pedig – a megszüntetett békéscsabai, szegedi és sárospataki kisvasutaktól – több jó állapotban lévő teher-, poggyász- és személykocsit kapott a kecskeméti kisvasút.

1961-ben a MÁV keskeny nyomközű vasúti vontatás korszerűsítésére a győri Wilhelm Pieck Vagon- és Gépgyár 100 kW (136 LE) teljesítményű, B' B' tengelyelrendezésű Mk. 48,

1000 sorozatú dízelmozdonyokat készített, amelyekből néhány darab Kecskemétre került.

A kisvasút vontatási szolgálata műszakilag jól felszerelt műhellyel és jól képzett szakemberekkel rendelkezett, amelynek következtében a szokásos fűtőházi és kocsiszolgálati munkákon túl vasúti járműépítéseket, átalakításokat, felújításokat is elvégeztek. Így 1954-ben Pusztai István fűtőházvezető tervezésével és irányításával a helyi műhely dolgozói házilag kivitelezésben készítették el a negyedik dízelmotoros poggyázkocsit. A kecskeméti kisvasúti műhely a helyszínen rendszeresen elvégezte a járművek nagyjavítását, festését is. A vontatás részéről Lukács Sándor András üzemvezető 1950-ig irányította a műszaki személyzetet, majd 1963-ig Pusztai István fűtőházvezető. Ezt követően a Vontatási Főnökségek összevonásáig (1974) Seres Sándor. Ekkor a kisvasút önállósága megszűnt, és a szertári, pályafenntartási, a forgalmi-kereskedelmi, valamint a vontatási irányítást a „nagyvasútiak” végezték.

2. ábra: Keskeny nyomtávú vasúti vontatójármű és személykocsi



Ennek ellenére az 1980-as évek elején (az üzemfőnökségi időben) – saját szakembereinek és újítóinak közreműködésével – a fűtőháznál néhány műszaki fejlesztésre is sor került. Így 1982-ben a javításra küldendő kisvasúti járműveknek – a helyi átrakón – normálnyomtávú teherkocsikba történő berakását oldották meg. Mikus Dezső vontatási csoportvezetőnek és két társának újítása 840 ezer forint *(ekkor a havi magyar átlagkereset 3000 Ft volt, a szerző)* megtakarítást eredményezett! 1983-ban mozdonyfordítót készítettek.

A kisvasúti vontatási telep főbb létesítményei (a 2010-es állapotnak megfelelően) – a közúti felüljáróval párhuzamosan a következők:

- Egy épületben: mozdonycsarnok, motor-műhely, esztergaműhely, beíró, műszaki iroda. Kocsiszín önállóan.
- Egy épületben: mosdók, volt asztalosműhely, öltözők, festőműhely, szerszámkiadó, kovácsműhely, raktár.

- Egy épületben: akkumulátortöltő, acéltílen gázfejlesztő, lánghegesztő műhely, villamosműhely, ívhegesztő műhely, iroda, PFT szertár.
- Önálló épületekben: alumínium raktár, tűzoltóraktár, faház-étkeзде, kerékpártároló és új asztalos műhely.

Az épületek döntő része még 1928-ban épült, az étkező-melegedőt 1975-ben létesítették.

A kisvasút működését 2010-ben felfüggesztették, az üzem azóta is szünetel!

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] A Kecskeméti Vontatási Főnökség törzskönyve, 1995
- [2] Gellért József: A kisvasút újítója, Vasút, 1983/11. 11.p.
- [3] Nagy József: 60 éves a Kecskeméti Gazdasági vasút, Szeged, 1988.

EMLÉKEZTETŐ

az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről

Időpont: 2019. február 20. szerda, 14:00 – 16:15

Helyszín: MTA Titkárság
(Budapest, V. Nádor u. 7. Fsz. 29., Tanácsterem)

Az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottsága (KJTb) 2019. február 20-én tartotta idei első ülését, amelynek témájaként *Az autóbusszos személyszállítási közszolgáltatási szerződéseinek lejártával létrejövő piacnyitási problémái* szolgáltak. Az ülést **Dr. Timár András** elnök nyitotta meg, aki bevezetőjében az MTA és a Kormány között kialakult vitára utalva az MTA honlapján megjelenő információk figyelemmel kísérésére hívta fel a figyelmet, majd röviden ismertette az MTA VI. Műszaki Osztályának a KJTb tevékenységét is érintő, a közelmúltban hozott határozatait.

Borbélyné Dr. Szabó Ágnes (ITM) *Az autóbusszos személyszállítási közszolgáltatási jogok pályáztatásának aktuális kérdései* címmel tartott előadásában a 2019. december 31-én lejáró közszolgáltatási szerződések helyébe lépő, pályáztatással kiválasztandó szolgáltatókkal megkötendő új (10 évre szóló) szerződések előkészítésének szabályozását ismertette. Az 1729/2018 (XII. 18) Kormányhatározat szerint 7 nagy- és 7 kis-hálózati modell alapul vételével 2019. június 30-áig befejeződik a pályázati feltételek és versenytárgyalási dokumentációk, a pályáztatás rendszerének kidolgozása. A helyközi közösségi közlekedésben a közszolgáltatások megrendelését továbbra is az illetékes minisztérium hatáskörében kívánják tartani, ideértve a központi hálózati és menetrend-tervezést és a minőségfelügyeletet, valamint a létrehozandó közösségi közlekedési adattárház működtetését is. A készülő szabályozás célja a közösségi közlekedés szolgáltatásai színvonalának emelése, távlatban a többszereplős versenypiac létrehozása, az utas-jogok érvényesülésének biztosítása, a piacfelügyelet megerősítése, az infrastruktúrához való hozzáférés szolgáltatóktól független biztosítása.

Dr. Prileszky István (SZE) *Piacnyitás a menetrend szerinti autóbusszos közlekedésben: esélyek és veszélyek* című előadásában az 1370/2017. sz. EK rendeletnek megfelelő, sikeresen működtetett szabályozási rendszer kulcs-elemeit ismertetve elemezte a jól megvalósított piacnyitás esetén kialakuló versenyből származó előnyöket és esetleges hátrányokat. Hangsúlyozta a személyszállítási közszolgáltatás fogalma pontosabb meghatározásának szükségességét, rámutatott a jelenlegi jogi szabályozás főbb ellentmondásaira. Az eredményes szabályozás megalkotásához feltétlenül szükségesnek ítélte megfelelő módszerekkel piacfelmérések és elemzések elvégzését. A pályázati kiírások kidolgozásakor különös figyelmet kell szentelni a feladatok és a felelősségek, illetve a bevételi- és költségkockázatok méltányos megosztására. Megállapította, hogy a piacnyitástól sem a közkiadások csökkenése, sem a szolgáltatók érdekeltségének fokozódása és a szolgáltatások színvonalának javulása automatikusan nem várható, ahhoz a kialakítandó szabályozásnak a gyakorlati tapasztalatok alapján történő rugalmas és folyamatos kiigazítására lesz szükség.

Ungvári Csaba (VE) *A VOLÁNBUSZ üzletpolitikájának változása a piacnyitás tükrében* címmel tartott előadásában bemutatta az érvényes közszolgáltatási szerződés alapján a Volánbusz által nyújtott országos és regionális kiszolgálási területeket. A 2019. december 31-ével bekövetkező piacnyitásra készülve ismertette a társaság főbb üzletpolitikai céljait, felsorolva az azok elérését elősegíteni hivatott főbb fejlesztések területeit. Utóbbiak közül kiemelte a járműpark megújítását és fiatalítását (beleértve magyar gyártású autóbuszok beszerzését is), a külső és fedélzeti utas-tájékoztató rendszerek korszerűsítését, a menet-

rendek egyeztetésére irányuló erőfeszítéseket és az autóbuszvezető-utánpótlás biztosítását. A már megvalósult vagy előkészületben lévő fejlesztésekre mutatott be példákat.

Ács Balázs (KTI) Az *európai távolsági autóbuszos személyszállítás liberalizálásának tanulságai* című előadásában ugyancsak utalt a használt meghatározások pontatlanságára, megállapítva, hogy az közfinanszírozott (ellenőrzött, támogatott és pályáztatott) közszolgáltatáson kívül minden más közszolgáltatás piaci alapúnak (liberalizáltnak és támogatástól-mentesnek) tekintendő. Felhívta a figyelmet arra, hogy piacnyitás a nem létező piac megteremtéseként és a már meglévő (szabályozott) piacon a valós versenyt ösztönző szabályozásmódosításként is értelmezhető. Az európai fejlődést elemezve megállapította, hogy a távolsági autóbuszos személyszállítás egyre liberalizáltabbá válik, míg hazánkban gyakorlatilag minden országos, elővárosi és regionális személyszállítási szolgáltatás közfinanszírozott és a tervek szerint döntően az is marad. Szemléletes képekkel illusztrálta és elemezte a külföldi példákat, rámutatva, hogy a nemzetközivé váló versenyben valós veszély a tőkeerősebb vállalkozások erőfölényének kialakulása. Végül a tennivalókat elemezve rámutatott a szabályozandó területekre, a közlekedésszervezői feladatok pontos meghatározásának és a kitűzött gazdasági és társadalompolitikai célok elérését valóban elősegítő piaci szabályozás kidolgozásához a nemzetközi tapasztalatok elemzésének és felhasználásának fontosságára.

Az előadásokat követően feltett kérdésekre az előadók válaszoltak. Az így kialakult eszmecsere során **Dr. Csiszár Csaba** és **Dr. Timár András** a piaci szabályozás megbízótól független szervezet általi ellenőrzésének fontosságára hívták fel a figyelmet. **Dr. Monigl János** hangsúlyozta, hogy a piaci verseny és az együttműködés egyaránt fontos, ezért alapvető feladat lenne a közlekedési szövetségek létrehozása, hiszen nem csak az üzemeltetést, de a közlekedéstervezést és

-szervezést is célszerű integrálni. Kiemelten fontos lenne biztosítani, hogy a közlekedésszervező és a megrendelő egyaránt közel azonos információkkal rendelkezzen.

Dr. Fleischer Tamás a közlekedési szolgáltatások piacán már megjelent innovatív szolgáltatók (pl. Flixbus, Google, Uber) tevékenységére is kiterjedő szabályozás megalkotásának és érvényre juttatásának nehézségeire mutatott rá. A menetrendek lehetséges összehangolásával kapcsolatosan feltett kérdésére **Borbélyné Dr. Szabó Ágnes** kifejtette, hogy erre lehetőséget biztosít majd a jelenleg fejlesztés alatt álló Helyközi Községi Közlekedési Információs Rendszer (HKIR).

Dr. Orosz Csaba megemlítette, hogy bár az autóbuszos személyszállításban a piacnyitást az 1370/2017. sz. EK rendelet szinte „kikényszeríti”, hasonló lépés nem várható a közeljövőben a vasúti személyszállításra vonatkozóan. **Dr. Berki Zsolt** a szabályozás kialakítása során az országos és regionális léptékű modellkísérletek elvégzésének fontosságára és az ezekhez szükséges (bemenő) adatok frissítésének szükségességére hívta fel a figyelmet. **Ungvári Csaba** ehhez kapcsolódóan rámutatott, hogy egyeztetett menetrend már létezik, de elismerte, hogy az a szolgáltatók szorosabb együttműködésével, innovációk alkalmazásával tovább javítható.

A vitát lezárva **Dr. Timár András** elnök, megköszönte az előadóknek a magas színvonalú, érdekes előadásokat, valamint a hozzászólók aktivitását.

Budapest, 2019. február 26.

Dr. Timár András
elnök

Dr. Török Ádám
titkár

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Közúti biztonsági problémák a kerékpárosbarát fejlesztési projektekben

A közúti biztonság kérdése egyre inkább foglalkoztatja a társadalmat, mert a növekvő forgalom és annak összetételében bekövetkező változások újabb beavatkozási formákat igényelnek. Az utóbbi évek kerékpáros forgalmának abszolút növekedése és arányának változása a teljes közúti forgalmon belül csak megerősíti a technikai és forgalomszervezési, biztonságot növelő intézkedések megtételének szükségességét.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.3.5

Dr. Makó Emese

makoe@sze.hu

Dr. Miletics Dániel

Széchenyi István Egyetem Közlekedéscsillagásati Tanszék
mileticsd@sze.hu

Hóz Erzsébet

hoz@kti.hu

1. BEVEZETÉS

A közúti biztonság jelentősen növekedett az utóbbi évtizedben. A közúti balesetekben meghaltak száma is számottevően csökkent, bár ez a tendencia az utóbbi pár évben lassulni kezdett. Az utóbbi években hazánkban az összes személyi sérüléses balesetszám stagnál [1]. Ezen belül a kerékpárosokat érintő balesetek aránya alig változik, néhány évben növekedett is az összes közlekedési balesethez képest, ami a kerékpáros-forgalom nagyarányú növekedésével is magyarázható. A közúti biztonsági vizsgálatok között egyre inkább elterjed a Közúti Biztonsági Audit módszere, különösen 2011 óta, mióta az EU-s direktíva alapján hazai Kormányrendelet (176/2011 (VIII.31)) teszi kötelezővé használatát gyorsforgalmú utak, az országos főúthálózat elemei és a 10 000 E/nap keresztszervezési forgalomnagyságnál nagyobb forgalmú közutak esetére [2]. A kerékpáros létesítmények beruházásainak számára általában ugyan

nem kötelező, azonban a TOP-3.1.1-15 és TOP-3.1.1-16 kódszámú „Fenntartható települési közlekedésfejlesztés” témájú projektek pályázati kiírásában kötelezővé tették alkalmazását a kerékpárosbarát fejlesztések esetén. Számos EU-s támogatású hazai és külföldi kerékpárforgalmi beruházás vizsgálatából kiderült, hogy új létesítmények megépítésével a közúti biztonság a település egész területére vonatkoztatva növekszik [3].

A Közúti Biztonsági Audit az engedélyezési terv, a kiviteli terv, az átadás előtt és az üzemeltetés korai szakaszára vonatkozóan készíthető el. A hazai közlekedési infrastruktúra csakúgy, mint a világ legtöbb területén túlságosan gépjármű központú, a kerékpárosok elsőbbsége kevésbé érvényesül a kerékpáros infrastruktúra beruházások nagy mennyisége ellenére. A kerékpárosok elsőbbsége alapvetően az irányhelyes kerékpársávokban (hagyományos és nyitott) és kerékpárutakon biztosítható, de ezek alkalmazása hazánk-

ban még ritka. Tapasztalataink szerint a kerékpáros létesítmények biztonsági problémái legtöbbször a közúti forgalomtól elválasztott létesítmény típusából adódnak, sokszor eleve nem a legmegfelelőbb módját és helyét választják a kerékpárosok elhelyezésének. Ezt a problémát még tanulmányterv szinten vagy a kerékpárforgalmi hálózati terv szintjén lehet leginkább megoldani, de ezekre a Közúti Biztonsági Audit eszköze nem alkalmazható (tanulmányterv általában nem is készül ilyen létesítményeknél). A kerékpárforgalmi hálózati terveket a szakminisztérium Kerékpáros Koordinációs Főosztálya által összehívott Tervzsűri véleményezi, a fejlesztések típusa és sorrendje változik, alakul. Az auditorok csak a beruházótól megkapott terveket auditálják, csupán megjegyzéseket tehetnek a kiválasztott létesítmény típusára, illetve a tervtől való eltérésre vonatkozóan. A cikkben hivatkozott kilenc közúti biztonsági audit **mindegyike az engedélyezési terv auditja**, azonban számos esetben ez már évek-évtizedek óta üzemelő létesítmények „újratervezése”, a hatályos előírásoknak megfelelő bővítése, fejlesztése. Az auditok nyilvánosan nem elérhetők.

2. ÁLTALÁNOS MEGÁLLAPÍTÁSOK

2.1. Hiányos kerékpárforgalmi adatok

A kerékpárosok számára legmegfelelőbb létesítménytípus kiválasztását leginkább a gépjárműforgalom nagysága és sebessége, valamint a kerékpáros-forgalom nagysága határozzák meg. A gépjárműforgalom nagyságát időről időre forgalomszámlálással állapítják meg az országos közutakon. Az önkormányzati utakon ilyen jellegű felmérések csak alkalmanként és többnyire csak nagyvárosokban valósulnak meg. A kerékpáros-forgalom nagyságáról ugyanakkor nagyon kevés útszakasz esetében tudunk pontos adatot. Az országos közutakon folyó rendszeres keresztmetszeti számlálások többnyire az úttesten haladó kerékpárosokat rögzítik, míg a párhuzamos, elválasztott létesítmények kerékpáros forgalmát csak kevés esetben. Kivételt képeznek ez alól az utóbbi években elhelyezett automata forgalomszám-

láló berendezések, amelyek darabszáma még csekély. Ezek legnagyobb számban a fővárosban és néhány nagyvárosban állnak rendelkezésre.

További problémát jelent, hogy az ötvenkenti forgalomszámlálások között a kerékpáros-forgalomra alkalmazott forgalomfejlődési szorzó 1, ami azt jelenti, hogy a közben lévő években nem változik a számított kerékpáros-forgalom nagysága annak ellenére, hogy az utóbbi évtizedben már jelentős kerékpáros forgalomműködés volt tapasztalható [4]. A helyzetet tovább nehezíti, hogy 2008-tól számos helyen az országban a forgalomszámlálásokra szánt forrás csökkenése miatt épp a kerékpáros-forgalom számlálását hagyták el.

2.2. Hiányos baleseti adatok

A baleseti adatok rendelkezésre állására is igaz az, hogy a kerékpáros balesetek esetében kevésbé megbízhatók, mint a gépjárművek esetére. Dániában 2016-ban kimutatták, hogy a kórházi adatok szerint súlyos kimenetelű kerékpáros balesetet szenvedők csupán 14%-a, a könnyű kimenetelű kerékpáros balesetet szenvedők csupán 7%-a jelent meg a rendőrség baleseti adatbázisában [5], a többi nem jelentették be. Egy 30 országra kiterjedő felmérésben [6] megállapították, hogy a rendőrségen a közúti balesetek átlagosan 10%-át regisztrálják. A regisztrált balesetek aránya (under-reporting) különböző mértékű a vizsgált országokban; Horvátországban 2,6%-os, Németországban 35,0%-os.

Ilyen jellegű hazai vizsgálatról nem tudunk, csupán feltételezzük, hogy a vizsgált országok átlagánál mi sem vagyunk jobb helyzetben. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a tervezés menetében nem hangsúlyos a személyesüléses balesetek elemzése. Kizárólag a kerékpáros balesetek elemzése pedig torz képet adhat a fejlesztés alatt álló hálózatról. Nincs kialakult gyakorlata a rendőrségtől, önkormányzatoktól való adatkéréseknek, az egészségügyi létesítményektől való adatkérésre pedig példát sem találtunk.

2.3. Nem homogén kerékpárforgalmi hálózat¹

Az auditált esetekben nagyon gyakran előforduló probléma, hogy a kerékpáros létesítmény típusa rövid távolságon belül is többször változik. Mivel a kerékpárnak mint járműnek, elsődleges helye a közúton van, a gépjárműforgalommal közösen. Azonban az elmúlt évtizedekben a növekvő gépjárműforgalom és a növekvő sebességszint miatt ez a megoldás számos helyen veszélyessé vált vagy veszélyesnek ítélték. Tovább nehezíti a helyzetet, hogy a 337/2016 (XI.17.) Korm. rendelet, amely a kerékpárutakkal összefüggő egyes műszaki adatok nyilvántartásáról rendelkezik kerékpárforgalmi létesítménynek tekint a kerékpáros nyomot is². A fejlesztések fókuszába, véleményünk szerint tévesen az önálló, a gépjárműforgalomtól elválasztott kerékpáros létesítmények kerültek, a biztonságra hivatkozva. Miközben a közúthálózat 2-3 százalékát érintik ezek a fejlesztések [16] és nem javították a kerékpárosok biztonságát sem.[1] Mégis a közutak kerékpározhatóvá tétele helyett többségében az elválasztott, nem irányhelyes létesítményeket választják az önkormányzatok, pedig a cél a kerékpározható közúthálózat³ megteremtése lenne. A „szakaszos” tervezés, majd a szakaszok illesztésének hiánya egyrészt annak tudható be, hogy a források korlátozottan és csak alkalmanként állnak rendelkezésre, amiből kizárólag kisebb szakaszok épülhetnek. Gyakran hiányzik települési szinten egy jól átgondolt kerékpáros koncepció és koherens hálózati terv. Ennek

következtében és így a kerékpárforgalmi hálózat sok esetben nem mutat egységes képet, a használó számára kevésbé átlátható, és a különböző létesítmények váltásánál, főként a csomópontokban nem eléggé biztonságos. A közúthálózattal való kapcsolat heterogén, egyedi, lokális kialakítások születtek a megvalósuló típusmegoldások helyett.

3. JELLEMZŐ BIZTONSÁGI HIÁNYOSSÁGOK

3.1. Egyoldali kétirányú kerékpárutak alkalmazása sűrű beépítettség esetén

Az utóbbi években a leggyakrabban auditált kerékpárforgalmi létesítmények az egyoldali kétirányú gyalog- és kerékpárutak többnyire burkolattal elválasztva. Ezek a létesítmények sűrűn beépített övezetben, ahol forgalomvonzó létesítmények is találhatóak és a keresztező mellékutak gyakoriak nem kínálnak jó és biztonságos kerékpáros kapcsolatot [7,8,9,10,11]. Az egyoldali elérhetőség miatt a kerékpárosoknak gyakran kell átkelniük a gépjárműforgalmi sávokon, ami növeli a kritikus szituációk gyakoriságát. A keresztező mellékutakon közlekedő gépjárműnek a főiránnyal párhuzamos létesítményen közlekedő kerékpárosnak elsőbbséget kellene adnia, aminek elmulasztása esetén sok a konfliktus és a baleset. A baleseti elemzések tanúsága szerint számos halálos baleset is történt ilyen helyzetben.

A közúti biztonsági felülvizsgálatok (ami a közúti biztonsági audit módszertanát alkalmazza tervek helyett a meglévő kialakításra) során gyakran találkozunk olyan esetekkel, amikor a kerékpáros „vélt” biztonsága érdekében a kerékpárutat megszakítják, nem vezetik át a mellékúton. Ezzel folytonossági hiányt képeznek a hálózaton, a kerékpáros elveszíti elsőbbségét és az útkörnyezet szabálytalan közlekedésre ösztönözi (1. ábra). Hasonló esetekkel közúti biztonsági auditok kapcsán is találkozunk, ahol a főiránnyal párhuzamos tervezett új kerékpárúton a keresztező mellékírány kap elsőbbséget, a kerékpárutat megszakítják (2. ábra). Ez a kialakítás a gépjárműforgalom elsőbbségét próbálja meg kikényszeríteni, de

1 Kerékpárforgalmi hálózat: kerékpározható úthálózat, ami a „kerékpározás céljára igénybe vehető vegyes forgalmú útfélettől az elválasztott, önállóan vezetett kerékpárúttal magában foglalja azokat a hálózati elemeket, amelyek biztosítják a kerékpározás lehetőségét. Minden olyan hálózati elem, ahol nem tilos kerékpározni.

2 1. § (1) E rendelet alkalmazásában: 1. kerékpárforgalmi létesítmény: a közúti közlekedés szabályairól szóló 1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendeletben foglaltak szerinti kerékpárút, gyalog- és kerékpárút, kerékpársáv, kerékpáros nyom és nyitott kerékpársáv;

3 Kerékpározható közúthálózat a kiadás előtt álló Közutak tervezése (KTSZ) kerékpározható közutakra vonatkozó részletleírások Ütgyi műszaki előírás alapján lakott területen belül: a település köztűjainak és közforgalom számára megnyitott magánútjainak hálózata, amelyeken nem tilos kerékpározni. Lakott területen kívül: minden lakott területen kívüli közút és közforgalom számára megnyitott magánút, amelyen nem tilos kerékpározni.

1. ábra: A kerékpárutat megszakítják, nincs átvezetve

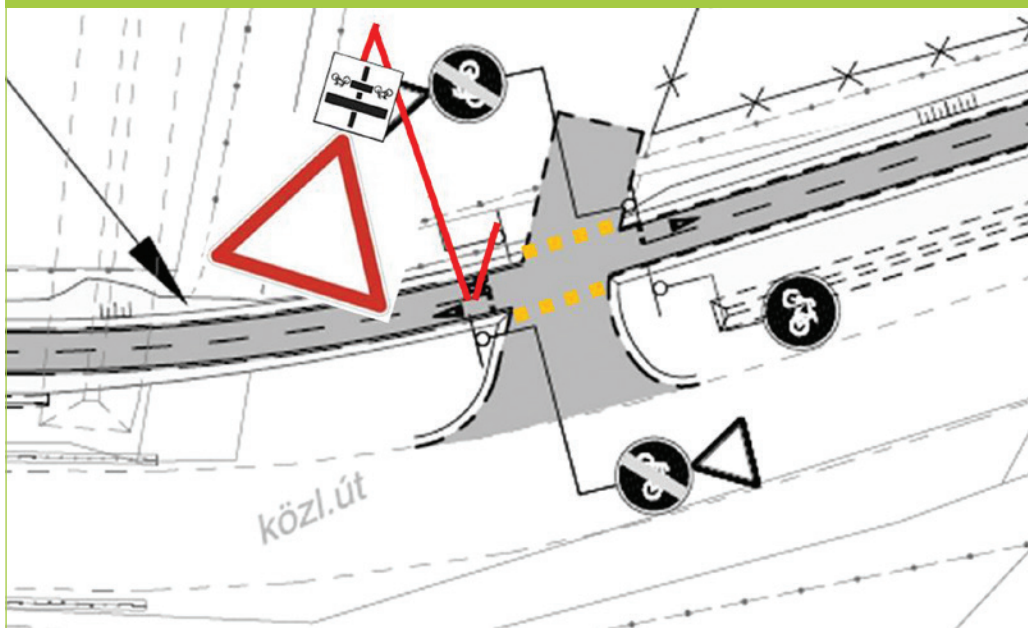
Forrás: www.zaol.hu



az elsőbbségi viszonyok nincsenek összhangban a természetes forgalmi renddel. A burkolati jelek jelzése alapján elválasztott gyalog – és kerékpárút, jelzőtáblázása szerint közös gyalog- és kerékpárút, a mellékúton való átvezetést tekintve járda, hiszen kijelölt gyalogos átkelőhely adja meg a kapcsolatot.

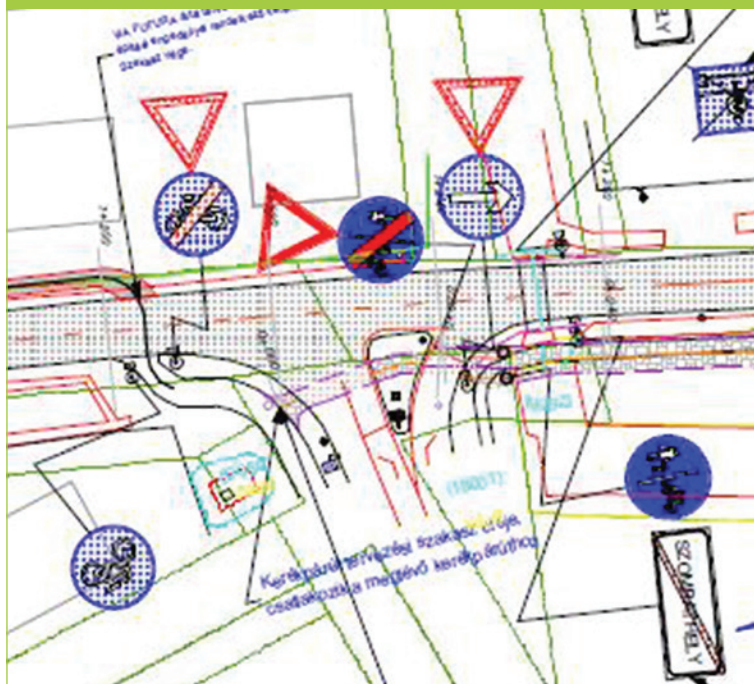
Az egyoldali kerékpárutaknál gyakori, hogy azt a geometriai kötöttségek miatt az út egyik oldaláról átvezetik a másik oldalra. Ezek az átkelési helyek mindig potenciális balesetforrást jelentenek (3. ábra) [10].

2. ábra: Kerékpáros átvezetés hiánya, a kerékpárút megszakítása elsőbbségadási kötelezettséggel, helyette az útkialakításnak megfelelő elsőbbségi viszonyokat javasoljuk (színessel kiemelve) [8]





3. ábra: A kétirányú kerékpárutat az út egyik oldaláról átvezetik a másik oldalra



létesítmények építésével együtt a hiányos gyalogos hálózati elemeket pótolják, a keskeny gyalogjárdákat széle-sítsék, vagy a leromlott állapotú gyalogjárdákat felújítsák.

Az elvégzett fejlesztésekkel csökken a kerékpárosok láthatósága, mert a gyalogjárdákkal együtt vezetett, elválasztott-, vagy elválasztás nélküli közös gyalog- és kerékpárutak közelebb kerülnek az utcafronton lévő kerítésekhez, sövényekhez, gépjármű- és gyalogos kapukhoz, és keresztezik a sokszor szűk szabályozási szélességgel rendelkező alárendelt utakat [8].

4. ábra: A tervezett gyalog- és kerékpárúton közlekedő kerékpárosokat nem lehet időben észlelni az alárendelt irányból a közeli növényzet, villanyoszlop (bal oldal) és főleg a kerítések (jobb oldal) miatt



A gépjárművezetők, vagy a kapun kilépő gyalogosok nehezebben észlelik a kerékpárosokat a korlátozott látómező miatt (4. ábra).

3.3. Kerékpáros nyomok⁴ indokolatlan alkalmazása

A kerékpáros nyom egy költséghatékony forgalomtechnikai jelzés, amelynek alkalmazása, elterjedése kívánatos, de nem kerékpáros létesítmény. A már hivatkozott 337/2016 (XI.17.) Korm. rendelet

3.2. Kerékpárosok láthatósága közös gyalog- és kerékpárutakon

A kerékpáros létesítmény típusának megválasztásakor gyakran előtérbe kerül az a szempont, hogy az útpályától elválasztott, gyalogjárdákkal közösen vezetett kerékpáros

⁴ Az úttészen, burkolati jellel kijelölt kerékpáros nyom (KRESZ 158/k. ábra) jelzi a kerékpárosok részére az úttészen történő haladásra ajánlott útfelületet. Az így megjelölt úttészen fokozottan számolni kell kerékpárosok közlekedésével.

félreértésre adhat okot, hiszen a kerékpáros nyomok nyilvántartása valóban fontos, de egy burkolati jel nem kerékpáros létesítmény. Sok esetben indokolatlanul alkalmazzák kisforgalmú lakóutcákban is, ahol az Európai Unió által támogatott TOP-os projektekben elvárt indikátor a kerékpáros létesítmények hosszát határozza meg [11,12,13,14]. Sajnos a pályázati kiírásban is az indikátorok közé bekerült a kerékpáros

nyom, ezért képvisel a fejlesztéseknél túlzott arányt, hiszen csekély költséggel „kerékpáros-baráttá” tehető egy útvonal. Az eredeti céljától eltérő alkalmazása során a kerékpáros nyom kerékpáros létesítménnyé nőtte ki magát, erre gondolni sem mertünk. A célkitűzés az volt, hogy az egyoldali kétirányú kerékpárút, gyalog- és kerékpárút esetén a forgalmas közutak legalább kétszeri keresztezése helyett legyen lehetőség irányhelyes közlekedésre a létesítménnyel nem rendelkező forgalmi irányban. Különösen kockázatosnak ítéltük

5. ábra: Kerékpáros nyomok indokolatlan alkalmazása

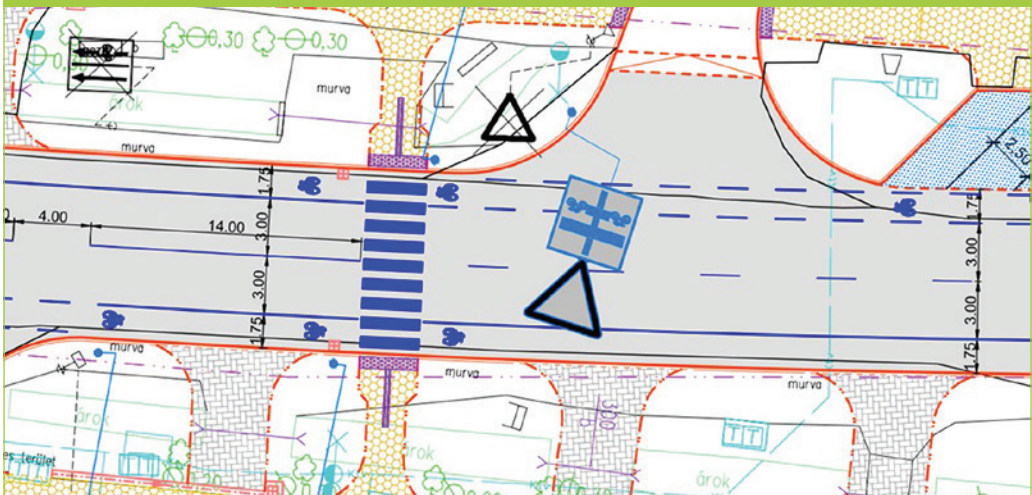


az alárendelt irányból érkező kerékpárost „megvezetni” kerékpáros nyomokkal, hiszen a figyelmét az elsőbbségadási kötelezettségen kell tartania (5. ábra). Ilyen esetben ellentmondás van az elsőbbségadási kötelezettség és a burkolati jel között.

3.4. Kerékpársávok alkalmazásának kerülménye

A kerékpársávok alkalmazása megfelelő gépjárműforgalom nagyság és sebesség mellett

6. ábra: Kerékpáros nyomok indokolatlan alkalmazása



7. ábra: Egyirányú utca megnyitása kétirányú kerékpáros közlekedésre (Forrás: BKK)



kellő biztonságot nyújtó kerékpáros infrastruktúra lehet belterületi szakaszokon, mivel a kerékpárosok láthatósága nagyon jó ezeken a létesítményeken [15]. Gyakoribb használatával a 3.1 pontban bemutatott mellékutak kereszteződésében bekövetkező balesetek előfordulása is csökkenthető lenne. Ennek ellenére nem elterjedt az alkalmazása (kivéve Budapestet), jóllehet sokkal közvetlenebb eljutást biztosítanak a kerékpárosok számára (6. ábra) és egyértelműen tisztázottak az elsőbbségi helyzetek minden közlekedő számára. A nagy forgalmú és sebességű utakon lehetőség lenne az ún. koppenhágai, megemelt kerékpársáv alkalmazására, ennek elterjedése is várat még magára, pedig ezzel közelíthető

lenne a biztonsági szint és a szubjektív biztonságérzet egymáshoz.

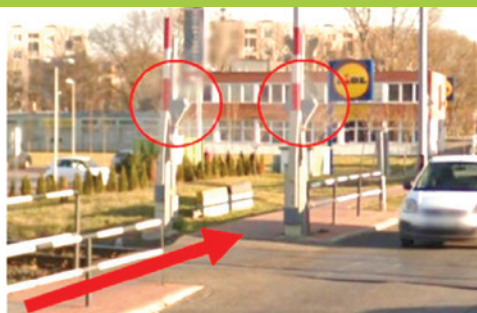
3.5. Egyirányú utcák megnyitása kétirányú kerékpáros közlekedésre

Budapesten számos egyirányú utcát megnyitottak a kétirányú kerékpáros közlekedésre. Annak ellenére, hogy ez közvetlenebb, rövidebb idejű eljutást eredményez a kerékpárosoknak, biztonsági okokra hivatkozva ritkán alkalmazzák országsszerte, még akkor sem, amikor az adott utca geometriai és forgalomlefordulási paraméterei ezt lehetővé tennék. Egy 2016-ban végzett, sajnos nem publikált BKK-s belső vizsgálat eredményei szerint a meglévő budapesti létesítmények biztonságosak, nem történt rajtuk számottevő baleset (7. ábra). Jó példa, hogy Békéscsabán – közismerten kerékpáros város – javaslatot tettünk egy egyirányú utca kétirányú megnyitására, amit elfogadtak.

3.6. Vasúti átjárók

A vasúti átjárók a vasút- és közúthálózat kritikus elemei. Miközben a gépjárműforgalom átjárói villogó fényjelzőkkel és sorompókkal szabá-

8. ábra: Kerékpáros kikerüli a labirintkorlátot (a), ellenirányban közlekedők „jelzőfény nélkül”(b)



9. ábra: Meglévő gyalogos hidat jelöltek ki közös gyalogos és kerékpáros létesítménnyé



lyozzák, a kerékpáros átvezetések szabályozása rendkívül sokféle. Az egyik legjellemzőbb problémát a labirint-korlátok jelentik (8a. ábra), mivel a kerékpárosok gyakran kikerülik azokat. Kétoldali egyirányú kerékpárút átvezetések esetén az is előfordul, hogy mind a gyalogosok, mind a kerékpárosok szabálytalanul ellenirányban használják a kerékpárutat, ezzel a vasúti átjáróban szabályozatlan helyzetbe kerülnek (8b. ábra) [17]. Ilyen esetekben általában azt javasoljuk, hogy a gyalogosok és kerékpárosok létesítménye különüljön el a vasúti átjáró területén.

3.7. Kerékpáros/gyalogos korlátok

A kerékpáros hidak fontos kapcsolatot jelentenek a kerékpárforgalmi hálózatokban, mivel a vízfolyások, a vasútvonalak, az autópályák által elválasztott területeket kötnék össze. Mivel a hidak költséges létesítmények a gyalogos és kerékpáros forgalmat gyakran közösen vezetik át rajtuk. Ezeket a hidakat úgy kell kialakítani, hogy minden úthasználó igényeit kielégítsék (gyalogosok, kerékpárosok, kerekesszékesek, görkorcsolyázók, stb.). A kerékpárosok súlypontja magasabban helyezkedik el, mint a gyalogosoké, ezért a híd-korlátokat magasabbra (legalább 1,2 m) kell

kialakítani, mintha csak gyalogosok használnák. A közúti biztonsági auditok során azt tapasztaltuk, hogy ez a szempont nem mindig érvényesült olyan esetekben, amikor meglévő gyalogos hidat jelöltek ki közös gyalogos és kerékpáros létesítménnyé.

A kerékpárosok sebessége nagyobb a gyalogosokénál, amit a korlátok geometriai kialakításánál figyelembe kell venni. A korlátelemezek kör keresztmetszetű szelvényekből kell megválasztani, a korlátvégeket pedig lekerekítetten kialakítani. A merőleges formájú, éles, hegyes elemek súlyos sérüléseket okozhatnak (9. ábra).

A 10. ábrán látható, kerékpáros hálózati elemként kijelölésre szánt híd nem felelt meg a fenti szempontoknak (sem).

4. KONKLÚZIÓ

Az általunk készített és feldolgozott audit jelentések közös jellemzője, hogy a lehetséges baleseti kockázatok feltárására irányul. A baleseti kockázatok jelentős része a nem célszerűen választott létesítmény megépítésével és a létesítmények típusának gyakori váltásával függ össze. Számos javaslatot ad-

10. ábra: Tervezett gyalogos és kerékpáros híd balesetveszélyes korlátja



tunk a váltások biztonságának növelése érdekében. Az irányhelyességet kiemelten fontosnak ítéljük, csak kivételesen javasoljuk lakott területen belül az egyoldali megoldást legfeljebb speciális esetekben. A már meglévő ilyen kialakítások esetén a kerékpárúton, gyalog- és kerékpárúton közlekedők láthatóságának biztosításán túl alkalmazhatók **mindkét gépjárműforgalmi irányban** a KRESZ 117/e. táblái az eddig általánosan kihelyezett „Kerékpárosok” veszélyt jelző táblák helyett. A veszélyt jelző táblák kiegészítve és keresztirányú mozgás jelzésével alkalmasak a kerékpárosok gyakori keresztirányú mozgásának jelzésére.

Az irányhelyes kerékpársávok (zárt, nyitott, kiemelt) alkalmazása nagyon hiányzik, miközben ez biztosítaná a kerékpárosok védeltségét a számukra veszélyt jelenthető gépjárműforgalomtól és az „akadályt” jelentő gyalogosforgalomtól is. A feldolgozott anyagok között a közös autóbusz és kerékpársáv nem szerepelt, ennek elterjesztése csak alapos helyszíni vizsgálatok után a nagyvárosokban lenne célszerű.

A kerékpáros nyom a kiadás előtt álló útügyi műszaki előírás szerint is egy figyelemfelhívó és orientáló útburkolati jel, ezért alkalmazását csak olyan „különleges” esetekben javasoljuk, amikor is az általánostól eltérő megoldást alkalmaz a közútkezelő, ami egyfajta „ráerősítés”, emlékeztetés akár a gépjár-

művekkel közös közlekedésre vagy éppen az attól jelentősen eltérő közlekedésre. Rossz megoldásnak, a nyom felesleges használatának tekintjük keskeny lakóutcákban a felfestését, ahol alaphelyzetben is megszokott, elfogadott a kerékpárosok jelenléte. Ha túl nagy a gépjárművek sebessége, akkor inkább a sebességkorlátozás javasolt, a kerékpáros nyomok erre kevésbé alkalmasak. Jó gyakor-

lat a gépjárművek számára egyirányú utcák esetén az ellenirányú kerékpárosok számára néhány kerékpáros nyom felfestése legalább a megszokási idő (fél év) alatt. Ugyanígy jó gyakorlat lehet a körforgalmak körpályájának közepére festett kerékpáros nyom, hogy lássák, észleljék a kerékpárost, ne kerülhessen a gépjárművek holterébe. A feldolgozott engedélyezési tervek auditjainak tapasztalatai azt mutatják, hogy a hiányosságok sok esetben kiküszöbölhetők, a biztonsági kockázat legalábbis csökkenthető a közúti biztonsági audit jelentésekben megfogalmazott javaslatok átültetésével. A rosszul választott kialakítások, a túl gyakori változtatás, a hálózati szemléletmód hiánya azonban kedvezőtlen hosszú távú hatással van a kerékpárosok biztonságára.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] OECD/ITF. Road Safety Annual Report 2016, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/irtad-2016-en>
- [2] 176/2011 (VIII.31) Kormányrendelet 176/2011. (VIII. 31.) Korm. rendelet a közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről
- [3] Szakonyi P., Makó E. 2017. Impact of EU and Nationally Funded Bicycle Network Projects on the Quality of Life in Hungarian Cities “Worth the Price or Much Ado about Nothing?” International Cyclist Safety Conference, Davis, California, Conf. Proc.

- [4] MAUT; ÚT 2-1.109:2009: Országos közutak keresztszetszeti forgalmának számlálása és a forgalom nagyságának meghatározása
- [5] K. H. Janstrup, T. Hels, S. Kaplan, H. M. Sommer, J. Lauritsen, Understanding traffic crash under-reporting: Linking police and medical records to individual and crash characteristics. Traffic Injury Prevention, Volume 17, 2016 - Issue 6, Pages 580-584 <http://doi.org/c483>
- [6] D. Shinar, P. Valero-Mora, M. van Strijp-Houtenbos, N. Haworth, ... G. Tzamalouka, Under-reporting bicycle accidents to police in the COST TU1101 international survey: Cross-country comparisons and associated factors, Accident Analysis & Prevention, Volume 110, January 2018, Pages 177-186 <http://doi.org/gcrqbw>
- [7] Koren Cs., Makó E., Miletics D. 2017. Közúti biztonsági audit jelentés, Mosonmagyaróvár egyes útszakaszai
- [8] Koren Cs., Makó E., Miletics D. 2018. Közúti biztonsági audit jelentés, Öttevény, kerékpárút
- [9] Koren Cs., Makó E., Miletics D. 2018. Közúti biztonsági audit jelentés, Győrújbarát, kerékpárút
- [10] Hóz E., Mocsári T., 2017: Közúti biztonsági audit jelentés, Békéscsaba dél-nyugati területe
- [11] Koren Cs., Makó E., Miletics D. 2016. Közúti biztonsági audit jelentés, Sopron, Jereván lakótelep
- [12] Koren Cs., Makó E., Miletics D. 2017. Közúti biztonsági audit jelentés, Pereszteg kerékpáros létesítményei
- [13] Koren Cs., Makó E., Miletics D. 2016: Közúti biztonsági audit jelentés, Békéscsaba egyes útszakaszai
- [14] Hóz E., Miskolczi E., 2016: Közúti biztonsági audit jelentés, Szombathely egyes útszakaszai
- [15] Koren Cs., Makó E., Miletics D. 2017. Közúti biztonsági audit jelentés Ács, Fő utca
- [16] Bereczky Á. 2017; Kerékpározásbarát fejlesztések Budapesten ; I. Magyar Közlekedési Konferencia, Eger, előadás
- [17] Borsos A., Gábor M., Koren Cs., Miletics D. 2017. Safety analysis of at-grade railway crossings in Hungary In: Transportation Research Board 96th Annual Meeting. Washington, DC, 2017.01.08- 2017.01.12. Paper 17-04285. 16 p.



Road safety problems in cycle-friendly development projects

Road safety has increased significantly over the last decade. The number of people killed in road accidents has also dropped significantly, although this trend has slowed down over the past few years, with the total number of personal injuries stagnating. However, the number of accidents involving cyclists has increased compared to all traffic accidents in a few years, which can be explained by a large increase in cycling traffic. Since 2011, the Road Safety Audit method has become



Verkehrssicherheitsprobleme bei fahrradfreundlichen Entwicklungsprojekten

Die Verkehrssicherheit hat sich im letzten Jahrzehnt erheblich erhöht. Die Zahl der bei Verkehrsunfällen getöteten Personen ist ebenfalls deutlich zurückgegangen, obwohl sich dieser Trend in den letzten Jahren verlangsamt hat und die Gesamtzahl der Unfälle mit Personenschäden stagniert. Die Zahl der Unfälle mit der Beteiligung von Radfahrern ist jedoch in den letzten Jahren im Vergleich zu allen Verkehrsunfällen gestiegen, was mit einem starken Anstieg des Radverkehrs zu erklären ist. Seit 2011 hat sich das Verfahren der Straßenverkehrssicherheits-

more and more widespread among road safety investigations, as the Hungarian Government Decree (176/2011 (VIII.31)), based on the EU directive makes its use mandatory for motorways, certain parts of the national main road network, and roads with a cross-sectional traffic volume larger than 10,000 E/day. In general, it is not mandatory for the development of cycling facilities, but they have been made mandatory for bicycle-friendly developments in the call for applications for sustainable urban transport projects under codes TOP-3.1.1-15 and TOP-3.1.1-16. As a result, many cycling facilities have been audited. In our article, by way of examples, we review the typical bicycle safety problems connected to cycle-friendly solutions that are repeated in the country. In the conclusion, we offer suggestions for changing the direction of development in order to disseminate the solutions we consider safe.

audit unter den Untersuchungen der Straßenverkehrssicherheit immer weiter verbreitet, da der ungarische Regierungserlass (176/2011 (VIII.31), der auf der EU-Richtlinie basiert, ihre Verwendung für Autobahnen und Schnellstraßen, für bestimmte Teile des nationalen Hauptstraßennetzes und für die öffentlichen Straßen mit einem Querschnittsverkehrsaufkommen von mehr als 10.000 E / Tag verbindlich vorschreibt. Im Allgemeinen ist dies für die Entwicklung von Radfahranlagen nicht obligatorisch vorgeschrieben, jedoch wurden solch eine Audit im Rahmen der Aufforderung zur Einreichung von Bewerbungen für nachhaltige Stadtverkehrsprojekte unter den Codes TOP-3.1.1-15 und TOP-3.1.1-16 als Vorbedingung betrachtet. Infolgedessen wurden viele Fahrradeinrichtungen geprüft. In unserem Artikel werden die typischen Sicherheitsprobleme des Fahrradverkehrs, die mit fahrradfreundlichen Lösungen verbunden sind und die sich im Land wiederholt vorkommen, mit Beispielen illustriert. Zum Abschluss bieten wir Vorschläge zur Änderung der Entwicklungsrichtungen, um die Lösungen zu verbreiten, die wir als sicher ansehen.



Vasúti baleseti és katasztrófhelyzeti hulladékkezelésben alkalmazható biztonságtechnika és RFID-DRÓN módszerek

A hulladékok gazdasági és társadalmi körfolyamatokba történő folyamatos visszavezetése érdekében fel kell tárni a műszaki biztonságtechnikát befolyásoló tényezőket, valamint meg kell határozni a hulladékgazdálkodásban alkalmazható műszaki biztonságtechnikai elemeket, azok vasútüzemi alkalmazhatóságát. Fontos a biztonságos vasúti veszélyes áruszállítás és havária események során környezetbe jutó veszélyes anyagok gyors és hatékony hulladékkezelésének segítése érdekében kidolgozott új módszer és a javasolt rádiófrekvenciás-drónos azonosítás.

Hiba, hogy a veszélyes árukra vonatkozó hatósági szabályozások sok tekintetben nem egységesek. Jelentős előrelépés lenne ezen áruk szállításának a közlekedési alágazatok közötti összehasonlítása.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.3.6

Kiss-Leizer Géza Károly

MSc. okl. környezetmérnök, okl. környezetvédelmi szakmérnök, szakértő
e-mail: kissleizer@t-online.hu

1. BEVEZETÉS

A közlekedési alágazatok jellemzői több szempont alapján vizsgálhatók. Technikai jellemzőik az eltérő műszaki fejlődési ütemek miatt változnak. Megállapítható, hogy a veszélyes árukra vonatkozó hatósági szabályozás sok tekintetben nem egységes. A cikkem csak a vasúti szállításra koncentrál. Fontos követelmény, hogy az országunkon átszállított veszélyes árukról a lehető legtöbb adat álljon rendelkezésre a vasutak és az illetékes hatóságok részére.

A veszélyes anyagok vasúti szállításánál alkalmazott biztonsági követelmények eltérhetnek a szállítások során a jogszabályok által meghatá-

rozott biztonsági feltételektől, és a veszélyesség megítélésében mindig figyelembe kell venni az emberi tényezők által befolyásolt vasúti közlekedés szállítási sajátosságait. Intelligens, komplex rendszerek alkalmazásával csökkenthetjük, illetve megszüntethetjük a vasúti balesetek, katasztrófák során kiszabadult veszélyes anyagok káros környezeti hatásmechanizmusait. Mindezek miatt a baleseti és katasztrófhelyzeti hulladékkezelésben a környezetbiztonság valós idejű megteremtésére, a közlekedési alágazatok szabályozottságának és a hatósági jogszabályok felülvizsgálatára van szükség.

A vasúti balesetekben, katasztrófákban keletkező hulladékok speciális jellemzői: a veszélyesség

foka, a feltárás, az átféjtés, a mentesítés nehézségei, az időjárási viszonyok, a helytelen környezettudatosság és viselkedés. Az előzőek és az egyéb körülmények okozta problémák feloldása érdekében figyelembe veendők a következők:

- A keletkező hulladékokkal kapcsolatos problémát nem kezelhetjük különállóan, csakis holisztikus megközelítéssel, mert a problémák egy rendszerben keletkeznek és a globalizáció hatásaként különféle módokon kötődnek egymáshoz. Tehát a kérdéssel foglalkozó szakembereknek fel kell ismerniük, hogy a hulladékkezelés és a vasúti veszély és a katasztrófa-helyzetekben alkalmazott környezeti-műszaki biztonságtechnika kérdései összetartoznak. A környezetbiztonság elemeinek helyes alkalmazása, a kiváltó okok feltárása lehet az alapja a krízist, ill. krízishelyzetet kiváltó problémák megelőzésének.

- A vasúti veszélyhelyzetek és katasztrófák kezelése során abszolút biztonságra kell törekedni a keletkező hulladékok, különösen a veszélyesek tekintetében, hiszen a vasúti közlekedés hosszú távú fenntarthatóságához nélkülözhetetlen a hozzá tartozó műszaki-technikai rendszerek biztonságos működése, a krízishelyzetek és katasztrófák megelőzése.

- A vasúti katasztrófák kezelésekor garancia, hogy a mentésben és mentesítésben azoknak mindenkor elsőbbsége van a gazdasággal, a környezettel összefüggő döntésekkel szemben, de ezek megelőzésének alapja, hogy a katasztrófákat kiváltó emberi tényezőkből eredeztethető adatgyűjtés, feldolgozás, következtetések levonása megtörténjen.

A mentés és mentesítés során figyelembe kell venni a környezet, a társadalom, a gazdaság biztonságát, a szóba jöhető elemek alkalmazhatóságát, azok sorrendjét.

2. BIZTONSÁGTECHNIKA A VASÚTI BALESETI ÉS KATASZTRÓFAHELYZETI HULLADÉKKEZELÉSBEN

Külön tárgyalom a vasúti baleseti és katasztrófa helyzetekben keletkező hulladékok és azok

kezelésének biztonságtechnikai kérdéseit, a legújabb vasúti közlekedési szakmai ajánlásokat, utasításokat, tekintettel a hazai és nemzetközi hulladékgazdálkodási politikára.

Célom, hogy ennek során komplex informatikai intelligens és egyéb módszerek újszerű alkalmazásával kidolgozható legyen akár párhuzamosan megvalósítható több olyan biztonsági rendszer, ami a veszélyes anyagokat szállító vasúti járművek baleseteinél a kárelhárítás hatékonyságát, biztonságát növeli. Ezek egyik eleme, hogy vasúti járműre szerelt több RFID „tag” (chip) tárolja azokat az adatokat, amelyek a veszélyes anyag szállítása vagy a baleset, katasztrófa alatti biztonságos beazonosításhoz mai modern drónok segítségével szükségesek.

A komplex informatikai intelligens módszerek legújabb alkalmazásai a felhő alapú megoldások. A jelenlegi rendszerek fenntarthatóságának fontos eleme a hatékonyság növelése. Emiatt ezek a rendszerek nemcsak a kibertérben létező információs és kommunikációs technológián alapulnak, hanem azokon a technológiákon is, amelyeknek anyagi következményei vannak. A számítástechnika az információs technológia egyik építőköve. Ezért a felhőalapú számítástechnika minden iparágra hatással van [3].

A biztonság érvényesítése a legfontosabb feladat. Ezzel együtt a vasúti közlekedés biztonsága piaci tényező, a megbízhatóság, versenyképesség meghatározó eleme, az üzletpolitika szerves része. A biztonság fenntartása és javítása érdekében a MÁV olyan biztonságirányítási rendszert működtet, amely megfelel a nemzeti vasútbiztonsági szabályoknak, biztosítja a biztonsági célkitűzések elérését, teljesíti a vasúti rendszerek kölcsönös átjárhatóságát biztosító műszaki előírásokat, figyelembe veszi a vasúti tevékenységekből eredő kockázatokat, biztosítja a biztonsági követelmények teljesítésének folyamatos értékelését, hozzájárul a biztonság és a vasúti tevékenységek minőségének javításához.

A vasúti pályahálózat működtetése során az egyéb vasúti tevékenységeket alá kell rendelni a hálózat biztonságos üzemeltetésére vonatkozó előírásoknak, minden vasúti közlekedési te-

vékenységnek szolgálni kell az élet- és vagyonbiztonságot. Semmilyen érdek nem helyezhető a biztonsági előírások elé.

A RID (a Veszélyes Áruk Nemzetközi Vasúti Fuvarozásáról szóló Szabályzat, az ADR-rel összehangolt szövegének hatályos változatát a 2013. évi CIX. Törvény hirdette ki) e fejezete előírásainak vizsgálatkor megállapítható, hogy alapozó és szakosító oktatást írnak elő, azonban még sem terjed ki a veszély és katasztrófa helyzetekben környezetbe kikerülő veszélyes anyagok biztonságtechnikai kérdéseire, megfelelő kezelésükre. Véleményem szerint legalább a kritikus helyzetekben ki kellene térni a haváriák, katasztrófák során, a veszélyes áruk környezetükkel történő érintkezésekor keletkező veszélyes hulladékok megfelelő kezelésére, a mentésítés, a közömbösítés, az ártalmatlanítás helyszínen történő elsődleges lehetőségeire a megfelelő szakemberek és infrastruktúra megérkezéséig [8].

A MÁV a vasúti járműveit üzembiztos állapotban közlekedtet. Ennek érdekében olyan karbantartási rendszert működtet, amely teljes folyamatában biztosítja a vasúti járművek karbantartásáért való felelősséget, a karbantartás naprakész, ellenőrizhető dokumentálását, a beépített alkatrészek teljes életútját. Karbantartási rendszerüket folyamatosan fejlesztik, ami biztosítja, hogy a vasúti járművek meghibásodása miatt ne történhessen baleset vagy katasztrófa.

A vasúttársaság az egyenlő bánásmód elvének megtartása mellett a vasúti törvényben, a vonatkozó jogszabályokban előírt kötelezettségeken túlmenően is együttműködik a MÁV Csoportba tartozó többi vasúti társasággal. Olyan Biztonságirányítási Rendszert működtet, amely biztosítja a MÁV Zrt. és a MÁV Csoportba tartozó vasúti társaságok összehangolt tevékenységét a vasúti közlekedés biztonságának fenntartása, javítása érdekében.

A rendkívüli eseményekre elsősorban a tartálykocsi vagy tankkonténer esetleges műszaki meghibásodása miatt kerül sor, ezért kiemelkedő fontosságú a vasúti szállítóeszközök pontos helyének, a bennük szállított anyagok mibenlétének, tulajdonságainak precíz meghatározása [7].

Az eljárások alkalmazásakor igénybe kell venni a VAX Veszélyes Anyagok Gyorsinformációs Kézikönyvét, mert ennek célja, hogy a veszélyes anyagokról gyorsan, egyszerűen, világosan közérthető módon adja meg a legfontosabb információkat. Jól kezelhető módon a szabályzatokra, előírásokra, kül- és belföldi szakirodalmakra támaszkodva a veszélyes anyagok főbb tulajdonságai jelölésének és azonosításának ismertetésén túl segítséget nyújtson az elsődleges beavatkozóknak, feladataik végrehajtásához. A kézikönyv célja az is, hogy a veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek során növelje a beavatkozó állomány személyes biztonságát.

Gyors és átfogó ismereteket tesznek lehetővé a kézikönyv egységes keretét adó anyaglapok. Az anyaginformációs piktogramok jól értelmezhető, grafikus alakban hívják fel a figyelmet a főbb veszélyekre, és tájékoztatnak az anyagok tulajdonságairól. Az UN-számok és az ABC szerint rendezett mutató gyors keresést tesz lehetővé az 1082 különféle anyag bármelyikére. Más fejezetekből támpontokat lehet kapni a helyzet gyors felméréséhez, és javaslatokat lehet megfogalmazni a legsürgősebben meghozandó intézkedésekre.

Megtörtént eset alapján bemutatom a vasúti balesetek és katasztrófák során követendő biztonságos hulladékkezelés folyamatát. Máriabesnyőn 6 db veszélyes anyagot szállító vasúti tartálykocsi siklott ki, de ez esetben szerencsére nem történt környezetszennyezés, mert a kocsik üresek voltak. Azonban felmerül a kérdés mekkora környezeti katasztrófa keletkezhetett volna, ha a tartálykocsik tele vannak?

A 90552 sz. tehervonat Gödöllő és Aszód között bekövetkezett siklása során az utolsó hat (ezekből kettő kerül bemutatásra) üres tartálykocsi állapota a vasúti vegyi felderítés után a következő volt:

33 87 792 9005-9:

- Utolsó töltet: sósav, 80/1789
- Tartálykód: L10BH 0214
- Kocsi fővizsgálja: 4 UAB 19.02.10
- Kocsi helyzete: 4 tengellyel siklott, vágány mellett áll, tartálytest és szerelvényei tömörök.

1. ábra: A 90552 sz. tehervonat Gödöllő és Aszód között bekövetkezett siklása (Forrás: VVSZ)



33 54 784 1092-1 (végzár kocsi)

- Utolsó töltet: salétromsav, 85/2031
- Tartálykód: L4DH 1215
- Kocsi fővizsgálója: 6 Lo 21.12.11
- Kocsi helyzete: 4 tengellyel siklott, oldalán fekszik, a tartálytest és szerelvényei tömörek.

A roncs járműveket további vizsgálatra Hatvanba szállították, ahol a maradék vegyi anyagokat eltávolították, a tartályvagonokat kimoszták, megtisztították és a tulajdonos vasúttársasághoz ezek visszakerültek.

A katasztrófa helyszíneit a Vasúti Vegyvédelmi Elhárító szolgálat gumikerekes közúti járművel tudta megközelíteni, amíg erre lehetőség volt, utána már csak gyalog... (magas töltés esetében hogyan és mennyi idő alatt jutnak oda a szakemberek és a felszerelés, amikor döntő tényező az időfaktor?) Tehát ha a mentés közben bármilyen kommunikációs zavar merül fel, és a vasúti kocsin lévő, szivárgó vagy kiömlő veszélyes árura utaló jelzések a helyszínen nem olvashatók le, akkor javasolt az RFID azonosítás segítsége, sőt ha a helyszín megközelíthetetlen, a drónok bevetése is sokat segíthet.

A vasúti automatizálás az infokommunikációs rendszerek széles körű használatát, a rendszerelemek hálózatokba integrálását és egyre

növekvő számú adat keletkezését jelenti hálózati szinten. Az egyre komplexebb vasúti rendszerben az emberi problémamegoldó folyamatokat számítógépre továbbítják a működés hatékonyságának növelése érdekében [11].

49 különböző vasúti áru fuvarozó cég foglalkozik veszélyes áru szállításával. A veszélyes áruk kezelésével összefüggő feladathalmaz vasútvállalati feladat. Első lépés számukra a szállító járművek megfelelő bár-

cázása és a katasztrófavédelemnek történő bejelentési kötelezettség. A (mára elavult architektúrájú SZIR R 629 rendszert nemrégiben felváltó) PASS2 informatikai rendszer számára eljuttatott adatszolgáltatás önkéntes jellegű az áru mibenlétére vonatkozóan, mivel ez nem pályavasúti adat. Általában azonban megtörténik a veszélyes árukra vonatkozó információk átadása, amit a PASS2 rendszerben eltárolnak. Ezek az adatok nem kerülnek feldolgozásra. A veszélyességi bárcával ellátott vagonról az üzemirányító MK csoport rendelkezik megfelelő információkkal. Így a vonat terhelési kimutatáson a vonat szám és az egyes kocsik száma mellett megtalálhatók a szállított veszélyes áru adatai, amit a baleset és vegyi elhárítás felhasználhat. A többi árurol nincs ilyen jellegű nyilvántartás, tehát ha kiberül egy televíziókat, számítógépeket, mobiltelefonokat vagy egyéb hasonló árukat szállító vagon, elektronikai veszélyes hulladék keletkezik, amit veszélyes hulladékként kell kezelni.

A PASS2-es rendszer szakembere szerint a tárolt adatok a MÁV-on belül korlátlanul elérhetők, de ezzel szemben a VVSZ szerint a PASS2 rendszer már nem elérhető a VVSZ számára. Tehát egy vasúti balesetkor a fő üzemirányító az ügyeletes mérnökön keresztül telefonon

közli a szükséges információkat a Vasúti Vegy-védelmi Elhárító szolgálatnak. Pedig ez bármilyen kommunikációs zavar esetén megoldható lenne akár egy mobilalkalmazás, hozzáférés bevezetésével. Ez további kutatást, a módszer kidolgozását, alkalmazását igényli.

A módszer alkalmazásának lehetőségei során egy megvalósítható középút megtalálása segítené az általam javasolt, kombinált módszer elterjesztését.

2. AZ RFID TECHNOLOGIA

Az RFID technológia az automatikus azonosítási technológiák (Automatic Identification Systems) egyike. Lényege, hogy egy adattárolásra képes elemmel látják el az azonosítandó felet. Ebben az eszközben tárolják az azonosításhoz szükséges és egyéb kiegészítő információkat is.

Az adatok kinyerésére két módszer lehetséges. Az egyik, amikor az olvasó (reader) látja el energiával, rádiófrekvenciás hullámok közvetítésével a passzív transpondert, azaz tag-et (chip), hogy kiolvashassa a benne tárolt adatokat. A másik, amikor a tag-et saját energiaforrással (aktív rendszer) látják el, így az olvasó, mint egy adó, rádiófrekvenciás jelet vesz és értelmez. Az utóbbi megoldással az olvasási távolság akár több száz méterre is növelhető. Az olvasási távolság nagyban függ a felhasznált frekvenciától. Nagy távolságra és fémes környezetben mikrohullámú rendszerek alkalmazását (2,45- 5,8 GHz) javasolják. A rendszer működése a galvanikus kapcsolat nélküli energiaellátás, adatátvitel és adatcsere az elektromágnes hullámok és tér felhasználása útján jön létre. Vagyis az információ továbbítását a rádióhullámok végzik az eszközök között. Ahhoz, hogy az adott vasúti kocsiról a szállított anyagra vonatkozó adatokat tároljanak, többször írható memóriájú tag-ekre van szükség, mivel a rendszer alap esetben az egyszerű letárolt adatokat preferálja.

Amerikában az 1980-as években fejlesztették ki a szállítási folyamatok nyomon követésére az automatikus identifikációs rendszert, ami az 50 éve ismert RFID technológián alapult.

A vagon monitoring rendszer:

- szállított áruva vonatkozó teljes körű információk,
- hőmérséklet mérés, sebesség és helyzet meghatározás,
- karbantartási ciklus hatékony alkalmazása,
- engedélyezettnél nagyobb sebességgel történő továbbítás, súlykorlát feletti túlrakás,
- lopás elleni védelem,
- szint, szivárgás, nyomás, rázkódás és a vagon pozíciójának meghatározása.

A baleseti készségadás, kivonulás során, ha a tartálykocsi töltésről kiesése tehervonatban történik nehezen elérhető helyzetben, amikor nem láthatók a szállítmányra utaló jelzések, rendkívül célszerűen és hasznosan lehetne alkalmazni az általam javasolt RFID-DRÓN kombinációs megoldást. Az RFID technológiát jelenleg vasúti járművek azonosítására használják, de az RFID technológia a fentiekben felsoroltak szerint a veszélyes anyagok szállításának nyomon követésében, vasúti balesetknél is felhasználható.

Az RFID rendszer előnye, hogy egy jól automatizálható gépi azonosítást nyújt akár egyedi eszközökön is. Nagy sebességű és közepes hatótávolságú rendszerben jól alkalmazható a megfelelő technológia kiválasztásával, ha egy veszélyes anyagot szállító vasúti kocsi egyedi azonosítására aktív és passzív írható memóriával rendelkező transzpondereket alkalmaznak. Az olvasás biztonsága növelhető a járműveken több tűzbiztos transzponder elhelyezésével, így baleset esetén is nagyobb eséllyel marad olvasható a tag-ek egy része.

Az RFID rendszert jelenleg azért alkalmazták, hogy segítsen azonosítani a veszélyes vegyi anyagokat szállító vasúti kocsikat, de a transzponderek képesek a vasúti vagonok teljes életciklusára vonatkozó információkat is tárolni. Amennyiben a veszélyes anyagok egyedi megjelölését kívánják, úgy a vagonba helyezéskor a felügyeleti rendszer beolvassa és azonosítja a szállítani kívánt, azonosításra szolgáló információkat, fizikai-kémiai tulajdonságokat, így a szállítás és mentés paramétereit ehhez közvetlenül igazíthatók. A különböző érzékelők elhelyezésével a vasúti kocsi

intelligens elemmé tehető, így akár a különleges tárolási paramétereket megkívánó anyagok valós idejű kezelésére is lehetőség nyílik a monitoring rendszer segítségével, vagyis nyomon követhetők a veszélyes áru aktuális adatai, kinyerhetők a baleset, a katasztrófa kezelése esetén szükséges információk.

Az RFID technológia hátrányai lehetnek az elektromágneses interferencia és árnyékolás jelenségei. Erre megoldás a helyes frekvenciaválasztás, illetve a tag-ek jól megválasztott elhelyezése, a tag-ek vagy kombinációs (aktív és passzív) megoldások alkalmazása. Aktív tag-ek esetében az eszközök képesek az olvasó azonosítására, így a tárolt adatok védelmére is van lehetőség.

A tag-ek képesek a vagonok teljes életciklusára vonatkozó információkat tárolni. A különböző érzékelők elhelyezésével a vasúti kocsis is intelligens elemmé tehető, így akár a különleges tárolási paramétereket megkívánó anyagok valós idejű kezelésére is lehetőségünk nyílik. A szállító a monitoring rendszer segítségével nyomon követheti az áruja aktuális adatait (pozícióját, sebességét, hőmérsékletét, várható érkezési idejét) Az ilyen monitoring rendszer távdiagnosztikai megoldásokkal is kiegészíthető. Ezt a technológiát egyre több helyen alkalmazzák vasúti környezetben.

3. DRÓNOK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI VASÚTI BALESETI ÉS KATASZTRÓFA-HELYZETI HULLADÉKKEZELÉSBEN

Azon események, amelyet balesetként, katasztrófaként élünk meg, rendkívüli mennyiségben emelkedtek az elmúlt időszakban és ez a tendencia várhatóan folytatódik a jövőben is. A balesetek és katasztrófák mindig az emberiség életének részét képezték, ezek súlya, gyakorisága, mérete, globálisan jelentkező romboló hatása annyira megnövekedett, hogy a balesetek és katasztrófák elleni védelem napjainkban elsődlegessé, rendkívül fontossá vált. Az óriási károk, amelyeknek nemcsak gazdasági, hanem a társadalmi hatásai is jelentősek, felvetik a megelőzés lehetőségének kérdését, annak szükségességét.

A legutóbbi esetek kezelésének bonyolultsága, a sok elveszett emberélet, a nagy mennyiségű, sok esetben mérgező és veszélyes hulladékok keletkezése mind amellettszól, hogy meg kell kezdenünk az ilyenfajta események megelőzési és hatékony kezelési lehetőségeinek tudományos kutatását.

A balesetek, katasztrófák elleni védekezés egyre bonyolultabb feladat, a tudomány eredményeit alkalmazó erők szervezett, szakszerű fellépésére alapozott, és világszerte szoros együttműködést igényel. A balesetek és katasztrófák okainak legnagyobb része az emberi tényezőre vezethető vissza. Sajnos a helyzet kezelésében is sokszor hihetetlen hanyagságot, érthetetlen és szakmaiatlan hozzáállást tapasztalunk.

A balesetek és katasztrófák kezelése során az erőforrások szűkösségével találkozunk, így ellenük minden bevethető eszköz használata nemcsak lehetőség, hanem erkölcsi kötelesség is. Ezen események esetén ugyanis szükség van arra, hogy minél hamarabb és minél pontosabb képet kapjunk a katasztrófa sújtott területéről.

Számos mód létezik különböző katasztrófák mérséklésére. A katasztrófák az érintett terület vagy népesség által korlátozott mértékben és módon skálázhatók, attól függően, hogy a hatás- és szennyezésterjedés az idő múlásával, az alapállapot figyelembe vételével hogyan csökken [1].

Ennek érdekében javaslom a biztonságos vasúti veszélyes áruszállítás megteremtése és a havária események során környezetbe jutó veszélyes anyagok gyors és hatékony hulladékkezelésének segítése érdekében egy új módszer kidolgozását, a veszélyes szállítmányok, hulladékok rádiófrekvenciás azonosítását a mai legmodernebb felszereltségű drónok alkalmazásával. E kombinált módszer jelentősége rendkívüli, amennyiben a helyszín nehezen vagy egyáltalán nem közelíthető meg, de a mérgezés-, fertőzés-, robbanásveszély esetén is sok elhárító, mentő szakember testi épségét, életét mentheti meg. A gyorsabb és szakszerűbb elhárítást lehetővé tevő komplex rendszer

csökkenti a veszélyes anyagok nagyobb mérvű környezetbe jutását, veszélyes hulladékká válását, hiszen a szennyezés terjedésében a mielőbbi beazonosítás és az időfaktor jelentősége pótolhatatlan szerepet tölt be.

Fontosnak tartom, hogy az EU tagállamai működjenek együtt az olyan információk megosztásában, amelyek a veszélyes és az egyéb hulladékok biztonságos vasúti szállítását biztosítják. Ezek célja e hulladékok baleseti és katasztrófhelyzetben történő biztonságos azonosítási, kezelési módszereinek fejlesztése, az általam javasolt RFID-DRÓN kombináció sikeres használata. Célunk tehát az RFID azonosítás bevezetésének vizsgálata a vasúti veszélyes anyagszállításban [6].

Az elmúlt években előtérbe került a drónok baleset és katasztrófa sújtotta területen készült fotók, videók, felmérések készítésére történő alkalmazása. A drónok jól használhatók vasúti baleseti és katasztrófhelyzetekben, főként abban az esetben, ha a helyszín nehezen vagy egyáltalán nem megközelíthető. Előnyük a rugalmas alkalmazhatóság, a biztonságosság, az ember sérülésének, élete kockáztatásának védelme, az egyszerű működtetés, az alacsony beruházási és üzemeltetési költségek.

A katasztrófaelhárító szervezetek mellett több nagyvállalat, szervezet használ drónt, drónrendszereket munkavégzésre. Általában a tervezhető feladatokban nyújt segítséget, de egy katasztrófa bekövetkeztakor a mentésben segítő döntéstámogatásban is hasznos szerepük van.

Az UAV vagy a drone technológia könnyen elérhetővé vált, és a drón megfizethető és hatékony eszköz lett néhány kereskedelmi és üzleti szektor számára. Ezek az ágazatok gyorsan

2. ábra: Vasúti baleset felderítését segítő drón [2]

Drone supported intervention



felismerték, hogy a drónok költséghatékonyak és sokrétűen felhasználhatók, ezért már sok területen hatékonyan alkalmazzák azokat [10]. A drónok olyan pilóta és kiszolgáló személyzet nélküli légi járművek, amelyek sokrétű navigációs készülékekkel, detektorokkal, kamerákkal, adatátviteli rendszerekkel rendelkezhetnek. Nemcsak a repülő objektumot jelentik, hanem a földi kiszolgáló rendszereket és a számítógépen keresztül irányító pilótát is.

Elmondható, hogy az utóbbi években talán ez a legdinamikusabban fejlődő terület, ami számtalan lehetőséget rejt mind a hobbi, mint a professzionális felhasználás területén. Világszerte egyre többen jutnak hozzá ilyen repülőeszközökhöz, többségük hobbi, kutatási vagy üzleti céljából vásárolja és nem rossz szándékú cselekedetre [4].

A legújabb drónok felszerelése lehetővé teszi a térképkészítést, ami a katasztrófa eseményeket követően a gyors cselekvéshez nagyon értékes eszköz. A megfelelő felbontású felvételek, a különböző egyéb adatokkal kiegészítve jelentősen megkönnyítik a mentő és kárelhárító csapatok helyzetét. A mentési műveletekhez a drónok RFID leolvasójuk, kameráik és mérőberendezéseik segítségével meghatározzák

3. ábra: Modern helyszínelés segítése katasztrófhelyzeti hulladékkezelésben [11] [12]



kedéséről biztos információkat kaphatunk. A balesetek, katasztrófák kezelése esetén az időfaktor a legjelentősebb befolyásoló tényező, a helyszínrre érkező szakemberek számára ezért lenne fontos a drónok használata. Ezen eszközök segítségével csökkenteni lehet a beavatkozási időt és így a kárérték is jelentősen csökkenhet. Ezzel egy újabb katasztrófhelyzetet előzhetnek meg a szakemberek.

a kiömlött hulladékokat anélkül, hogy embernek közel kellene menni a veszélyes zónához. A drónok alkalmazása még fontosabb lehet a vasúti balesetek, katasztrófák megelőzése terén, az UAS/UAV alkalmazásokra eddig leginkább a vasúti veszélyes anyag szállítmányok beazonosítására találhatunk példát [5].

A vasúti katasztrófák esetén nagy mennyiségű veszélyes anyag kerülhet a levegőbe, talajba, felszíni és felszín alatti vizekbe. A drónokat fel lehet szerelni gázérzékelő detektorokkal is, amelyek mérni tudják a légköri jellemzőket. Így a drón GPS koordinátái és speciális szenzorai segítségével a gázok valós elhelyez-

A drónok felszerelhetők 360°-os mozgókép készítésére alkalmas kamerával, amelynek élőképe egy Virtual Reality szemüveg képernyőjén keresztül valós információkkal szolgálhat.

Ezért biztonságos övezetből mérhető fel a veszélyes vagy megközelíthetetlen helyszín. Előnyös, hogy:

- a technológiai fejlődés egyre magasabb felbontást tesz elérhetővé a valóság virtuális leképezésére,
- biztonságosabb, pontosabb, teljes körű tájékozódás révén a használó hatékonyabb katasztrófakezelési tanácsokat adhat.

4. ábra: Egy Virtual Reality szemüveg belső nézetében teljes, 360°-os képet láthatunk a megfigyelt helyszínről és környezetéről [13]



5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az általam javasolt kombinált rádiófrekvenciás azonosítás drónok segítségével, rendkívüli módon megkönnyítené a vasúti balesetek, katasztrófák során veszélyes anyagokat szállító járművek azonosítását, ezáltal csökkenthetné a hulladékkeletkezés-károkozás bekövetkeztét. A drónok nagyon gyorsan megközelíthetik a legnehezebb terepviszonyok között bekövetkező balesetek, katasztrófák helyszíneit.

A nagy biztonságú RFID leolvasás, a veszélyes áruk pontos beazonosítása, a helyszínről és környezetről az azonnali információtovábbítás lehetősége felbecsülhetetlen segítség lenne a mentésben résztvevő szakembereknek. Nem elhanyagolható szempont az életmentés, a helyszín megtisztítása után az információk azonnali továbbításának lehetősége a katasztrófa, a VVSZ, a környezetvédelmi és egyéb mentesítő szervezetek, hogy mielőbb megkezdhesék a területet ért szennyezés felszámolását, a közömbösítést, rehabilitációt.

A vasúti balesetek, katasztrófák során keletkező veszélyes hulladékok elleni védekezést segítő intelligens, komplex rendszer további elemei lehetnek a legújabb informatikai GPS, PASS2 (A PASS2 rendszer új és változó funkciói a SZIR és ZAIR rendszerek leállítása után), IÜR, FOR00, vagy felhő alapú megoldások, a rendszerek eléréséhez a mobiltelefonos applikációk, 3D kamerák, VR szemüveg, a mai modern drónok alkalmazása.

Célszerű lenne, hogy a hazai alkalmazás lehetőségei során a fejlesztések ne eltérő módon, más-más időszakban, koordinálatlan formában valósuljanak meg, mert így széttagolt rendszerek jöhetnek létre, amelyek nem hatékonyak, tehát folyamatos fejlesztésre, változtatásra lenne szükség.

A komplex informatikai intelligens és RFID-DRÓN módszerek újszerű alkalmazásával ki kell dolgozni több olyan párhuzamosan megvalósítható biztonsági rendszert, ami a veszélyes anyagokat szállító vasúti és közúti járművek baleseteinél a kárelhárítás hatékonyságát, biztonságát segíti, növeli.

Javaslom a közlekedésbiztonsági rendszerelemek között információcserét biztosító valós fizikai, vagy absztrakt, más hálózatok szolgáltatásaira is épülő logikai kapcsolatok kidolgozását, bevezetését, fejlesztését, hazai és nemzetközi szinten is.

Meg kell határozni a rendszerelemekben előállított, tárolt, használt és továbbított információk biztonságának és biztonságos továbbításának megteremtéséhez szükséges intézkedéseket.

Javaslom, hogy a megfogalmazott tanulságokat, javaslatokat a veszélyes anyagokat szállító vasúti járművek baleseteinél használják fel.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció alapjául szolgáló kutatás az „Integrált Intelligens Vasút felügyeleti Rendszer kifejlesztése” című projekt keretében zajlott. (Pályázati azonosító: GINOP-2.2.1-15-2017-00098)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Agoston Restas: Disaster Management Supported by Unmanned Aerial Systems (UAS) Focusing Especially on Natural Disasters Zeszyty Naukowe SGSP 2017, Nr 61 (tom 2)/1/2017
- [2] Agoston Restas: Drone Supported Interventions at Dangerous Goods Transportation's Accident Saint Petersburg, Russia 29 - 30 November, 2016
- [3] Attila Albini, Zoltan Rajnai: General Architecture of Cloud. Procedia Manufacturing 2018:(22) pp 485-490. Elsevier. Amsterdam. 2018. ISSN 2351-9789.
- [4] Hell Péter: Drónelhárító rendszerek az objektumvédelemben Hadmérnök 37-47 XII. Évfolyam 3. szám – 2017. szeptember
- [5] Kiss Leizer, Géza Károly: Possible Areas of Application of Drones in Waste Management during Rail Accidents and Disasters INTERDISCIPLINARY DESCRIPTION OF COMPLEX SYSTEMS 16 : 3 pp. 360-368. , 9 p. (2018) <http://doi.org/c48z>
- [6] Kiss, Leizer Géza Károly ; Tokody, Dániel: Radiofrequency Identification by using Drones in Railway Accidents and Disaster Situations

- INTERDISCIPLINARY DESCRIPTION OF COMPLEX SYSTEMS 15 : 2 pp. 114-132. , 19 p. (2017) <http://doi.org/c482>
- [7] Kiss, Leizer Géza Károly ; Berek, Lajos: The Safety Technology Questions of Wastes Arising in the Course of Catastrophes in the Continental Traffic pp. 217-220. , 4 p. In: Bitay, Enikő (szerk.) A XXI. Fialat Műszakiak Tudományos Ülésszaka előadásai. [Proceedings of the XXI-th International Scientific Conference of Young Engineers] Kolozsvár, Románia : Erdélyi Múzeum-Egyesület (EME), (2016) 452 p.
- [8] Kiss, Leizer Géza Károly; Maros, Dóra: Veszély- és katasztrófahelyzetekben keletkező hulladékok kezelése a vasúti közlekedésben, KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE 65 : 3 pp. 58-66. , 9 p. (2015)
- [9] Kiss, Leizer Géza; Pokorádi, László: Hulladékkezelési kérdések a légi közlekedésben REPÜLÉSTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK (1997-TŐL) XXVII : 2 pp. 17-25. (2015)
- [10] Richárd Pető: Some Safety And Security Issues Of Uavs – I. Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat – National Security Review; ISSN 2063-2908 93-108.
- [11] Tokody Dániel, Tor Mária, Szűcs Endre, Francesco Flammini, Laszlo Barna Iantovics ON THE DEVELOPMENT OF INTELLIGENT RAILWAY INFORMATION AND SAFETY SYSTEMS: AN OVERVIEW OF CURRENT RESEARCH INTERDISCIPLINARY DESCRIPTION OF COMPLEX SYSTEMS 16 : 1 pp. 176-185. , 10 p. (2018) <http://doi.org/gdmz3n>
- [12] Oculus Rift VR szemüveg: <https://www.theverge.com/2018/10/23/18014562/oculus-rift-video-on-demand-purchase-rental-service-shutdown-november>
- [13] Drón 360° kamerával: <http://blogs.discovermagazine.com/drone360/2015/03/11/michigan-approves-police-drone/#.XA6YCNtKiUk>
- [14] 360°-os vasúti kamerafelvétel: https://www.youtube.com/watch?v=UXwD5VM_eW8



Safety Technology Which Can Be Applied In Railway Accident And Catastrophe Situation Waste Treatment And RFID-DRON Methods

The wastes into economic and social circular processes happening continuous one it is necessary to reveal the factors influencing the technical safety technology in the interest of leading him back, and it is necessary to define the technical safety technology elements which can be applied in the waste management, they his railroad firm practical adaptability.

The safe railway dangerous transport of goods and the havaria dangerous one managing to get into environment in the course of events substances express and I drew up a new method, in which I suggest it, in the interest of the helping of his efficient waste treatment the dangerous freights, wastes originating from them in the course of the accidents the identification RFID of dron's.



Sicherheitstechnologie, die beim Eisenbahnglück und der Katastrophensituationsabfallbehandlung und den RFID-DRON Methoden angewandt werden kann

Die Verschwendung in wirtschaftliche und soziale kreisförmige Prozesse, die dauernder geschehen, es ist notwendig, die Faktoren zu offenbaren, die die technische Sicherheitstechnologie im Interesse der Führung von ihm zurück beeinflussen, und ist es notwendig, die technischen Sicherheitstechnologieelemente zu definieren, die in der Abfallwirtschaft, sie sein Gleisenunternehmen praktische Anpassungsfähigkeit angewandt werden können. Der sichere gefährliche Eisenbahngüterverkehr und der havaria gefährliche, der schafft, in Umgebung im Laufe des Ereignissubstanzenschnellzugs zu kommen, und habe ich eine neue Methode aufgerichtet, in der ich es, im Interesse des Helfens seiner effizienten Abfallbehandlung die gefährlichen Frachten, Verschwendung vorschläge, die aus ihnen im Laufe der Unfälle Identifizierung von RFID von dron entsteht.

Támogatóink



KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI AKCIÓPROGRAM



FÜMTERV

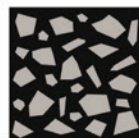


STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



Innovációs és Technológiai
Minisztérium



HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

EUROASFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

KÖZLEKEDÉS
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.

