

LXVII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM  
2017. AUGUSZTUS

# KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA  
ALAPÍTVÁ 1951-BEN



## A közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. 2017. évi októberi különszámának tartalma

### Új célforgalmi mátrixok a tervezés szolgálatában

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium megbízásából a KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. szakemberei széles körű adatfelvételre támaszkodva, a rendelkezésre álló korszerű adatbázisok felhasználásával, innovatív eljárások alkalmazásával kidolgozták az új, helyközi, közlekedési célforgalmi mátrixokat. A másfél éves munka eredményeként létrehozott mátrixok közül a településközi, közforgalmú közlekedési utazási igényeket leíró, valamint a hazai és a külföldi forgalmi körzetek közötti - belföldi és országhatárt átlépő - forgalmi igényeket (több járműosztályra bontva) tartalmazó közúti közlekedési mátrix, a forgalmi tervezés során, napi szinten kerülhet használatra.

A munka során alkalmazott újszerű megoldásokat és a fontosabb eredményeket az alábbi hét cikkben mutatja be a Közlekedéstudományi Szemle októberi száma:

#### **Albert Gábor:**

Az új Országos Célforgalmi Mátrixok (OCM 2016), mint a közlekedéstervezés alapkövei

#### **Munkácsy András, Vass Lajos:**

Autóbuszos helyközi közforgalmú közlekedési mátrixok

#### **Dr. Siska Miklós:**

A közlekedési szokásjellemzők alakulása, hatásuk a személygépkocsi forgalomra

#### **Pusztai Ádám, Kiss István:**

Módszertani áttérés – a nagytehergépkocsi mátrixok kidolgozása

#### **Szele András:**

A leggyorsabban fejlődő járműkategória: a kistehergépkocsik mátrixa

#### **Dr. Berényi János, Oszter Vilmos:**

Célforgalmi vizsgálatok a magyar vasúti hálózaton

#### **Miksztai Péter, Virág Álmos, Bozó András:**

A hazai közúti közlekedési hálózatot terhelő forgalom elemzése

A KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. jelentős hazai és nemzetközi munkái, többek között a jelenlegi és a korábbi célforgalmi mátrixok (OCM 2008) kidolgozásával, a zajtérképek készítésével, valamint a hatékony városi intermodális csomópontok újszerű tervezési módszereivel (City-HUB projekt) kapcsolatos anyagok megtalálhatók a KTI honlapján ([www.kti.hu](http://www.kti.hu)), a Kutatás menüpont alatt.

## KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A közlekedési szakterület tudományos lapja  
VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU  
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 Éva elnök  
Dr. Katona András főszerkesztő

Dr. Békési István

Berta Tamás

Bretz Gyula

György Tibor

Horváth Lajos

Mészáros Tibor

Dr. Prileszky István

Szűcs Lajos

Dr. Táncoz Lászlóné

Dr. Tóth János

Dr. Tóth László

Zsolnay Tamás

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, Úteg 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 embargót követően nyíltan hozzáférhető digitális irodalomnak tekinthetők. A cikkeket a szerkesztőség az EPABan és a REAL-ban online elérhetővé teszi.



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

# TARTALOM

## Dr. habil. Monigl János

Az átjárhatóságot és interoperabilitást befolyásoló egyes kérdések elektronikus díjfizetési rendszerek esetén 4

## Dr. Szeri István

Szolgáltatásfejlesztés és intézményfejlesztés lehetőségei a hazai közforgalmú helyközi közlekedés területén 16

## Dr. Simongáti Győző – Hargitai L. Csaba – Réder Tamás

A hibrid hajóhajtás alkalmazási lehetősége a folyami közforgalmú közlekedésben 28

## Dr. Horváth Richárd

A BigData lehetőségei a közlekedésben 46

## Dr. Horváth Csaba Sándor

A vasút funkciói és társadalmi, gazdasági hatásai Magyarországon 1920-ig 52

## Varga Károly

145 éve létesítették a veszprémi fűtőházat 60

## Jankó Domokos PhD.

Tehergépkocsik forgalma és baleseti helyzete a hazai országok közúthálózaton (2015) 63

## Tisztelt Olvasó!

A Közlekedéstudományi Szemle nem csak nyomtatott, hanem digitális változatban is olvasható. A [www.dimag.hu](http://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.

SÜRGŐS!

FONTOS!

# Az átjárhatóságot és interoperabilitást befolyásoló egyes kérdések elektronikus díjfizetési rendszerek esetén

Az elektronikus díjfizetési rendszer(ek) fejlesztésénél elsődleges cél, hogy a különböző, rendszeres és eseti utazói csoportok minél kevesebb médium (pl. érintkezésmentes kezelést lehetővé tevő chipkártya és mobiltelefon) igénybevételével, az utazásközbéli készpénzfizetés mérséklésével utazhassanak, a különböző díj-szabással működő társaságok szolgáltatásait igénybe véve. A szolgáltatók piaci és gazdálkodási érdeke, hogy interoperabilis részrendszerek jöjjenek létre, amelyek lehetővé teszik az általuk szállítandó utasok számára a könnyű átjárhatóságot és a szolgáltatók közti megalapozott elszámolhatóságot. A közösségi közlekedési ellátásért felelős testületek (kormányzat, önkormányzatok) számára pedig fontos követelmény, hogy a létrehozandó rendszerek használata során képződő adatok megfelelő alapot adjanak az utazási igények megbízható megismeréséhez, az elfogadható szolgáltatáskínálat biztosításához, a bevételek és költségtérítések megalapozottabb tervezhetőségéhez. Ebből a szempontból a tanulmány kiemeli egy egységes „magtechnológia” és egyöntetű „utasmédium” választásának jelentőségét, a főhangsúlyt az utasoldali átjárhatóságra és a különböző technológiák közti interoperabilitási szempontokra helyezve, figyelemmel a jelenlegi hazai fejlesztések irányaira is a NESZÍP és NEJP keretében.

DOI 10.24228/KTSZ.2017.4.1

---

**Dr. habil. Monigl János**

Főmterv Zrt.

E-mail: monigl@fomterv.hu

---

## 1. ÁLTALÁNOS SZEMPONTOK

A közösségi közlekedésben kialakítandó elektronikus díjfizetési rendszer – nevének messze túlmutatóan – nem csupán az utasok fizetési módjában és a díjbeszedésben történő változást jelent, hanem egy olyan, a társaságok szolgáltatásszervezését, gazdálkodását segítő és a felelős testületek megrendelői, díj-szabási, finanszírozási kötelezettségeit megalapozó eszközrendszer, amely mindezekhez alapvető utas-, teljesítmény-, bevételi stb. adatokat generál, amelyek ma már a közösségi közlekedés hatékony működtetése szempontjából elengedhetetlenek.

Hazánkban a korábbi, országosan „egységes követelmények” (ELEKTRA Hungaria) [1, 2] alapján – döntően egytípusú utasmédiumra (érintkezésmentes közlekedési chipkártya) épülő – „centralizált” elképzelések feladása után mára vegyesebb, „szabadabb” képet találunk[3]. A BKK-BKV azonosító chipkártyát alkalmazó, szerveralapú rendszer megvalósítását végzi, a MÁV-Start megtartani látszik a papíralapú jegyeket, amelyeket a kiadó készülékeken, a használt vonathoz köthetőség érdekében – önmagában helyesen – QR-kóddal lát el, a Volán társaságok kívárnak. Többen a mobiltelefonját tartják az üdvöztetőnek, és a nyitott rendszer mellett érvelnek.

Itt meg kell jegyezni, nem az a hatékony rendszer, amely nyitott mindenféle megoldásra, hanem az, amely az „utas - szolgáltató - felelős testület” hármasának adott követelményeit egy, a kor technikai színvonalának megfelelő eszközrendszerrel képes huzamos időn (pl. 20 éven) át stabilan és viszonylag zavarmentesen szolgálni. Az a rendszer, amely menet közben minden külső újabb technikai vívmányt be akar fogadni, az idővel a folyamatos fejlesztések által, instabillá válhat. Ez nem jelenti azt, hogy bizonyos eszközök ne lehetnének menet közben integrálhatók, miközben alapelv kell, hogy legyen: csak olyan képességű eszköz kerüljön kiegészítésként bevonásra, amelynek képességei lehetővé teszik a korábbi eszközök változatlan használatát (tehát felülről kompatibilis), és belépése az utasok szintjén hoz választék-, ill. kényelmi többletet, de nem kíván új kommunikációs technológiát és használata az adatfeldolgozást végző központban is a kialakított szerkezetbe illeszthető.

Jó példa erre az NFC-képességű okos mobiltelefon, amely egyesek számára, megfelelő SIM-kártyája révén, érintkezésmentes közlekedési kártyaként is képes díjtermékek hordozására, ha a feltöltése automatákban nehézkes is, és megszemélyesítése sem úgy történhet, mint egy közlekedési alkalmazást tartalmazó pasztik chipkártya esetében. Az ilyen okos telefonok integrálását pl. az ELEKTRA Hungaria követelményrendszer[1] sem zárta ki, de kizárta pl. a vonalkódos megoldásokat, mivel azok más kezelési technológiát képviselnek.

Az elektronikus díjfizetési rendszer ügyében – a folyamatban lévő meghatározó fejlesztések (pl. BKV, MÁV) kapcsán – néhány fontos szempont kiemelése látszik indokoltnak, ugyanis bármely társasági vagy területi megoldás kezdeményezése előtt végig gondolandók a **teljes díjfizetési rendszer országos követelménykeretei és tényezői**, amelyek mellett a kompatibilitás szempontjából a következők fontosak:

– **Lehetőleg egyféle „magtechnológia” és azonos képességű médiumok** alkalmazása, az átjárhatóság jegyében (pl. érintkezésnélküli „proximity” kártyák alkalmazása, amihez (majd) csatlakozhatnak NFC-képességű

mobiltelefonok is; minden egyéb megoldás pl. internetes jegy egy-egy szolgáltató díjtermékeinek kezelésére alkalmas lehet, amelyek nem kívánnak feltétlen átjárhatóságot és bevételfelosztást).

- **A teljeskörűség** jelenti a „**területiséget**” (megint az átjárhatóság érdekében a helyi és helyközi szolgáltatásokat; adott esetben nem csupán Budapestet) és a „**teljes használói kört**” (rendszeres és eseti utazók; teljes árú, kedvezményes és ingyenes utazók) a szolgáltatásokhoz való hozzáférés és átjárhatóság biztosítása érdekében (*ebből a szempontból alapvető, hogy milyen rendszer valósul meg Budapesten, – az országos rendszer szempontjából is meghatározó –, hisz ott van a legtöbb „interoperátori” kapcsolat, ezért a felelősség az ügyben fokozott!*)
- Az **interoperabilitás** szempontjából fontos – az egységes technológiai és biztonsági elvek mellett – **az egységes elvű adatmodell** (ma már TRANSMODEL-alapon) **és azonosító rendszer** alkalmazása a díjrendszer és díjtermékek leképezéséhez (pl. ahogy ez korábban az ELEKTRA Hungaria rendszerben történt).

Ha másért nem is, de az „átjárhatóság” elvárható követelménye miatt olyan egységes elvű megoldásra célszerű tehát törekedni, amely országosan kompatibilis részrendszereket tesz lehetővé, és az ezzel járó, többszolgáltatós, integrálódó „szövetségi szolgáltatásokat” is figyelembe veszi, hisz a díjfizetési rendszerek megfelelősége a szolgáltatók közti költségmegosztás és bevételfelosztás szempontjából is alapvető fontosságú lehet (pl. gondoljunk a mostanában felvetődött HÉV „költségmegosztási problematikájára”, ahol a budapesti és környéki utasáramok kiszolgálása a kérdés, vagy a Hódmezővásárhely és Szeged között létesülő „tram-train” bevételfelosztási kérdéseire a közös használatú díjtermékek esetén).

## 2. AZ ÁTJÁRTHATÓSÁG ÉS INTEROPERABILITÁS UTASMÉDIUM-OLDALI SZEMPONTJAI

Az elektronikus díjrendszerek vonatkozásában – az utasoldali átjárhatóság és a szolgáltatói interoperabilitás szempontjából nézve –

három lényeges szintet érdemes kiemelni és jellemzőit figyelembe venni:

- **az utasmédiumok köre és szerepe:** idetartoznak az elektronikus érintkezésmentes chipkártyák, a hasonló bankkártyák, az NFC-képességű okostelefonok, a hagyományos mobiltelefonok, továbbá megemlítendőek még az interneten értékesített termékek dokumentumai; ezek közül a médiumok közül az érintkezésmentes chippel rendelkezők lehetnek díj-és értékhordozó **közlekedési kártyák** vagy a kártyát birtokló személyt **azonosító kártyák** (pl. SZIG, NEK...); a mobiltelefonok egyes **termékmegjelenítő** funkciót is, pl. interneten vásárolt díjtermékek esetében; QR-kóddal, sajátos kezeléssel (megjegyzendő, hogy a QR-kód a metrókapuknál nem működik); a bankkártyák kettős funkciót is betölthetnek: meghatározott körülmények között a közlekedésben személyi azonosítást és egységdíjas fizetést is lehetővé tehetnek (pl. PayPass funkcióval átalányjellegű vonaljegy fizetésére);
- **a kommunikációs kapcsolat típusa:** amely az utasmédium utazáskori használata során a szerverrel (adatközponttal) való kapcsolatot jellemzi, összefüggésben a választott utasmédium(ok) típusával; a közlekedési kártyák esetében, amelyek hordozzák a díjterméket vagy az utazás során fizetésre használható díjösszeget, nincs szükség közvetlen szerver-kapcsolatra, tehát **off-line módon** is képesek működni, míg az azonosító kártyák esetében kezelés közben közvetlen szerverkapcsolat biztosítja a kártyabirtokos azonosítása mellett, a médiumhoz kapcsolt technikai számlához kötődően létrehozott díjtermék érvényességét, azaz az utazási jogosultság a visszajelzés által, **on-line módon** valósulhat meg;
- **az adatkezelés módja:** a rendszer „agyát” jelentő közlekedési adatközpont számos feladata közül az egyik legfontosabb az utasok által a médiumokhoz kötődően előre megvásárolt vagy utazás közben megfizetett díjtermékek használata során keletkező adatok gyűjtése, fogadása, feldolgozása és elemzése. Ebből a szempontból több különbség is adódhat az adatcsatornákat illetően – függően az utasmédiumok típusától és az ezzel összefüggő kapcsolati jellegtől (pl.

közlekedési kártya off-line móddal vagy azonosító kártya on-line móddal) – viszont a **képződő adatok szerkezete, naplózása, tárolása** nagymértékben hasonlóvá tehető, függetlenül az utasmédiumok típusától.

Ezen, különböző szempontoknak való megfelelés alapján a díjtermékek (jegyek, bérletek, azaz az utazási jogosultságok) vásárlása, tárolása és használata szempontjából mára már két eltérő rendszerkoncepció jelent meg, amelyek lényegi vonásai a következők:

- **médiumalapú megoldás:** a díjtermékek vagy utazásra felhasználható díjösszeg a rendszer által elfogadott médiumra (pl. érintkezésmentes chipkártya, NFC mobilkártya) töltik fel, és a kezelés során az „elfogadás/elutasítás” helyben, a járműveken vagy állomásokon lévő kezelőkészülékek által, a központtól off-line módon történik;
- **szerveralapú megoldás:** a díjtermékek vagy utazásra felhasználható díjösszeg a szerverközpontban az utazó által, a hozzá kötődő és a rendszer által elfogadott „azonosító médium” (pl. érintkezésmentes chipkártya, NFC mobilkártya, bankkártya, QR-kódbélyeg) előzetes regisztrálásával létesített technikai számlához kapcsoltnak kerülnek befizetésre, és a médium olvasókezelése alapján az „elfogadás/elutasítás” a szerverrel történő, a kártyaazonosítót továbbító kommunikáció révén, a válasz figyelembevételével, on-line módon történik.

A két rendszerkoncepció közötti **lényeges különbség** tehát a médiumok és a szerverközpont szerepében mutatkozik: az egyik esetben a médium **„díjtermékhordozó”**, amely olvasás/írás műveletek során, „helyben” értékváltozáson megy át, míg a másik esetben a médium csupán **„utasazonosító”**, amely olvasási művelet révén biztosítja a központtal történő kommunikációt, ahol minden tranzakciós körülményt és adatot rögzítenek.

Látható, hogy az utasmédium(ok) megválasztása döntő a díjfizetési rendszer működése szempontjából. Az **1. táblázat összefoglalóan bemutatja** a működés szempontjából lényeges mozzanatokat, így:

## 1. táblázat: Az elektronikus közösségi közlekedési díjfizetési rendszer lehetséges médiumai és főbb jellemzőik

		Médiumok						
Fő szempontok a közösségi közlekedésnél	Közlekedési kártya (v. más kártyán alkalmi)	Azonosító kártya (pl. SZIG, NEK, BKK)	Bankkártya (pl. paypass)	Olajos mobiltelefon (NFC-kártya)	Mobiltelefon (hagyományos)	(Internet)		
Utasmédium szerepe >	feltölt. díjtermék hordozás	személyazonosítás	személyazonosítás	személyazonosítás	küldött díjterm. kijelzés	vásárlás → megjelentetés		
Utazási jogosultság megszerzése	igen	-	-	-	-	-	-	
Pénztár-/feltöltő készülék	igen	-	-	-	-	-	-	
Közlekedési automata	igen (bérlet) - fejlesztéssel	igen (bérlet) - fejlesztéssel	igen (bérlet, díjtárca)	-	-	-	-	
Bank automata	igen	igen	igen	igen	igen	igen	igen	
Közlekedési Adatközpont (KAK)	kártyafeltöltés	bankszámla	bankszámla	bankszámla	bankszámla	bankszámla	bankszámla	
Díjfizetés fedezete	← off-line →	on-line ↔	on-line ↔	on-line ↔	← egyirányú	← egyirányú	← egyirányú	
Kommunikáció adatközponttal való kapcsolat >	← off-line →	on-line ↔	on-line ↔	on-line ↔	← egyirányú	← egyirányú	← egyirányú	
Kedvezményezés lehetősége	igazolás központban	adatátvétel központban	igazolás központban	adatátvétel központban	igazolás használatnál	igazolás használatnál	igazolás használatnál	
Engedményezés (dijplafon) lehetősége	használat közben	utólagosan központban	utólagosan központban	utólagosan központban	-	-	-	
Médium kezelés módja, tartalma								
Díjtárca jellegű használatnál > általánydíj	CI díjfelvonás	CI kártyaolvasás	CI kártyaolvasás	CI díjfelvonás?	?	?	-	
→ használati arányos díj	CI díjfelvonás CO díjszámlát-+jóváírás	CI kártyaolvasás CO kártyaolvasás	CI kártyaolvasás CO kártyaolvasás	CI díjfelvonás? CO díjszámlát-+jóváírás?	-	-	-	
Territoriális és időszaki érvényesség	CI/CICO érvényesítés	CICO kártyaolvasás	CICO kártyaolvasás	CI/CICO érvényesítés	(?használati adatok?)	(?használati adatok?)	-	
Deidkált viszonylati érvényesség	CI érvényesítés	CI on-line ellenőrzés*	CI on-line ellenőrzés*	CI érvényesítés	CI on-line ellenőrzés*	CI vizuál ellenőrzés*	CI vizuál ellenőrzés	
Tranzakciós adatkezelés módja >	KAK (1)	KAK (2)	KAK (2)	KAK (1)	KAK (3)	KAK (3)	KAK (4)	

**Megjegyzések:**  
a) az elektronikus díjfizetéssel kapcsolatos utasmédiumok: közlekedési kártyák (vagy más befogadó kártyán közlekedési alkalmazásként), személyi azonosító kártyák (szig, KEK, ...), bankkártyák, (pl. paypass) és NFC-mobiltelefonok (off-line/on-line), az interneten keresztül (de a KAK-ba elfutott) vásárlás során átadott termék megjelentése papírra nyomtatva, és/vagy mobiltelefon kijelzőjére elküldve történik és ellenőrzése vizuálisan, vagy QR-kód által elektronikusán is lehetséges.  
b) A különböző média-típusoknál a **Közlekedési Adatközpont (KAK) feladatai:** (1) a közlekedési kártyák tranzakciós adatainak gyűjtése és feldolgozása, (2) Az azonosító kártyák (Szig, NEK, ...) és paypass jellegű bankkártyák használat közbeni (on-line) regisztrálása/jóváhagyása, utólagos díjszámlítása és banki inasszója, (3) Az előre fizetett és mobiltelefonra megküldött, díjtermékek feldolgozása: a mobilárságokkal a díjkielégítéssel való gondoskodás, (4) Az internetes jegyvásárlás és díjfizetés adatainak a díjfizetési mód adataihoz igazítva feldolgozni, banki befolyásokat figyelni. Mindezek mellett a teljes rendszer infrastruktúra működés felügyeletét is el kell látni.  
c) Az NFC-mobil kártya három módon is használható: közlekedési kártyaként (a KAK-beli regisztráció után - azonosítóként -, vagy előre megküldött díjtermék kijelzőre médiumként: a megsejmentése problémás lehet.  
d) A hagyományos mobiltelefon csupán a KAK-hoz kötődően előre "elrendezett" (fizetett) területi, vagy viszonylati termékek kijelzése használható. Mivel egyébként nem képődnék utazási használati adatok a rendszer számára.  
e) Interneten keresztül is vásárolható a KAK-nál/jegyzett, adott bankszámla terhére viszonylati érvényességű jegy, amely kinyomtatva, vagy mobiltelefonon kijelzőre vizuálisan (is) ellenőrizhető.

- az **utasmédium típusához kötődően** „az utazási jogosultság megszerzése” különböző lehetséges módozatait (pl. pénztár-/feltöltő készülék, közlekedési automata, bankautomata (?), utasközpontokban vagy a Közlekedési Adatközpont (KAK)-ban kialakított helyek, továbbá interneten keresztül);
- a **kommunikációs kapcsolatok módjához is kötődően** a „kedvezményezés lehetősége”, valamint az „engedményezés (díjplafon?) lehetősége” szempontokat, továbbá a különböző díjterméktípusoknál a „médiumok utazáskori kezelésének módozatait” célszerű figyelembe venni, így
  - *díjtárca jellegű használatnál (átalánydíj, használatarányos díj),*
  - *területi és időszaki érvényességnél,*
  - *dedikált viszonylati érvényességnél;*

- a **tranzakciós adatkezelés módját** illetően csak jelezzük, hogy a különböző utasmédiumok használata során különböző kommunikációs jellegzetességek adódhatnak, amelyek az adatok előkészítése és feldolgozása során meg-  
egyező szerkezetbe is hozhatók.

Az említett médiumok és fizetési módok biztosíthatják a közösségi közlekedésen kívüli **egyéb közlekedési fizetések** megoldását pl. a parkolás, a kerékpárkölcsonzés, a taxizás esetében is. Ezek közül különösen fontos a parkolási díjfizetés azonos médiumokkal való megoldása, a közösségi közlekedés „módváltásos” használatának elősegítése érdekében, az autósok számára.

A médiumok vonatkozásában a **rugalmasság és nyitottság** tehát nagymértékben biztosítható, oly annyira, hogy kétséges, a kialakulható sokféleség következtében a járműveken, állomásokon hogyan lehet az ellenőrzést megoldani, ugyanis, a **bevételbiztonság** is van annyira fontos követelmény, mint a rugalmasság, amely esetenként egyfajta „szabadossághoz” vezethet a fizetés, ill. a használat terén.

A sokszínűség révén számolni kell azzal, hogy a „**biztonsági egyensúly**” kényes kér-

déseket vehet fel, továbbá ez az **adatközpont feladatait** is megsokszorozza, és bonyolultabb **tranzakciós rendszert**, valamint **szoftverfejlesztést** kíván. A többféle képességű megoldással és szereplővel az **üzleti modell** is bonyolultabbá válik, ami fokozza a sérülékenységek veszélyét és a zavarok kockázatát.

### 3. AZ ELEKTRONIKUS MÉDIUMOK HOZZÁJÁRULÁSA A KÖZÖSSÉGI KÖZLEKEDÉS MENEDZSELÉSÉHEZ

Az 1. ábra összefoglalóan és vázlatosan bemutatja az elektronikus díjszedés (chipkártya rendszer) alkalmazásának lényegi lehetőségeit és hozzájárulását a közforgalmú személyszállítás használatával, szervezésével, irányításával, igazgatásával és biztosításával kapcsolatban azokon a területeken, amelyek az **utások** és a **szolgáltatók**, valamint a **felelős testületek** (kormányzat és az önkormányzatok), azaz minden szereplő számára fontosak:

- az **utasoldali előnyök kiaknázása** az átjárhatóságot biztosító, a készpénzfizetést mérseklő és az utazástól időben elváló fizetést lehetővé tevő elektronikus megoldással,
- a **szolgáltatási szerződések** igényekhez igazodó, jobb modális kínálati megalapozása az utasszámok és teljesítmények hálózati, vonali, napszaki ismeretével,
- a **költségek pontosabb számbavételi lehetősége** a kártyarendszerhez csatlakozó forgalomirányítási és teljesítményszámolási lehetőségekkel,
- a **díjrendszer kínálatának bővítése**, rugalmasabbá és teljesítményarányosabbá tételének lehetősége az igénybe vett díjtermékek használatának mérhetővé tételével,
- a **bevételbeszedés és befolyás biztonságának növelése**, az utások és személyzet általi visszaélési, ill. árkiegészítés-megcsapolási lehetőségek visszaszorításával,
- a **költségterítések és árkiegészítések** megalapozottabb összegeinek megállapítása és fizetése, továbbá a bevételek igazságosabb elosztása az együttműködő szolgáltatók között az egységes díjtermék-tartalom és adatfeldolgozással,
- hasonlóak mondhatók el a szolgáltatók adózási kötelezettségei vonatkozásában is,



2. táblázat: Az elektronikus díjrendszer bevezetése haszonelemeinek vázlatos fel-tárása

Hatékonyágjavulást ígérő területek	Tevékenységek	Haszon-/Többletköltség-elemek
Utazási igénymeghatározás	Háztartásfelvételek	elmaradó felvételek
Hálózattervezés	Utasáramlási felvételek	elmaradó felvételek
Menetrendtervezés	Utasszámlálások	elmaradó felvételek
	Knorr tengelysúlymérések	elmaradó felvételek
Szállítási erőforrástervezés	Járműbeosztás	kevesebb jármű
	Személyzetbeosztás	kevesebb járművezető
Szállítási erőforrásfelhasználás	Jármű futásteljesítmény	kevesebb jármű üzemköltség
	Személyzet munkaidő-ráfordítás	kevesebb bérköltség
Díjrendszer-tervezés	Díjtermék tervezés	kedvezőbb díjtermékszerkezet
	Marketingakciók előkészítése	többlet utas/bevétel lehetősége
	Díj- és bevételszámítás	pontosabb bevétel tervezés
Díjtermék értékesítés	Díjmédium beszerzés	kártyák(+) nincs jegyselejtezés(-)
	Díjtermék értékesítés	kevesebb árusító hely
	Pénzszállítás	kevesebb szállítási költség
	Utasellenőrzés	hasonló mérték (?)
Ügyviteli erőforrásfelhasználás	Bevételelszámolás	kevesebb ügyviteli munka
	Teljesítményszámolás	kevesebb ügyviteli munka
	Költségeleszámolás	kevesebb ügyviteli munka
Pénzügyi erőforrás felhasználás	Adóbevallás, -utalás	kevesebb ügyviteli munka
	Árkiegészítés-igénylés	kevesebb ügyviteli munka
Díjrendszer-működtetés	Közüzemi költségek viselése	többletköltség(?)
	Készülékpark javítás, karbantartás	többletköltség
Utasközpont-működés	Kártyakiadás, nyilvántartás	többletköltség
	Utas-szerződéskötés	többletköltség
	Utas-számlanyitás	többletköltség
	Tájékoztató	többletszolgáltatás +költség
	Pannaszkezelés	többletszolgáltatás +költség
Közlekedési AdatKözpont-működés	Számítógéprendszer-működtetés	többletköltség
	Adatfogadás, naplózás, archiválás	többletköltség
	Napi díjszámítás, számlakezelés	többletköltség
	Tiltó lista készítés	többletköltség
	Bevéteelfelosztás	többletszolgáltatás +költség
	Banki transzfer-intézés	többletköltség
Statisztikai adatelemzés	Napi jelentések	többletszolgáltatás +költség
	Időszaki jelentések	többletszolgáltatás +költség
	Célelemzések	többletszolgáltatás +költség
Díjrendszer-irányítás	Inforendszer-szabályozás	többletköltség
	Azonosító rendszer-karbantartás	többletköltség
	Szoftverkarbantartás, fejlesztés	többletköltség
	Hálózat-működés- felügyelet	többletköltség
	Terminál-működés-felügyelet	többletköltség
	Hibaelhárítás	többletköltség
Fizetős utasszám-/bevételalakulás	Bliccelés-csökkenés	többlet utas/bevétel lehetősége
	Szkg-használók vonzása	többlet utas/bevétel lehetősége
	Díj szabási alapok változása (időalap)	többletbevétel lehetősége
	Napi díjplafon alkalmazás	bevételekiesés veszélye

## **– bevételi adatok feldolgozása**

a kártyákra való feltöltési befizetések napi adatai feltöltőhelyenként a szolgáltatók számára nagyon fontosak, amiből a napi, szolgáltatónként megvalósult bevételek díjtermék-típusonként megállapíthatók, a nyújtott szociális (elrendelt) kedvezményértéktől függő "árkiegészítési" összegekkel együtt. Hasonló módon kerülhetnek kimutatásra az üzletpolitikai kedvezményezéssel kapcsolatos adatok is,

## **– adóigazgatási adatok feldolgozása**

az elsődlegesen feldolgozott feltöltési és érvényesítő kezelési adatok nyomán előálló díjbevételi és árkiegészítési adatok alapján történhet meg, szigorúan szabványos módon a szolgáltatónkénti és díjterméktípusonkénti befizetendő ÁFA összegének meghatározása, valamint az igényelhető árkiegészítés mértékének megállapítása. A napi adatokból képezhetők az adózás rendjének megfelelő időszakokra vonatkozó és éves adatok, valamint az adóigazgatási eljárások alapjául szolgálható hiteles kimutatások összeállítása;

## **– a szolgáltatók közti elszámolási adatok feldolgozása**

azon feltöltő befizetések, amelyek adott szolgáltató díjtermékeire vonatkoznak, a megfelelő kimutatások elkészítése után elszámolást más szolgáltatóval nem igényelnek; a feltöltő-befizetések és a felhasználó-érvényesítések szolgáltatónkénti elkülönülése esetén (későbbi fázisban) szükséges, hogy valamely szolgáltató hitelesen kimutassa – saját magának és a társszolgáltatók felé is –, hogy a nála történt kezelő érvényesítések során mennyi volt a más szolgáltatóknál történt befizetések alapján történt „díjfogyasztás”, ami egyfajta adósságot eredményez, amit a társszolgáltatók felé ki kell egyenlíteni. Hasonló módon válik ismertté más szolgáltatók kimutatásaiból, hogy ugyanezen okból más szolgáltatók mennyivel tartoznak adott szolgáltatónak. Az elszámolás szabályait a megállapodott üzletszabályzatnak és a díjterméktípusoknak megfelelően kell kidolgozni. E vonatkozásban különbség adódik az „átalányjellegű” termékdíjak és a teljesítményarányos termékdíjak felosztási szabályait illetően;

## **– utasforgalmi adatok feldolgozása**

az érvényesítő kezelési adatok elsődleges feldolgozása után lehetőség van arra, hogy a szolgáltatók számára fontos utasforgalmi adatokat meghatározzák (pl. megállóhelyenként, időszakonként, díjterméktípusonként a fel szálló- (és leszálló) utasszámok meghatározása, amely adatok további összevonásokat is lehetővé tesznek (pl. viszonylatra, egész napra a szolgáltató egész területére stb. vonatkozóan). Az utasforgalmi adatok (utasszám, utaskm stb.) képezhetik az alapját az egységes tartalmú és formájú adatközlésnek a KSH és a felelős testületek felé; az utóbbi helyen az ily módon előállított adatok adhatják az alapját a helyi közlekedésben az árkiegészítésnek és a normatív támogatásnak.

Ez azt is jelenti, hogy a tranzakció-azonosítás, adattárolás és adatfeldolgozás már a kezdeti stádiumban egységes módon, de legalábbis azonos, a felelős testületek számára is fontos tartalommal készüljön, amihez a megfelelő eljárásokat szintén ki kell dolgozni.

Ez a későbbi kompatibilitás és interoperabilitás szempontjából legalább annyira fontos, mint a kártya- és díjtermékszintű egységesség, ami természetesen a tranzakció-kezelés egységességének megteremtését nagymértékben meghatározza és segíti.

## **5. A KORÁBBI INTEGRÁLT MEGOLDÁSRA TÖREKVŐ KONCEPCIÓ FŐ VONÁSAI ÉS KÉPESSÉGEI**

### **5.1. Az ELEKTRA Hungaria koncepció lényege**

Az országos elektronikus közlekedési díjfizetési rendszer elősegítése érdekében 2002-ben a megkezdett gyakorlati munka koordinált viteleire – a BKV és más társaságok (pl. Alba Volán) próbálkozásai figyelembevételével – a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium (GKM) kezdeményezésével Irányító Bizottság jött létre, valamint Szakbizottság alakult, amelyben részt vettek az országos hatáskörű társaságok (MÁV és Volán társaságok), valamint a BKV képviselői, aminek során létrejött egy, a GKM, IHM és a MEH miniszterek, továbbá a társa-

sági vezetők által aláírt „Szándéknyilatkozat”, amely országosan egységes elvű közlekedési kártyarendszer megvalósítását szorgalmazta. A munka során kialakított ELEKTRA Hungaria (EH) koncepció [1] alapján az országos, egységes követelmények megvalósítása több fokozatban történt. Az EH 2.2 verziót, – amelyet egy 1 kByte-s kártyára telepített verzióként az Alba Volánál (az EMKE által) megvalósítottak –, ami aztán az EH 2.3 verzióban, szinte változatlan tartalommal, már egy „alkalmazás keret” formájába módosult. Ez lehetővé tette, hogy más funkciójú, befogadó kártyákra (pl. diákkártya) is telepíthetővé váljon. E tartalmat a brit ITSO keretbe is átültették, de ITSO-EH 3.0 néven már nem vitték tovább.

Az ELEKTRA Hungaria rendszer utasmédiumpént érintkezésmentes chipkártyákat irányzott elő (ami nem zárta ki, bizonyos utascsoportok esetében az NFC-képességű mobiltelefonok alkalmazását sem). A **díjtermékhordozó médiumok (kártyák)** akkori funkciója, a főbb utascsoportokra vonatkozóan a következőkben foglalható össze:

- **a rendszeres használók**, főleg a bérletes utazók, akik számára legalább 1 Kbyte-os tartós, műanyagtokozású „DSC kártyát” irányzott elő, megszemélyesítéssel (a kidolgozott EH-követelményeknek megfelelő kártyák 7 db egységes szerkezetű „díjtermékhelyet” és 6 db „folytató helyet” tartalmaznak, lehetővé téve a legösszetettebb, kétirányú vasúti jegyek leképezését is, a „folytató helyek” által, akár több átszállással. A megszemélyesített kártyákra a díjtermékeken kívül a személyi adatok közt a „kedvezményjogosultsági kódokat” is hitelesen felírták, ami lehetővé tette a mindenkori, jogszabályban meghatározott kedvezményértékeknek megfelelő kedvezményes díjtermékek kiszolgáltatását is.
- **az eseti használók**, a ritkábban utazók, a turisták számára az előzőnél kisebb kapacitású, pl. papírtokozású újra(?)feltölthető, szintén érintkezésmentes kezelést lehetővé tevő, „PSC kártya” is megfelelt,

amely 1 db kialakított díjtermékhelyen lefogyasztható gyűjtőjegyek, napi jegyek vagy egyedi viszonylati jegyek tárolására alkalmas; az eseti használók közül különös gondot fordítottak a személygépkocsi-vezetőkre, akik egy megszemélyesítés nélküli, feltöltött kártyával a zsebükben könnyebben szállnak át a közösségi közlekedésre különösen akkor, ha a parkolási fizetést is biztosítja a kártya (ennek akkori akadálya, hogy a parkoló automaták érintkezéssel működnek, ami „duális” (kétmódú) kártyákat kívánta volna meg).

A közlekedési kártyák elterjedését és a közösségi közlekedési szolgáltatások átjárhatóságát nagymértékben segítette egy **„díjtermék-katalógus”** amely az azonos típusú jegyeket és bérleteket megfelelő kódok alapján képezi le és teszi lehetővé a feltöltésüket, miközben az egyes, azonos típusú termékek díjszintje pl. településenként a helyi önkormányzatok döntésének megfelelően, eltérhet egymástól. Az egyes használói csoportok szociális jellegű kedvezmény-leképezése egy megfelelően kialakított **„kedvezménytár”** alapján, a rájuk vonatkozó kedvezményjogosultsági típusbesorolás alapján, az őket megillető kedvezményfajták a mindenkori jogszabályokban megszabott %-os vagy forintális értékeinek megfelelően történt (ezek az akkori hazai viszonyoknak megfelelően, az EH előzmények között rendelkezésre állnak).

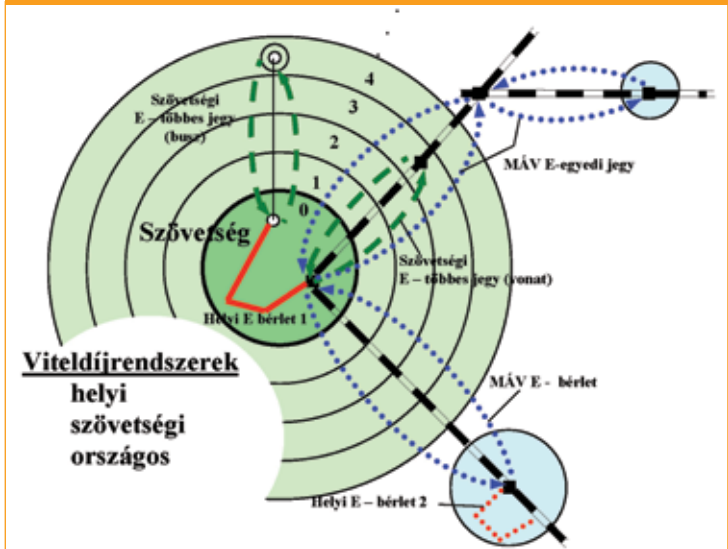
Tekintettel arra, hogy az ELEKTRA Hungaria [1] országos rendszer kívánt lenni, képes volt valamennyi országos helyközi, helyi és szövetségi menetdíjrendszerben létrejehető utazás leképezésére, ill. megfelelő díjtermékek kezelésére (ennek elvi kereteit a 2. ábra szemlélteti)

Utólag megállapítható, hogy az ELEKTRA Hungaria (EH) koncepció [1] egy átfogó, **közlekedési kártyaalapú és központi szerveralkalmazású megoldás** lehetett volna, amelyhez időben fokozatosan csatlakozhattak volna a különböző, országos helyközi (MÁV, Volán) és helyi díjfizetési rendszerek. Ezek számára a kompatibilitás az egységes

EH-követelmények – köztük az egységes topológiai modell alkalmazása – révén automatikusan biztosítható volt.

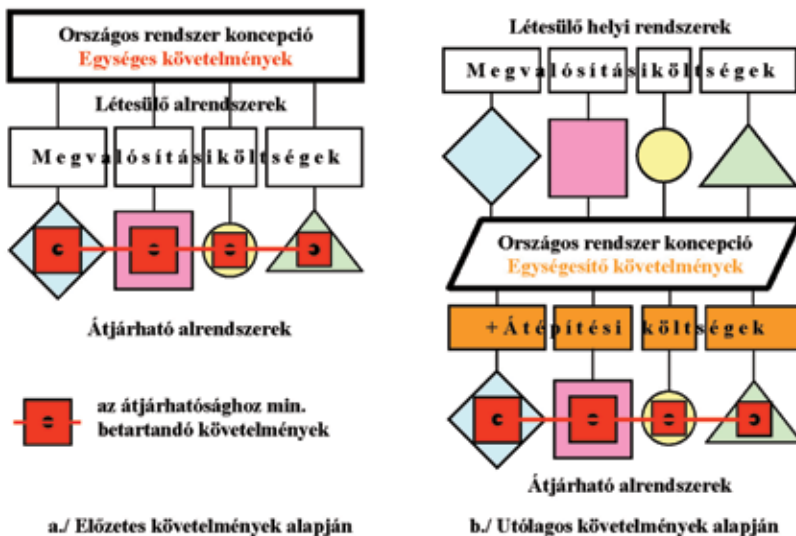
Az eddig ismert országos elektronikus díjrendszerek megoldásai mind közlekedési kártyaalapúak, legfeljebb abban különböznek, hogy egyes országok – mások kedvezőtlen tapasztalatai alapján – előre elhatározott „egységes követelmények” alapján haladtak (pl. Hollandia, Dánia), míg azokban az országokban, ahol korábban már létrejöttek különböző helyi rendszerek, utólag „egységesítő követelmények” megalkotására kényszerültek (pl. Németország, Nagy-Britannia), nem éppen hatékony tapasztalatokkal. Most, úgy tűnik, magunk is erre az útra kerültünk (3. ábra) [3].

2. ábra: Helyi, helyközi (és szövetségi) utazások leképezése az EH-rendszerben



**Viteldíjrendszerek**  
 helyi  
 szövetségi  
 országos

3. ábra: Országos átjárhatóságot biztosító díjfizetési rendszerek kialakításának két útja



a./ Előzetes követelmények alapján

b./ Utólagos követelmények alapján

## 5.2. A szolgáltatók közti átjárhatóság azonos típusú médiummal való biztosíthatósága

Az elmondottakkal összefüggésben tekintsünk egy példát, amely a hazai – így a budapesti régió és az azt meghaladó térség – körülményeinek megfelelő és a rendszertől elvárható együttműködő „szövetségi” eseteket is tartalmaz, továbbá a megfelelő átjárhatóságot biztosítja a különböző területek és szolgáltatók között, valamint a „kedvezményezést” is megfelelően kezeli ( ld. 4. ábrát is, az akkori árak alapján; a példa a DSC közlekedési kártyán alapul, de NFC-képességű mobiltelefon is lehetséges).

**Példa:** egy Székesfehérváron lakó és Budapestre naponta középiskolába vonattal járó diák, aki heti két alkalommal a hazaúton Százhalombattára jár autóbusszal sportedzésre, továbbá hétvégi kirándulást is tesz, a következő díjtermékeket (bérlet, jegy) használja az egyetlen DSC-kártyáján:

### 1. helyen: A-B:

**Székesfehérvár-Budapest között MÁV-Start bérlet** (131-es kód) kedvezménnyel (kedvezményfajta kód: 12 (90%), amelyet az Alba Volánnál töltött fel; a vasúti bérletet a fővárosi bérlet (BB) megléte miatt csupán a főváros határán belüli első állomásig kell fizetnie, és amelyet az 1. folytató díjtermékhelyen (F1) tárol a kártyán a rendszer.

### 2. helyen: A:

**Székesfehérvári helyi bérlet** (031) kedvezménnyel (21:2030 Ft).

### 3. helyen: B:

**Budapesti összhálózati BB-bérlet** (021) kedvezménnyel (21:3580 Ft);

(Megjegyzés: abban az esetben, ha nincs feltöltött BB-bérlet, akkor az A-B bérlet az 1. díjtermékhelyen és nem az 1. folytató-helyen (F1) szerepel).

### 4. helyen: B\*-S(-R):

**Budapest→Százhalombatta→Érd előreváltott viszonylati, 10 db-os autóbussz „gyűjtőjegy”-jogosultság** (ma még nem lé-

tezik), amelyet hetente kétszer Százhalombattán sportedzések látogatásakor használnak; amivel aztán a Volánbusszal utazik Érd vasútállomásra, hogy a vonatbérletével (A-B) hazautazzon Székesfehérvárra.

### 5. helyen:A-D-K-N:

**Székesfehérvár→Dunaújváros→Kecskemét→Nagykörös viszonylati kombinált autóbusszjegy, helyfoglalással, megszakítással hétvégi kiránduláshoz;** az 5. helyen a Székesfehérvár-Dunaújváros (A→D) rész kerül felírásra, míg a Dunaújváros-Kecskemét (D→K) az F3 folytató helyen és a Kecskemét-Nagykörös (K→N) az F5 folytató helyen szerepel (a visszaútra szóló jegyet még nem váltotta meg).

### 6. helyen: -

**Szabad hely** (pl. a visszaúti kombinált autóbusszjegy számára)

### 7. helyen: E

**Díjtárca,** amelynek feltöltött összegéből pl. a hétvégi kiránduláson a helyi közlekedési jegyeket lefogyasztással fizeti Dunaújvárosban, Kecskeméten és Nagykörösön.

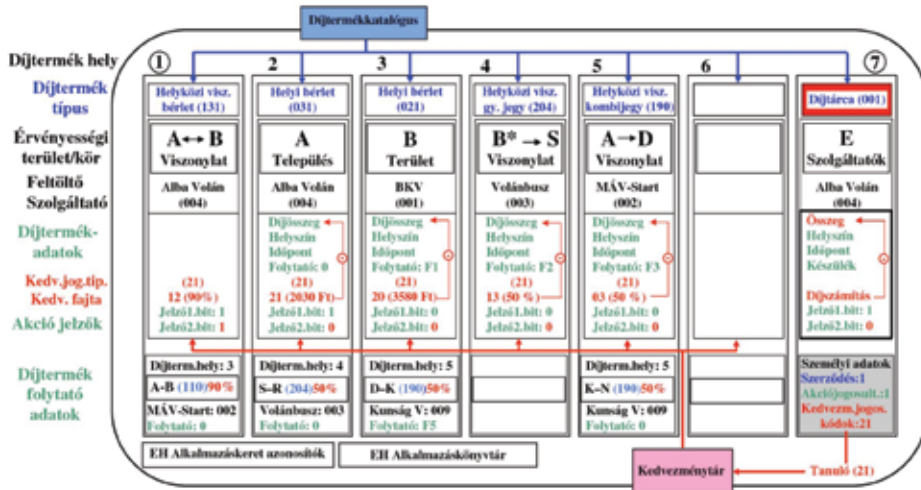
Fel kell hívni a figyelmet arra, hogy valamely díjtermék érvényességének lejártával az adott díjtermékhelyen vagy ugyanaz a díjtermék (pl. bérlet) rátöltéssel meghosszabbítható, vagy a következő feltöltésnél felszabadul (pl. az 5. és 6. díjtermékhely az utazás végeztével), és új jegy vagy bérlet tölthető fel rá.

Az 1. díjtermékhely sajátos rangú, mivel a helyközi bérletek számára van fenntartva, amelyek viszonylati adatai az utas által nem változtathatók, tekintettel arra, hogy ezek vagy munkahelyhez vagy iskolahelyhez kötődnek, amelyekhez általában „pénz” társul, nevezetesen munkáltatói költségtérítés vagy „árkiegészítés” formájában.

Azt is fontos megjegyezni, hogy a 7 db „fő díjtermékhely” és a 6 db „folytató hely” egymástól függetlenül használható, amelyek „többrészes” termékek révén esetenként kapcsolódnak össze.

Ugyancsak kötött helyű a „Díjtárca”, a 7. helyen. Ennek kialakítása olyan, hogy a feltöltött

4. ábra: Példa: Középfiskolai nappali tanuló díjtermékeinek leképezése egyetlen kártyán



Az ELEKTRA - V2.3 (DSC) - Díjtermék és díjtárca feltöltés automatikus bérletmeghosszabbítással

összeg alapján lehetővé teszi „vonaljegy” vagy „átszállójegy” utazások fizetését, akár felszálláskori (CI) kezeléskor, fix-összegű levonással, akár a felszálláskori (CI) hely- és időpont regisztrálása alapján és a leszálláskori (CO) kezelés hely- és időpont adatai alapján adódó, az igénybevett teljesítmény arányában való díjlevonás alkalmazásával.

Ez a díjtárcafunkció Budapesten is kiválthatná a papírrjegyeket, amihez is persze meg kellene oldani a tárcafeltöltés, a kártyakezelés, adatgyűjtés és feldolgozás feltételeit, nem beszélve a biztonsági architektúra és kulcsmenedzsment fontos eszközrendszeréről.

## 5. ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK

Összefoglalóan megállapítható, hogy az egyöntetű utasmédium-választásra és kezelésre nem azért kell törekedni, mert a „szerver” szerepét is ellátó Közlekedési Adatközpont (KAK) a különböző technológiájú utazásokhoz (közlekedési kártya, azonosító kártya, mobiltelefon, elektronikusan regisztrált papírrjegy) kötődő tranzakciós adatokat ne tudná utólag egységes szemléletben feldolgozni, ha-

nem, mert az utasok szintjén az átjárhatóságot, a szolgáltatóknál pedig az interoperabilitást csak így lehet elérni.

Ezért a KAK országos szinten akkor képes a leghatékonyabb működésre, ha pro-aktív módon már a részrendszerek megvalósításánál egy „egységes követelményrendszer” mentén halad a fejlesztésben, és nem kényszerül a különböző utasmédiumok és kommunikációs technológiájú részrendszerek fölé menet közben vagy utólag „egységesítő követelményeket” kialakítani.

Úgy tűnik, jelenleg a Nemzeti Mobilfizetési Zrt.-nek ezen nehéz feladat teljesítésével, a NESzIP és a NEJP mentén, kell egyfajta országos rendszer kereteit és működését is kialakítania[3].

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Technológiai Útmutató az ELEKTRA Hungaria közlekedési kártyarendszer követelményeinek alkalmazásához (TRANSMAN) (in: ELEKTRA Hungaria közlekedési elektronikus kártyarendszer továbbfejlesztése – BKSz Kht

- 2008 február; TRANSMAN-Stratis-IDOM-Huntrust).
- [2] Monigl J.: Szempontok az elektronikus közlekedési díjfizetési rendszerrel kapcsolatban (Városi közlekedés, 2011. (51. évf. ) 3-4. sz.)
- [3] Nemzeti Mobilfizetési Zrt. honlapja <https://www.nemzetimobilfizetes.hu/> Nemzeti Személyszállítási Intelligens Közlekedési Rendszerek Platform (NESZIP) Nemzeti Elektronikus Jegyrendszer Platform (NEJP)



## Some issues of passability and interoperability at electronic payment systems

The study points out following important issues regarding the regional and country-wide seamless “passability” of passengers at electronic payment systems in public transport: tenor for unified „core requirements” of the technical realisation using current „fare-media”, also because of cost savings, considering holistic areal and passenger-group coverage, applying uniform data model and identification system to mapping the tariff system and fare products.

The attention is linked, that the type and roll of the different passenger media (transport card, ID-card, bank card, NFC mobile, conventional mobile) by the loading, handling and control of the fare products, further by the kind of data-communication (off-line; on-line) there are differences between medium-based and server-based systems.

It is said, that a data and clearing centre is able to operate more efficiently when there exist in advance „unified requirements” for the technical solution and it is not necessary to make „unifying requirements” above the sub-systems with different fare media and data-communication technologies. One should not forget that the leak of uniformity because of the technical diversity could cause more costs and a higher-level disturbance-risk in operation.

The media-side unification is not desirable because the centre could not process the data of the different technical systems in an uniform kind, but the easy passage of the passengers – what should be the primer aim (!) – and the interoperability of the service operators can be only so ensured in a sufficient form.



## Einige Fragen der Durchgangbarkeit und Interoperabilität bei elektronischen Zahlungssystemen

Die Studie hebt im Zusammenhang mit der regionalen und landesweiten nahtlosen Durchgangbarkeit der Fahrgäste der elektronischen Zahlungssysteme im öffentlichen Verkehr folgende wesentlichen Gesichtspunkte hervor: Bestrebung auf eine einheitliche „Kerntechnologie” mit verbreitet nutzbaren „Fahrausweis-Medien”, auch wegen der Kostensparsamkeit, Sicherung der gänzlichen territorialen und fahrgruppenmässigen Abdeckung, weiterhin die Sicherung der Interoperabilität durch einheitliches Datenmodell und Identifizierungssystem zur Abbildung des Tariffsystems und der Fahrprodukte (Tickets, Zeitkarten,..)

Die Aufmerksamkeit wird auch darauf gelenkt, dass nach den verschiedenen Medientypen (Verkehrskarte, Identifizierungskarte, Bankkarte, NFC-Handy, herkömmliches Handy), nach der Aufladung/Besorgung, Entwertung und Kontrollierung der Fahrprodukte, sowie nach der Art der Datenkommunikation (off-line; on-line) es Unterschiede gibt zwischen medium-basierten und server-basierten Systemen.

Es wird festgestellt, dass eine Verkehrsdaten- und Abrechnungszentrale dann effizienter arbeiten kann, wenn die sich in einer pro-aktiven Weise auf ein „einheitliches Anforderungssystem” bei der Schaffung der Teilsysteme abstützen kann anstatt im Nachhinein ein „vereinheitlichendes Anforderungssystem” erstellen zu müssen. Man sollte nicht vergessen: wegen der Vielfältigkeit fehlender Einheitlichkeit ist mit mehr Kosten und mit erhöhten betrieblichen Risiken zu rechnen.

Die medienseitige Vereinheitlichung ist nicht deshalb nötig, weil die Zentrale die Daten der technisch unterschiedlichen Systeme nicht aufarbeiten könnte, sondern weil die leichte Durchgangbarkeit der Fahrgäste – was das primäre Ziel sein sollte(!) – und die Interoperabilität der Transportbetriebe nur so in einer entsprechenden Form gewährleistet werden kann.

## Szolgáltatásfejlesztés és intézményfejlesztés lehetőségei a hazai közforgalmú helyközi közlekedés területén

A 2015. évben elkészült Nemzeti Közlekedési Stratégia (NKS) és a fővárosnál jelenleg is folyó nagytávú Balázs Mór Terv munkálataiban a klasszikus infrastrukturális fejlesztések mellett fontos vizsgálati szempontot képeznek a szolgáltatásfejlesztési, menedzsment eszközök, valamint az intézményfejlesztés nagy távlatú lehetőségei.

DOI 10.24228/KTSZ.2017.4.2

**Dr. Szeri István**

Közlekedéstudományi Intézet

E-mail: szeri.istvan@kti.hu

### 1. BEVEZETÉS

Az EU közlekedéspolitikai irányelveit követve mára világossá vált minden tagállam számára, hogy a közforgalmú közlekedés hatékony ellátása erős társadalmi felelősség. Folyamatosan fejleszteni kell, biztonságossá és versenyképesé kell tenni az élhető környezet érdekében. A cikk a hazai helyközi közforgalmú közlekedés címben szereplő lehetőségeit kísérli meg felvázolni, ezért a településen belüli helyi közlekedéssel nem foglalkozik.

### 2. SZEMÉLYSZÁLLÍTÁSI SZOLGÁLTATÁSOK

#### 2.1. Autóbuszos személyszállítási szolgáltatások

A közforgalmú közlekedési szolgáltatási feladatokat, 1948-tól több átalakuláson keresztül, a 24 árufuvarozással és személyközlekedéssel foglalkozó állami Volán társaság, ill. jogelődjei látták el. Az állami vállalatok 1993. január 01-jével

alakultak társaságokká, s főtevékenységként személyszállítással foglalkoznak. Tevékenységüket a mindenkori állami szabályozással összefüggésben hol koncessziós, hol pedig erre a célra alapított társaságokként végezték. Az EU csatlakozás után, 2005. január 01-jétől 2019. december 31-ig erre a célra alapított vállalatokként közvetlen odaítéléssel végzik a generális európai szabályozás (1370/2007.EK. rendelet) szerint. 2015. január 01-jével NFM döntés alapján a 24 Volán társaság fúzióval 6 regionális központtá alakult. A Volánbusz Zrt. a központi régió feladatellátását változatlan formában látja el. Az átszervezés (összevonás) hatását ma még kevésbé lehet mérni, mindenesetre a cél a gazdálkodásban rejlő szinergiák kihasználása, végső soron az irányítás költségeinek csökkentése, s a magasabb színvonalú ellátás volt. Ma a közforgalmat ellátó hazai közszolgáltatási piacon hat régiós Közlekedési Központ, a Volánbusz és négy magántársaság van jelen. A feladatellátásban közel egy évtizede fokozatosan kapcsolódtak be alvállalkozók, legjelentősebb mértékben a központi régióban.

## 2.2. Vasúti személyszállítási szolgáltatások

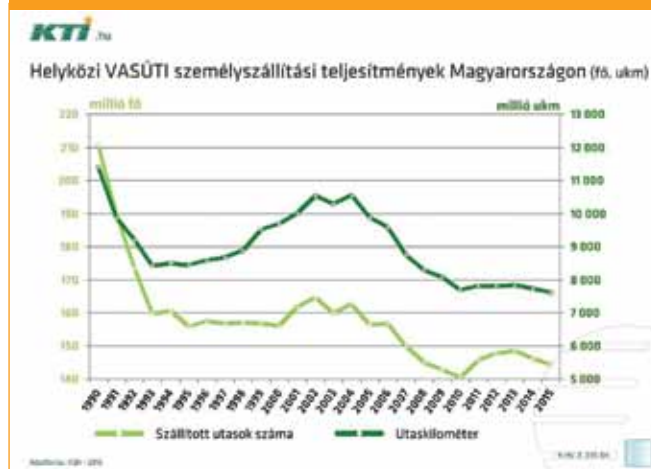
A feladatot alapvetően MÁV-Start Zrt. és a GYSEV Zrt. látja el, de a frissen alakult MÁV-HÉV Zrt. vonalai is jelentős teljesítmény hordozói. A vasúttársaságok tevékenységüket a Vasúti Törvény, az Országos Vasúti Szabályzat, a Nemzeti Közlekedési Stratégia részét képező Országos Vasúti Koncepció és a rendkívül részletes belső utasításaik alapján végzik. 2014. január 1-jétől 10 évre megkötött közszolgáltatási szerződéssel rendelkezik a két közszolgáltató vasúttársaság, a MÁV-HÉV Zrt.-vel 2016-ban kötötték meg a közszolgáltatási szerződést.

Összehasonlítva a két meghatározó közforgalmú közlekedés jellemző adatait látható, hogy az autóbusz-közlekedés mind utaskilométer mind pedig elszállított utas tekintetében meghaladja a vasúti személyszállítás teljesítményeit.

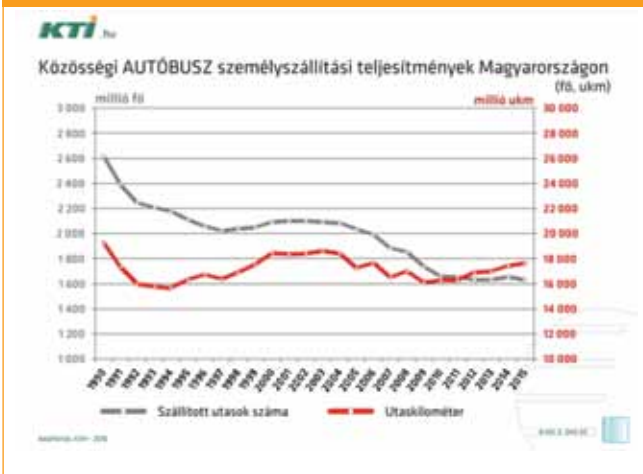
## 3. A HAZAI KÖZFORGALOM JELLEMZŐI

### 3.1. Autóbusz-közlekedés

#### 2. ábra: Helyközi vasúti személyszállítási teljesítmények Magyarországon (Forrás: KTI)



#### 1. ábra: Közforgalmú autóbusszal ellátott személyszállítási teljesítmények Magyarországon (Forrás: KTI)



- Még ma is a hazai személyszállítási munkamegosztás – a személygépkocsi után – legfontosabb teljesítményhordozója.
- Lakosság- és településszámhoz viszonyítottnan egyik legnagyobb országos lefedettséggel rendelkező hálózat Európában.
- Átlagon felüli hivatásszállítási (ezen belül diákszállítási) volumen.
- Magas mértékű szociálpolitikai menetdíjtámogatási rendszer működtetése.
- Infrastruktúrapótló szerep folyamatos erősödése (egészségügy, közoktatás, közigazgatás stb. körzetesítése okán).
- Közel 3200 település kiszolgálása közszolgáltatási alapellátással.
- Alacsony, nem költségalapú, de útarányos tarifa rendszer alkalmazása, így magas – árbevétel nélkül nem fedezett – költségtérítési igény az állami ellátási felelős felé a szolgáltatók irányából.
- Eltérő minőségű forgalmi létesítmények (pályaudvarok, decentrumok stb.).
- Eltérő minőségű technológiák a műszaki bázisokon (kis és nagy telepek közötti különbségek).
- Magas közgazdasági átlagéletkorú, magas számú és heterogén

típusösszetétel a járműállomány vonatkozásában.

- A közforgalmú helyközi autóbusz közlekedés éves szinten több mint 360 millió km hasznos kilométert teljesít.

## 3.2. Vasúti személyszállítás

- A vasút a hazai személyszállítási munkamegosztásban – a személygépkocsi és az autóbusz után – a harmadik legfontosabb teljesítményhordozó.
- Lakosság- és településszámhoz viszonyítottan egyik legnagyobb országos lefedettséggel rendelkező hálózat Európában.
- Mintegy 800 településen vagy annak közelében van vasútállomás, igaz eltérő minőségű, néhol leromlott forgalmi létesítmények (pályaudvarok, megállók stb.).
- A közösségi és hazai forrásokból felújított pályákat kivéve előregedett, kedvezőtlen műszaki állapotú pályák.
- Az utóbbi évek új beszerzéseit kivéve magas közgazdasági átlagéletkorú és alacsony műszaki képességű vontató és kocsiállomány.

- A vasúti társaságok között van utaselszállításhoz kötődő elszámolási rendszer.
- A csomópontokon már többnyire van valós idejű állomási korszerű utastájékoztató, de kevés helyen van elektronizált megállóhelyi információ. A fedélzeti utastájékoztató azonban jórészt megvalósult.
- Menetrendi adatok Transmodel alapú adatbázisa, kezelése és cseréje még nem teljes körű.
- Jelentős utaselszívás a közlekedési költségmegosztók részéről.

A fenti tények nagyban meghatározzák a vasúti és az autóbuszos közlekedés hatékonyságát, az operátorok vállalati gazdálkodására gyakorolt hatásait is. Gazdálkodásukat csak a költségvetést terhelő árbevétellel nem fedezett indokolt költségtérítéssel lehet egyensúlyban tartani.

Figyelemmel az utóbbi évek kialakult trendjére a közforgalmú közlekedés bevétellel nem fedezett költségtérítése folyamatosan növekszik mindkét alágazatban, ami

3. ábra: Helyközi szolgáltatók teljesítmény alapú árbevétele a 2015. évben (Forrás: KTI)

2015. évi adatok alapján	Menetrendi teljesítmény [Km/év]		Árbevétel [Ft/év]				Összesen
			Utazó által fizetett bevétel	Szociál. támogatás	Bevétellel nem fedezett indokolt költségtérítés	Egyéb bevétel (normatív támogatás is)	
Helyközi Szolgáltatók	Megrendelt	Teljesített					
MÁV-START Zrt.	78 859 351	77 083 000	35 916 000 000	18 724 000 000	145 065 000 000	15 807 000 000	215 512 000 000
GYSEV Zrt.	4 779 264	5 004 345	1 651 180 000	897 560 000	5 813 521 000	789 308 000	9 151 569 000
BKV-HÉV üzletág	4 309 801	4 301 508	3 847 000 000	1 424 000 000	12 744 193 492	5 574 614 862	12 744 193 492
<b>Vasút összesen:</b>	<b>87 948 416</b>	<b>86 388 853</b>	<b>41 414 180 000</b>	<b>21 045 560 000</b>	<b>163 622 714 492</b>	<b>22 170 922 862</b>	<b>237 407 762 492</b>
DAKK Zrt.	54 153 299	54 191 000	7 702 706 000	4 723 790 000	5 667 434 424	580 114 000	18 674 044 424
DOKK Zrt.	43 563 870	45 458 230	6 528 982 802	3 827 243 865	6 490 582 095	181 525 377	17 028 334 139
ÉMKK Zrt.	57 933 975	58 381 658	9 961 902 270	6 150 734 150	5 933 465 042	172 076 540	22 218 178 002
ÉNYKK Zrt.	71 210 311	72 967 000	12 348 963 370	5 816 130 198	6 294 703 937	497 708 477	24 958 505 982
KMVK Zrt.	42 082 860	44 241 000	6 539 443 000	3 855 970 000	4 935 047 417	313 918 000	15 644 378 417
KNYKK Zrt.	28 714 204	29 359 000	4 628 041 375	2 638 978 968	3 461 787 679	187 800 074	10 915 608 097
VOLÁNBUSZ Zrt.	58 421 247	63 171 844	11 877 815 810	5 536 487 054	9 429 397 063	783 616 076	27 627 316 003
G-Busline Kft.	217 664	216 000	21 393 000	22 742 000	8 748 057	16 413 000	69 296 057
Trans-Tour Kft.	202 436	405 000	81 262 000	151 223 000	13 742 104	0	246 227 104
Trans-Vonal Kft.	430 058	535 000	114 556 000	114 535 000	43 996 965	0	273 087 965
Vo-Lan Kar Kft.	392 938	470 000	75 641 000	66 622 000	8 523 500	30 066 000	180 852 500
<b>Közút összesen:</b>	<b>357 322 862</b>	<b>369 395 732</b>	<b>59 881 706 626</b>	<b>32 904 456 235</b>	<b>42 287 428 284</b>	<b>2 763 237 544</b>	<b>137 836 828 690</b>
<b>Vasút és közút összesen:</b>	<b>445 271 278</b>	<b>455 784 585</b>	<b>101 295 886 626</b>	<b>53 950 016 235</b>	<b>205 910 142 776</b>	<b>24 934 160 406</b>	<b>375 244 591 182</b>

a későbbiekben taglalt párhuzamos autóbusz-közlekedési teljesítmények csökkentési igényét, a lehetőség szerinti vasúti közlekedésre való terelését igényli, ugyanis ha az nem következik be, összességében még fokozottabb állami (megrendelői) helytálláshoz vezet.

## 4. STRATÉGIAI CÉLOK

- A vasúti és autóbuszos közszolgáltatásban összehangolt menetrendi koncepció kialakítása, az alágazatok közötti párhuzamosságok csökkentése. Vasúti közszolgáltatásokon belüli párhuzamosságok felszámolása (InterCity vonatokkal párhuzamos gyorsvonatok, ütemen felüli nemzetközi vonatok integrálása, regionális és távolsági forgalom összevonása stb.).
- Alapellátási és közszolgáltatási minimumok valós utasigényekhez való igazítása, kínálati menetrend, jórészt ütemes közlekedéssel.
- Települési alvállalkozók (magánszemélyek, közösségi és falubuszok) bevonása a gyér forgalmú vonalakra, igény és irányvezérelt szolgáltatások bevezetése, versenyképes eljutási idő, átszállási kapcsolatok fejlesztése.
- A magánszféra bevonása a feladat ellátásába ott, ahol ez gazdaságilag indokolt, szabadpiaci megoldások alkalmazása.
- Országosan egységes elektronikus jegy és bérletrendszer, valamint tarifaközösség kialakítása. Szakmailag átgondolt tarifareform kialakítása az utazási láncban az alágazatok között.
- A társadalmi költségeket is figyelembe véve a helyi és helyközi közforgalmú közlekedés integrációja.
- A hazai autóbuszgyártás és kötöttpályás járműgyártás igényalapú felfejlesztése.
- A szolgáltatási minőség javítása (járműállomány, menetrendszerűség, zsúfoltság mentesség stb.).
- Állomási szolgáltatások fejlesztése; budapesti fejpályaudvarok, állomások igényekhez igazított korszerűsítése (utaskiszolgáló rendszerek, korszerű utastájékoztatói rendszer; mozgáskorlátozottak számára kialakított infrastruktúra, stb.).
- Állomásfejlesztések mentén a vasútállomásokra történő autóbuszos ráhordó funkció

erősítése, elsősorban P+R kapcsolatok fejlesztése.

## 5. A KÖZFORGALMÚ KÖZLEKEDÉS PÁRHUZAMOSSÁGAI

A térben és időben párhuzamos járatok szakmai azonosítása szükséges. A párhuzamosságok, de akár a rész párhuzamosságok jelenlegi struktúrában való látványos megszüntetése nem, de a fokozatos hozzászoktatás elvén alapuló, többéves program keretében véghezvitt jelentősebb csökkentése megvalósítható. A párhuzamosságok intézményes átvilágításához és társadalmi egyeztetési folyamatához idő szükséges. Egy társadalmi közmegegyezésen alapuló közszolgáltatási kapacitás-kibocsátáscsökkentéshez alternatív szabadpiaci megoldások megnyitására is szükséges lehet. **Busz-vonat országos besorolású szegmensek párhuzamosságainak csökkentését** az érintett távolsági autóbuszjáratok kínálatának közszolgáltatási körből történő kivonása eredményezheti. A vasútvonalak felújításának előrehaladtával több viszonylatban is csökkenteni lehet az autóbusz-közlekedést a közszolgáltatás keretei alól. **Busz-busz párhuzamosság oldására** folytatni érdemes az elmúlt évek menetrendi racionalizációját. A megyei szintű társaságok összevonása ehhez megteremtette a további lehetőséget. **A helyi és regionális járatok párhuzamosságainak megszüntetése érdekében** folytatni kell a helyi és helyközi autóbusz-közlekedés integrációját is, az ilyen megoldásokat elősegítő finanszírozási feltételeket javítani, egyszerűsíteni kell. A megtakarítások elsősorban a helyi közlekedést finanszírozó önkormányzatoknál keletkeznek. Budapest elővárosában az agglomerációs („kék-busz”) modell kiterjeszhető további településekre, de közös finanszírozás keretében, ami jelentős szolgáltatási színvonaljavulást eredményezhet. **Igény vagy irányvezérelt megoldásokkal** egyes területeken lehetőség van arra, hogy a hagyományos menetrend szerinti közlekedést igény- vagy irányvezérelt szolgáltatás váltsa fel. A gyér lakosságszámú településeken vagy zsákfalvak esetében akár egész nap, míg a nagyobb forgalmú vonalakon peremidőben és hétvégén. Ez egyben lehetőség a vasúti ráhordás erősítésére is alternatív

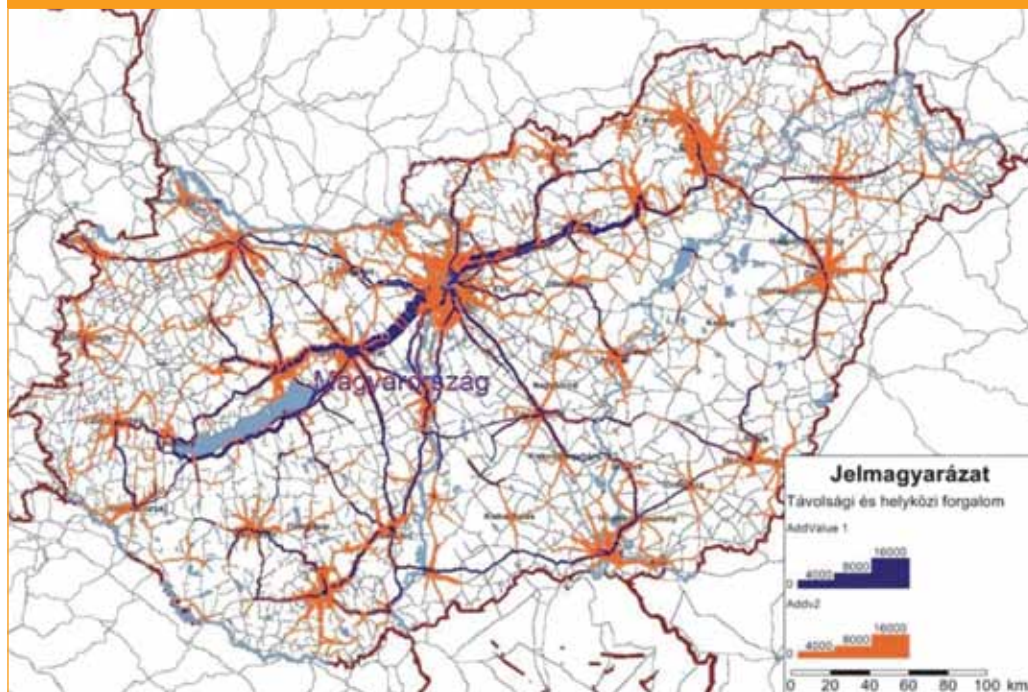
irányokból, amelybe bevonhatóak a jelenleg is meglévő közösségi járművek, falugondnoki és tanyabuszok. A **szereződéses járatok közszolgáltatásba való integrálásával** a munkáltatók által saját szervezetben közlekedő autóbuszok és a párhuzamos közszolgáltatás integrációja révén is jelentős üzemeltetési költségmegtakarítás érhető el, ehhez a munkába járás költségtérítésének rendszerét felül kell vizsgálni, és a munkáltatókat érdekeltté kell tenni abban, hogy dolgozóikat a közforgalmú közlekedés igénybevételére motiválják.

## 6. AZ INTÉZMÉNYRENDSZER ÚTKERESÉSEIRŐL

A szolgáltatások szabályozási rendszerét alapvetően befolyásolja, hogy milyen szerepe van a személyszállítási szolgáltatások megszervezésében felelős hatóságoknak. A szolgáltatások szervezése során két fő kategória különíthető el: a hatósági kezdeményezés és a piaci kezdeményezés.

- **A hatósági kezdeményezés** lehetősége sok esetben a tulajdonviszonyokból (saját köztulajdon) fakad, de az is gyakori, hogy a szolgáltatási követelmények tudatában a hatóság a tendereztetési rendszer alapján választja ki a piacról a legkedvezőbb szolgáltatót. Ebben az esetben a nyertessel szolgáltatási szerződést kötnek.
- **Piaci kezdeményezés** esetén nincs versenyeztetés, hanem a hatóság és a kezdeményező szolgáltató közötti tárgyalás alapján a hatóság által kiadott engedély formájában rögzítik a viszonyt, ami kizárólagos jogosultságokat jelent meghatározott időszakra és adott szolgáltatási területre vonatkozóan. A szolgáltatói kezdeményezések másik alcsoportját a szabadpiacra lépés jelenti, ahol a szolgáltató – bizonyos tevékenységvégzéshez szükséges feltételek megléte esetén – bárhol és bármilyen időtávon belül végezhet szolgáltatást.

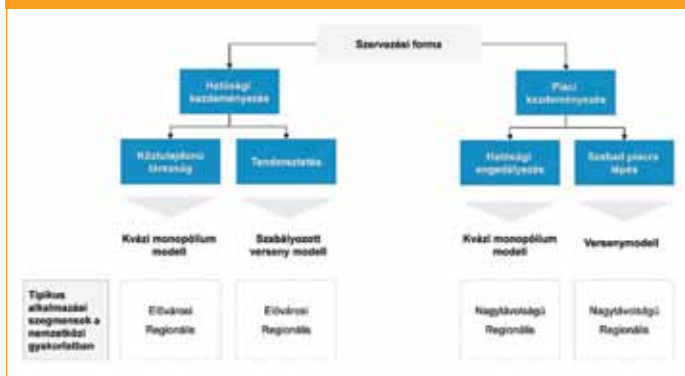
4. ábra: A hosszú távú (60 km feletti, kék) és rövid távú (narancssárga) autóbusz-forgalom volumene Magyarországon (Forrás: MÁV-START Zrt.)



A nemzetközi tapasztalatok alapján a szervezési formák közül a **regionális és nagytávolságú (országos) autóbusz-közlekedési szolgáltatások esetén a piaci kezdeményezés** a gyakori, míg a tipikusan kevésbé nyereségesen üzemeltethető **városi és az elővárosi járatok esetében a hatósági kezdeményezés.**

A közforgalmú autóbuszos személyszállítási modellek három típusba sorolhatók:

5. ábra: Intézményi rendszer útkeresései (Forrás: IFUA Horváth & Partners)



- **Tendereztetés nélküli, kvázi monopolista modell,** amelyben a koncesszió/engedély nem versenyztetéssel dől el, és a kizárólagos jogosultság legtöbbször a korábbi szolgáltatót illeti. (Ez a szolgáltatási modell egyedül Görögországra volt jellemző.)
- **Szabályozott versenymodell,** ahol tendereztetési eljárás keretében választják ki az adott ellátási terület szolgáltatóját, akivel a megrendelő hatóság ezt követően közszolgáltatási szerződést köt. (Ez a modell működik például Spanyolországban és Romániában.)
- **Versenymodell,** ahol a teljes dereguláció következtében nincs koncesszió, mivel a piaci lépés teljes mértékben szabad. Ebből adódóan vonalanként rendszerint több szolgáltató versenyez egymással.

Fentebb a célok között kifejtettem, hogy társadalmi érdek miszerint létrejöjjön egy hosszú távon kiszámítható, ugyanakkor takarékos – a közlekedési igényeket folyamatosan követő – közszolgáltatási feladatellátási és -finanszírozási struktúra. Világos és egyértelmű együttműködés kell az állami ellátási felelős és az önkormányzati ellátási felelősök között. „A használat fizet” elvének erősítése fontos cél, de ugyanolyan fontos a szociálisan érzékeny rétegek (tanulók, nyugdíjasok stb.) szociális támogatási rendszerben történő támogatása szolidaritási alapon, de ún. időablakos korlátozással (esetleg külön célú adóbevételekből). Említésre került, hogy a távolsági (országos) autóbusz-közlekedésben a szabadpiaci megoldások bevezetése a

fokozatosság elvén, többéves program keretén belül lehetséges. Mintegy 10%-ot lehetne kivenni a több mint 360 millió éves közszolgáltatásban megrendelt teljesítményből, így szabadpiaci megoldásokkal csökkenteni.

### Az intézményrendszeréről:

Hazánkban is lehetséges az Európában ismert **közlekedés szövetségek** létrehozása elsősorban operátori oldalán az integrált közforgalmú közlekedés hatékonyabb feladatellátása érdekében. Hatóságcsoport (**integrált közlekedés szervezők**) létrehozása is a közforgalmú közlekedés ellátási felelősei között a társadalmi költségeket is figyelembe véve. Létrehozható a helyi és helyközi közforgalmú közlekedés megrendelés alapú feladatellátási és viteldíj integrációja. **Jogi megoldása** létezik hazánkban is, ugyanis egy település elővárosi vonalokon nyújtott helyi személyszállítási szolgáltatásainak megrendelésére a Sztv. 5. § (3) bekezdésének a.) és b.) pontja alapján az **illetékes hatóságok (önkormányzat, állam)** megállapodása révén erre van lehetőség. A helyi személyszállítási feladatok átruházásáról a nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény (Nvt.) rendelkezik. Ugyanis a helyi önkormányzat kizárólagos gazdasági tevékenysége körébe tartozik a menetrend szerinti helyi személyszállítási szolgáltatás, és e tevékenység gyakorlásának jogát a 12. § (12) bekezdése alapján az **önkormányzat az állam részére átengedheti.** E megoldás alapján a személyszállítási köz-

szolgáltatások megrendelésében érintett két illetékes hatóság – a Magyar Állam a helyközi és illetékes város önkormányzata a helyi személyszállítási közszolgáltatások tekintetében – együttesen lenne jogosult a teljes helyi és helyközi/ elővárosi, regionális, országos/ szolgáltatási volumen megrendelésére. Ebben az esetben **háromoldalú közszolgáltatási szerződés** jönne létre, amely lehetővé tenné:

- az egyes ellátásért felelősök finanszírozási kötelezettségének rögzítését,
- a szolgáltatás színvonalával kapcsolatos előírások közös meghatározását,
- az esetleges fejlesztések integrált, a település és az agglomeráció érdekeinek leginkább megfelelő megvalósítását,
- a tarifa-meghatározások során minden érdekelt szempontjainak figyelembevételét,
- a bevételek szedésének, megosztásának rendszerszintű kezelését,
- az egységes jegy- és bérletrendszer fejlesztését majd fenntartását,
- az elektronikus rendszerek (utastájékoztató, e-ticketing) közös működtethetőségét.

## 7. NÉHÁNY GONDOLAT A KÖZLEKEDÉSI SZÖVETSÉGEK KIALAKULÁSÁRÓL

*Közlekedési szövetségek, közlekedési társulások Európában* számos helyen megalakultak, kialakulásuk időpontja (1960-2000) összeköthető a motorizációs fejlődéssel. Létrehozásukat mindenütt politikai döntés előzte meg, megalakulásuk általában több lépésben történt, számos esetben a több mint 30 éve üzemelő rendszer ma is eredményesen működik. E szövetségek önfejlesztő képességük következtében egyre jobban elérik az infrastruktúra, a járműpark, a jegyrendszer, stb. teljes körűvé tételét, korszerűsítését, működésükkel csökkentő hatást gyakorolnak a személygépkocsi-használatra. Az európai közforgalmú közlekedési rendszerek gyakorlatában két különböző típusú közlekedési szövetségi modell található:

- **Felelős testületek szövetsége:** helyi önkormányzatok, járások, régiók, állam stb. szövetsége akkor szükséges, ha a szol-

gáltatások finanszírozása a bevételekből (viteldíj, SZMT stb.) nem oldható meg. A felelős testületek szövetségének fő problémája az, hogy a testületek hajlamosak szerepükön túlterjeszkedni. Ez az eset áll fenn, ha a szövetségben részt vállaló testületek egyben a szövetségnek, az üzemeltetőknek tulajdonosai is. Ilyen esetekben a vállalatoktól való távolságtartás nehezen biztosítható.

- **Üzemeltetők szövetsége:** akkor lehetséges, ha a szolgáltatások nyújtása önfinanszírozó, de tevékenységük nem eredményez optimális szolgáltatásokat és az utasok megtartása érdekében, szövetkeznek, ennek hátránya, hogy hosszú távon kartellt képeznek, és valójában az üzemeltetők közös érdekeit védi, és önmagában nem vezet termelékenység- és hatékonyságjavuláshoz.

**Az látszik, hogy megfelelő modellt kell választani az ellátandó feladatra.** A városok és vonzaskörzeteinek ellátására olyan modellt kell választani, ami igazodik a terület jellemzőihez, a műszaki adottságokhoz, a gazdasági helyzethez, a jogi szabályozáshoz. Általában minden közlekedési szövetségben közös a fő funkciók koordinálása. A közlekedési szövetségben a három jellemző résztvevő szervezet típusa: a közlekedésért felelősök hatóságok, amelyek a helyi, regionális, ill. a központi kormányzatot képviselik; a közlekedési szövetség; és az üzemeltetők.

**A megrendelői intézményrendszerrel** megállapítható, hogy **az hatósági jellegű.** A közforgalmú személyszállítási közszolgáltatások ellátása – a vonatkozó szabályozások szerint (PSO, Sztv., MötV) – alapvetően állami (helyi közlekedés esetében önkormányzati), hatósági kötelezettség. A hatóság(ok) a szabályok alapján a kiválasztott szolgáltatók részére, a közszolgáltatási szerződésben meghatározott feltételek szerint a vonatkozó jogköröket átadja(ák). A fentiek alapján a közszolgáltatási szerződések megrendelői intézményrendszere alapvetően attól függ, hogy melyik állami vagy önkormányzati szerv feladata az adott személyszállítási közszolgáltatás végzése.

**Mit csinál tehát a megrendelő állam vagy önkormányzat?**

**Ki tehát az illetékes hatóság?**

Megrendelői minőségben járhat el valamennyi illetékes hatóság, amely valamely tagállam vagy tagállamok bármely hatósága vagy hatóságcsoportja, amely egy adott földrajzi területen hatáskörrel rendelkezik a személyszállítás területén való beavatkozásra, vagy ilyen hatáskörrel felruházott bármely szerv. A fenti definícióból levezethető, hogy olyan állami (vagy több Európai Unió tagállam hatásköre alatt álló) hatóságokról van szó, amely hatóságok jogosultak az illetékességi területükön személyszállítási közszolgáltatást közvetlenül odaítélni vagy pályázatra kiírni.

**A közlekedésszervezőről:** A szabályozás nem zárja ki, hogy a tagállamok létrehozhatnak olyan akár állami, akár önkormányzati többségi befolyás alatt álló szervezetet, amelyeknek az állami, ill. az önkormányzati hatáskörbe tartozó közszolgáltatási kötelezettségeket adjanak át a feladat ellátásához szükséges forrásokkal együtt. Ez azt jelenti, hogy az illetékes hatóság a szükséges forrásokkal együtt átadja a teljes közszolgáltatási kötelezettséget a létrehozott különálló jogi személyiséggel rendelkező közlekedésszervezőnek. A közlekedésszervező a működése során ellátja az illetékes hatóság feladatkörébe tartozó közlekedési közszolgáltatásokkal kapcsolatos feladatokat (pályázatokat ír ki, közszolgáltatási szerződéseket

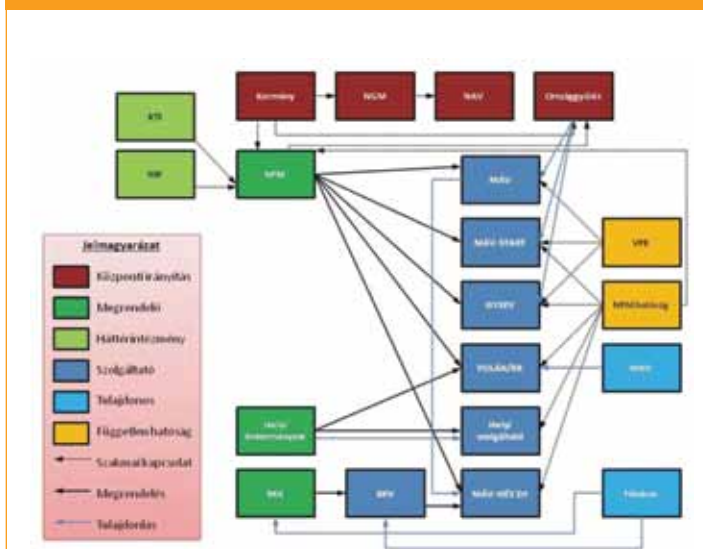
6. ábra: Megrendelői intézményrendszer (Forrás: KTI)



köt, stb.) az adott illetékes hatóság ellenőrzése alatt. A közlekedésszervező feletti irányítás, ill. illetőségi területe attól függ, hogy az adott közlekedésszervezőt milyen hatóság és milyen illetőségi területre hozta létre.

## 8. JELENLEGI HAZAI SZEREPLŐK (7. ÁBRA)

7. ábra: Magyarországi Közlekedésszervezők (Forrás: Trenkon Kft. - KTI)





az bármely illetékes hatóság, amelynek földrajzi illetékessége **nem országos**.

A helyközi /országos, regionális, elővárosi / személyszállítási közszolgáltatások megrendelését a személyszállítási szolgáltatásokról szóló 2012. évi XLI. törvény 4. §-a alapján állami feladatként a **NFM látja el, amelynek földrajzi illetékessége országos, helyi hatóságnak nem minősíthető, fő szabályként most belső szolgáltató kijelölésére nem jogosult, és az Alaptörvényben** lefektetett állami intézményrendszeri keretek miatt illetékessége **nem is redukálható** az ország meghatározott részére. A fenti fő szabályozási irány alóli kivételként az EK rendelet 5. cikkének (2) bekezdés d.) pontja alapján nem helyi illetékes hatóság is jelölhet ki belső szolgáltatót, ennek azonban kettős feltételrendszere van:

- nincs illetékes helyi hatóság és
- a megrendelés egy adott földrajzi területre vonatkozik, amely nem országos.

E feltételekből a helyi személyszállítási közszolgáltatások és az országos személyszállítási közszolgáltatások egyértelműen kizárhatóak (az előbbi azért, mert a települési önkormányzatok minősülnek helyi illetékes hatóságnak, az utóbbi pedig az országos jelleg miatt).

## 10. KONKLÚZIÓ

A hazai személyszállítási közszolgáltatás bonyolult funkció és folyamat rendszerrel rendelkezik (8. ábra). Minden egyes funkcióból világosan látszik a szolgáltatás társadalmi fontossága és érzékenysége.

Addig, amíg az ellátási felelősi rendszer kétpólusú (állam és önkormányzat) ezeknél a szervezeteknél közhatalmi funkcióikból eredően egyszerre jelennek meg a szabályozási, megrendelői, finanszírozói, engedélyezési, és felügyeleti hatáskörök. A fentebb kifejtett jogi és technikai megoldások mind a szolgáltatásfejlesztés, mind pedig az intézményfejlesztés területén mutatnak olyan típusú lehetőségeket, – ha nem is teljesség igényével –, amelyek hazánkban is alkalmazhatók. Országunk méretét és a köz-

forgalmú közlekedéssel ellátott területek nagyságát is figyelembe véve a kétpólusú rendszer ellátási felelősi kompetenciák vonatkozásában megfelelőnek látszik. Tekintettel arra, hogy a hazai közigazgatásban nem alakult ki a középigazgatás szervezeti rendje sem népképviselői (régiógyűlés, tartományi gyűlés stb..) és delegált hatásköre, sem megyei vagy közlekedési régió szintjén, a jelenlegi szervezési modell átalakítása kifejezetten az említett hatóság, hatóságcsoporthi akaratokon múlik, amit – különösen az integrált ellátási felelősség színterén – csak az ellátási felelősök (megrendelők) kezdeményezhetnek. Ehhez mind az európai, mind a hazai szabályozások megfelelő keretet nyújtanak. Így tehát akár közlekedési szövetségek, akár integrált közlekedésszervezők jönnek létre, – vagy azok együttes megvalósítása is – elsősorban a szolgáltatások minőségi integrációját, a költségvetési és társadalmi költségek racionálisabb felhasználását szolgálhatják.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Bói Loránd – Két régióközpont (Karlsruhe és Debrecen) vonzáskörzeti közösségi közlekedési modelljének értékelése PhD dolgozat 2013.
- [2] Dr. Hetesi- Dr. Veres Non business marketing szakkönyv 2013.
- [3] EU Bizottság és parlament. PSO 2007.
- [4] Dr. Hernádi Eleonóra-„Belső szolgáltató” belső KTI tanulmány 2016.
- [5] Ács Balázs- „Párhuzamosságok a közösségi közlekedésben belső KTI tanulmány 2016.
- [6] Murányi Szilvia- „Közlekedési intézmények” belső KTI tanulmány 2016.
- [7] Nemzeti Közlekedési Stratégia [http://www.3k.gov.hu/remos\\_downloads/NKS\\_Nemzeti\\_Kozlekedesi\\_Koncepcio.36.pdf](http://www.3k.gov.hu/remos_downloads/NKS_Nemzeti_Kozlekedesi_Koncepcio.36.pdf)
- [8] Közlekedési szövetségek a városi és elővárosi közlekedésben, válogatás a nemzetközi szakirodalomból <http://docplayer.hu/4578840-Kozlekedesi-szovetsegek-a-varosi-es-elovarosi-kozlekedesben.html>



## The possibilities of service development and institution building in the field of domestic local public transport

The domestic public transport service has a complex function and process system, and each function clearly shows the social relevance and sensitivity of the service.

As long as a two-pole governance system (state and local government) is responsible for the supply system, due to their public functions, in these organizations the regulatory, customer, funding, licensing and supervisory powers arise simultaneously. The above-mentioned legal and technical solutions show a range of possibilities, both in terms of service development and institution building, that can be applied in Hungary. Taking into account the size of our country and the size of areas with public transport, the two-pole system seems to be appropriate in regards of the supply competencies and responsibilities. Considering the fact that the organizational order in the Hungarian public administration has not been developed – neither on the level of a people's representation (regional assembly, provincial assembly, etc.) and delegated powers, nor at the level of county or transport regions – the transformation of the current organizational model explicitly depends on the intentions of the aforementioned authorities and authority groups. This can only be initiated by service providers (customers), in particular in the area of integrated supply responsibility, for which both European and domestic regulations provide an adequate framework. Thus, whether it is transport associations or integrated transport organizations which are created, their joint implementation will also serve primarily the quality integration of services, and in particular the more rational use of fiscal and social costs.



## Die Möglichkeiten der Entwicklung von Dienstleistungen und Institutionen auf dem Gebiet des öffentlichen Nahverkehrs in Ungarn

Der inländische öffentliche Verkehrsdienst bildet ein komplexes Funktions- und Prozesssystem, und jede Funktion zeigt deutlich die soziale Relevanz und Sensibilität des Dienstes. Solange das Dienstleistungssystem zweipolig ist (staatliche und lokale Regierung), aufgrund ihrer Verwaltungsaufgaben entstehen in diesen Organisationen gleichzeitig die Regulierungs-, Auftraggebers-, Finanzierungs-, Genehmigungs- und Aufsichtsbefugnisse. Die oben erwähnten rechtlichen und technischen Lösungen zeigen eine Reihe von Möglichkeiten für die Entwicklung sowohl der Dienstleistungen als auch des Institutionenaufbaus, die in Ungarn angewendet werden können. Unter Berücksichtigung der Größe unseres Landes und des durch den öffentlichen Verkehr versorgten Gebietes scheint das zweipolige System in Bezug auf die Versorgungskompetenzen und Verantwortlichkeiten angemessen zu sein. In Anbetracht der Tatsache, dass die mittelständische organisatorische Ordnung und ihre delegierte Kompetenz in der ungarischen öffentlichen Verwaltung weder auf der Ebene der Volksvertretung (regionale Versammlung, Provinzialversammlung usw.) noch auf der Ebene der Bezirks- oder Verkehrsregionen ausgestaltet ist, die Umwandlung des aktuellen Organisationsmodells hängt explizit von den Absichten der vorgenannten Behörden und Autoritätsgruppen ab. Dies kann nur von Verantwortungsträgern (Auftraggebern) veranlasst werden, insbesondere im Bereich der integrierten Versorgungsverantwortung, für die sowohl die europäischen als auch die inländischen Regelungen einen entsprechenden Rahmen bieten.

So ob Verkehrsverbände oder integrierte Verkehrskoordinatoren (aber auch ihre Kombinationen) zustande kommen, sie dienen vor allem der Qualitätsintegration von Dienstleistungen und insbesondere der rationelleren Nutzung der Hausfalts- und sozialen Kosten.

# A hibrid hajóhajtás alkalmazási lehetősége a folyami közforgalmú közlekedésben

A vízparton fekvő európai nagyvárosokban az 1970-80-as években megkezdődött a természetes vizek „visszahelyezése” egyrészt a polgári élet, másrészt a városépítéssel és a mobilitás helyszínévé, központjává. Budapest és agglomerációja ebben a tekintetben kiemelt jelentőséggel bír, nemcsak rendkívüli szépségű környezete, valamint az agglomerációba kitelepültek ingázása, hanem a közlekedés helyzete miatt is. A fővároson belül – az évszázados városszerkezetnek köszönhető közúti infrastruktúra kedvezőtlen helyzete miatt – hatalmas forgalom alakult ki a rakpartokon és a bevezető utakon egyaránt. Ezt a problémát a bevezetni tervezett „dugódíj” önmagában nem lesz képes megoldani. Ésszerűen azonban egy új, alternatív közlekedési mód, a környezetbarát hajózás jelentheti a megoldást.

DOI 10.24228/KTSZ.2017.4.3

**Dr. Simongáti Győző – Hargitai L. Csaba – Réder Tamás**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék

E-mail: gysimongati@vrht.bme.hu, cshargitai@vrht.bme.hu

## 1. BEVEZETÉS

Egy átlagos tengeri áruszállító hajónál a hajó üzeme egyenletes, ami azt jelenti, hogy a hajó az üzemidő túlnyomó többségében a tervezési sebességhez tartozó névleges, tehát a hajóba beépített motor maximális teljesítményéhez közeli értéken üzemel, jó teljesítménykihasználással és hatásokkal. Ez az olyan hajókra, mint a budapesti közforgalmú közlekedést is szolgáló hajók, nem mondható el. Itt a hajó üzeme egyenetlen, a beépített főgép teljesítménye tág határok között ingadozik, a névleges teljesítményt ritkán használják ki. Az üzemidő nagy részében a motor részterhelésen megy, ami nagyobb fajlagos üzemanyag-fogyasztást és károsanyag-kibocsátást jelent. Ez a probléma a szárazföldi és légi közlekedésben is megfigyelhető. Míg a repülőgép-

peknél a hajtóművek optimalizálásával [1], a közúti és vasúti járműveknél a hibridhajtásrendszer fejlesztésével [2] próbálják kezelni az ingadozó teljesítménykihasználást. A tengeri hajózásban is vannak a közösségi közlekedést kiszolgáló hajókhoz hasonló, változó üzemi profillal rendelkező tengeri hajók (mint pl. az olajkitermelő platformokat ellátó, horgonykezelő hajók), amelyeknél ma már dominánsnak nevezhető a dízel-elektromos vagy éppen hibridhajtásrendszer alkalmazása a gazdaságosabb üzemeltetés érdekében [3]. Ez a jelenség adta a motivációt annak vizsgálatához, hogy a dunai közlekedésben használt hajótípusoknál várható-e gazdaságossági javulás a jelenlegihez képest az első megközelítésre célszerűbbnek tűnő hibrid hajtás esetén. E cikk azonban csak a témában folyó kutatás első lépéseiről és lehetőségeiről számol be.

## 2. A HAJÓ BEMUTATÁSA

Jelenleg a BKV a közforgalmú közlekedésben többféle hajótípust üzemeltet vagy saját maga, vagy alvállalkozói révén. Legismertebb típusaik a 100 fő befogadására alkalmas, ún. 100-asok (BKV 100) és a 150 fős vízibuszok, az előzőekből 5 db, utóbbiakból 2 db van üzemben [4]. Sajnálatos módon – bár a hajók magyar tervezésűek – a hajókról nagyon kevés eredeti műszaki terv lelhető fel, és ezen az átalakítások során készített tervek sem segítenek sokat. A legtöbb információ a BKV 100-as típusról állt rendelkezésre. Mindezek alapján úgy döntöttünk, hogy nem egy tényleges, hanem egy fiktív hajón végzünk elemzést, amelyhez alapadatokat a BKV 100 típusa szolgáltat. Ahol nincs elérhető információ, ott becsléssel, közelítéssel, egyéb minták alapján igyekeztünk pótolni a hiányt.

### 2.1. A BKV 100 személyes hajótípusa

A típus hajói 1 db hajtásra használt dízelmotorral rendelkeznek, ami redukciós hajtóművön keresztül hajtja a 4 db fix szárnyal rendelkező hajócsavart. A hajó elektromos energiaellátását akkumulátor-telep biztosítja, mely inverteren keresztül látja el a 230 V-os fogyasztókat. Az akkumulátorok töltését a főmotor generátora végzi. Külön segédüzemi generátor nincs a hajón. A hajót az 1. ábra illusztrálja, főbb adatait a [5] és saját információk alapján az 1. táblázat tartalmazza.

A fiktív vizsgálat tárgyát képező hajó főméreteit és hajtását tekintve az itt megadottakkal azonos paraméterekkel rendelkeznek. Az ennél mélyebb információk már becsült vagy önkényesen felvett, nem biztos, hogy a valóságnak megfelelő adatok lennének.

### 2.2. A hajó üzemeltetési profilja

A hajó üzemeltetési profilja megmutatja, hogy a hajtómotor(ok) különböző teljesítményszintjei az üzemidő hány százalékában jelentkeznek. Ebből megállapítható, hogy a motor(ok) névleges teljesítményét milyen mértékben használják ki az üzemidő alatt. Amennyiben az üzemeltetési profil egyenetlen, úgy érdemes elgondolkodni

1. ábra: A BKV 100-asok egyik képviselője, a Tabán



1. táblázat: A BKV 100 főbb adatai

Besorolás:	BKV 100 típusú átkelőhajó
Épült:	1982-86, MHD Balatonfüredi Gyáregysége
Legnagyobb hossz:	24,4 m
Függélyek távolsága:	23,25 m
Legnagyobb szélesség:	6,42 m
Szélesség a főbordán:	6,0 m
Oldalmagasság:	1,6 m
Szabad oldal:	0,65m
Fixpont magasság:	6,14 m
Legnagyobb merülés:	1,1 m
Víziszorítás:	64,5 t
Sebessége holt vízben:	18 km/h
Befogadó képessége:	100 személyes termes hajó, amely az alsó fedett részen biztosítja az ülhelyeket, a felső nyitott fedélzeten 20 fő tartózkodhat.
Főgép teljesítménye/fordulatszama, típus:	265kW@2000 1/perc, Doosan L126 TIH, soros, 4 ütemű, vízhűtéses, közvetlen befecskendezéses, gyorsfordulatú motor

annak okairól, és amennyiben indokolt, meg kell vizsgálni egyéb hajtásrendszerek alkalmazhatóságát, gazdaságosságát.

Az üzemeltetési profil felvételét általában a főmotor(ok) tengelyén mérhető nyomaték és a tengely fordulatszámának mérésével lehet végrehajtani, mely adatokat az aktuális idő függvényében lehet ábrázolni. A nyomaték és a fordulatszám értékekből számítható a motor által leadott teljesítmény. A teljesítményre sávokat meghatározva egy könnyen áttekinthető diagramot kapunk. A mérést kiegészítve a hajó aktuális pozíciójának, sebességének, fordulási jellemzőinek, a motor(ok) üzemanyag-fogyasztásának, a hajó merülésének (rakomány tömegének) és a külső körülmények jellemzőinek (szélirány, sebesség, folyó áramlási sebesség) felvételével, olyan komplex információ-halmazt kaphatunk, amelyből a hajó üzemeltetője hasznos következtetéseket vonhat le a gazdaságos üzemeltetéssel kapcsolatban.

A BKV 100-as hajókhoz nem állnak rendelkezésre ilyen mérésen alapuló eredmények, amit a fiktív hajóhoz használni lehetne. Ugyanakkor elérhető az Internet segítségével számos olyan adat, amelyekkel az üzemeltetési profil – a fiktív hajó számára mindenképpen elfogadható – közelítéssel meghatározható. Ennek módszere:

A fiktív hajó ismert geometriai és úszáshelyzeti adatai alapján meghatároztuk a hajó ellenállását az egyes haladási sebességeknél. Az ellenállás számításnál érdes, festett acélfelületet vettünk figyelembe a súrlódási ellenálláshoz. Sekélyvíz hatással egyelőre nem számoltunk, mert a hajók nagyon változatos pályát futnak be, és annak meghatározása, hogy hol érvényesül a sekélyvízi ellenállást növelő hatása és hol nem, további, jelenleg rendelkezésre nem álló adatokat igényelt volna. Az ellenállásból az effektív teljesítmény számítható, amiből egy becsült propulziós hatások segítségével a közelítő hajtási teljesítmény is kalkulálható. Eredményként megszületik a hajó sebesség-teljesítmény (P-v) diagramja. Ezek után a hajó egy teljes menetciklusát (sebesség-idő, azaz v-t diagram) vettük fel, amely egy völgymeneti és egy hegymeneti szakaszból áll, a megfelelő közbenső kikötők érintésével, az utasok be- és kiszállásával együtt. A menetciklus tartalmazza, hogy az adott időpontban a hajó milyen sebességgel közlekedik. Ebben a közelítő módszerben a *marinetraffic.com* hajókövető weboldal Tabán-ról

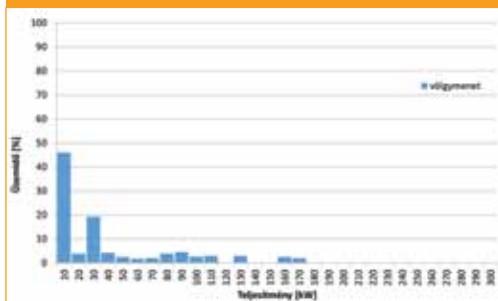
szolgáltatott adatait használtuk fel a menetciklus felvételéhez (a publikus hajókövető alkalmazás ezen túl a hajó pozícióját is megadta). A nyert adatokból az egyes megállók közti haladási sebességeket és a haladás idejét táblázatba foglaltuk. A megállóban tartózkodás idejét, amikor a motor üresjárati fordulaton üzemel, 2 percrek feltételeztük. A folyó sodrása miatt ahhoz, hogy adott haladási sebességekhez pontos teljesítményértékek szülessenek, a *marinetraffic.com* hajókövető weboldal által közölt talajhoz viszonyított sebességeket korrigálni kellett a sodrasi sebességgel. Völgymenetben az adott sebességből kivontuk, míg hegymeneten hozzáadtuk a folyó sodrasi sebességét (amit átlagosan 1,25 m/s-ra vettünk fel). Az így kapott egyes korrigált sebességekhez a már előzőekben említett P-v diagram alapján leadott teljesítményértékeket rendeltünk. A teljes teljesítménytartományt 30 egyenlő részre osztottuk, majd az ezen tartományokba eső teljesítmények leadásának idejét összegeztük. A teljes idő segítségével így számítható lett, hogy az adott teljesítményen az üzemidő hány százalékában jár a motor. A névleges teljesítménysávokhoz tartozó időtartamokat a hegy- vagy völgymenet menetidejének százalékában ábrázolva megkaptuk a hegy- vagy völgymenetre vonatkozó üzemeltetési profilt.

Az üzemi profilt a Tabán hajó Árpád út – Haller utca – Árpád út viszonylatához készítettük el (egy völgymenet és egy hegymeneti szakasz). Az így kapott eredményeket a 2. és 3. ábra mutatja. A 4. ábrán a hegy- és völgymeneti szakaszra vonatkozó üzemi profilok összesítése, vagyis a teljes menetciklusra vonatkozó diagram látható. A fenti módszer szerint elkészített üzemi profil Dax Szabolcs, Juhász Bertalan, Krizsik Donát és Réder Tamás hajómérnök BSc-s hallgatók előkészítő munkáján alapult.

2. ábra: Hegymeneti üzemi profil

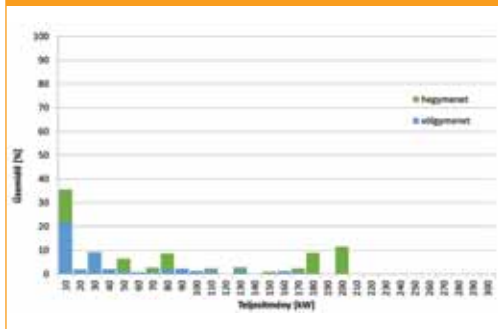


3. ábra: Völgymenet üzemi profil



Az előző két ábrából kitűnik, hogy völgymenetben a folyó sodrása miatt a hajónak a menetrend biztosításához messze elegendő sebessége van, a hajtógépet alig kell terhelni, azt is csak inkább a kikötési manőverek során és a hosszabb állomások közötti távolságok esetén (ahol nagyobb sebességre gyorsítható a hajó). Látható továbbá, hogy hegymenetben is az üzemidő nagy százalékában maximum 2/3 teljesítményen üzemel a motor, ami a kis állomások közötti távolságnak is köszönhető. Az egyesített diagramból (4. ábra) megállapítható, hogy az üzemidő legnagyobb részében a hajó csak kifejezetten kis teljesítményt igényel, tehát a beépített 265 kW-os teljesítményű főgép alacsony kihasználtság mellett, gyakorlatilag mindig részterhelésen üzemel.

4. ábra: A teljes menetciklus (egy forduló) üzemeltetési profilja



Mindezek a közelítő eredmények arra mutatnak, hogy mindenképpen érdemes megvizsgálni egy ehhez az üzemi profilhoz jobban igazodó hajtásrendszer beépíthetőségének lehetőségét és alkalmazásának gazdaságosságát.

Az itt közölt közelítő számításból származó eredmények jellegre és minőségileg nagyon jól közelítik a valóságot, így kvalitatív értékelésre mindenképpen alkalmasak. Célunk elsősorban annak bemutatása, hogy milyen módszerrel lehet elemezni, számszerűsíteni egy hibrid hajtás létjogosultságát. Ehhez a fenti közelítő eredmények kiválóak. A tényleges hajóra vonatkozó vizsgálattal kapcsolatban azonban szükségesnek tartjuk megjegyezni, hogy az üzemi profilt mindenképpen célszerű mérés-sel verifikálni.

## 2.3. A segédüzem energiaigénye

A hajó – amint elszakad a parttól – egy teljesen autonóm rendszer, amelyben minden szükséges energiát a fedélzeten kell megtermelni. A hajó üzeméhez szükséges egyéb (tehát a hajtáson kívüli) eszközök, berendezések energiaellátását a segédüzemi rendszer végzi. Mivel a fogyasztók jellemzően elektromos energiát igényelnek, így ez a rendszer általános esetben egy dízelmotor-generátor egységből és a hozzátartozó elektromos elosztórendszerből áll.

A mintául szolgáló hajótípuson ilyen klasszikus segédüzemi rendszer nincs, és sajnálatos módon egyelőre a segédüzem energiaigényéről sincs elegendő információ. Jelenleg a segédüzemben működő elektromos fogyasztókat akkumulátorokról szolgálják ki, amelyeket a főmotor generátora tölt. A gyakorlat mutatja, hogy a beépített akkumulátorokkal csak a mindenképpen szükséges fogyasztók igénye elégíthető ki, és az olyan kényelmi berendezések, mint egy megfelelő teljesítményű klímaberendezés, ilyen módon már nem látható el energiával.

Fentiek miatt a hibrid hajtás elemzésénél a segédüzem energiaigényével nem számolunk (sem a hagyományos sem a hibrid változatra), így az összehasonlítás nem lesz torz. Megjegyezzük azonban, hogy általában véve minél nagyobb egy hajón a segédüzemi villamosenergia-igény, annál inkább valószínű, hogy egy hibrid vagy dízel-elektromos hajtásrendszer összességében kedvezőbb energiafogyasztást eredményez.

## 3. A HIBRID HAJTÁS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI HAJÓKNÁL

Ahogy a szabad pályán mozgó szárazföldi járművekre, így a hajókra is jellemző, hogy a szükséges mozgási energiát a hajón lévő energiaforrásból, a propulziós hajtásrendszerrel állítják elő. Az energiát jellemzően kémiai energia formájában tárolják a fedélzeten (pl. fosszilis tüzelőanyagok, akkumulátor), de rendelkezésre állhat az a mechanikai (pl. vitorlás hajó, lendkerekes hajó, köteles komp), hő- (pl. gőztartályos motorcsónak) vagy belső energia (pl. pneumatikus vagy hidraulikus hajtás) formájában is.

Amikor a hajó mozgási energiáját több, különböző fajtájú energiaforrás is biztosíthatja, a propulziós hajtásrendszert hibrid hajtásnak nevezzük. A hibrid hajtásokat alapvetően a hibrid hajtásrendszer célja és az energialánc felépítése szerint lehet csoportosítani:

### 3.1. Csoportosítás a hibrid hajtásrendszer célja szerint

A hibrid hajtásrendszer célja szerinti összehasonlítás az egyes megoldásokkal megvalósítandó elsődleges feladat szerinti értékelést jelenti, de emellett a másodlagos jellemzők is rendkívül nagy befolyással vannak a megfelelő rendszer kiválasztásában. A jelenleg ismert hibrid hajtásoknál alapvetően négy fő feladat különböztethető meg:

#### 3.1.1. Energiahatékonyság

A hibrid hajtáslánc kialakításának alapvető célja, hogy a hagyományos (vagy más) hajtásrendszerekhez képest jobb hatásfokkal használják fel az energiát a hajó (nem csak a meghajtás, hanem az egyéb fedélzeti fogyasztók) energiaigényének fedezésére. A hibrid hajtáslánc elemeinek meghatározása során, úgy választják meg az összetevőket, hogy a hajó különböző üzemiállapotaiban az egyes gépegségek az optimális (legjobb hatásfokú) munkapont körüli üzemben működjenek. A szárazföldi járműveknél az energiahatékonyságot növelheti a féküzem közbeni energiavisszatáplálás, azonban a hajóknál ez üzembiztosan és gazdaságosan még nem kivitelezhető.

Jellemzően a változó teljesítménykihasználású hajóüzemnél lehet a hibrid hajtással energiahatékonyságot növelni (ezzel együtt üzemanyag-fogyasztást csökkenteni), amire jó példák a szállodahajók, a tengeri ellátó hajók.

#### 3.1.2. Fajlagos tömegcsökkentés

Elsősorban a nagysebességű hajóknál, illetve a katonai vízi járműveknél megjelenő elsődleges tervezési szempont. Ekkor az energiaátalakítás hatékonysága helyett a hajtásrendszer teljesítmény – tömeg aránya fontos, mivel a nagy sebesség elérése, vagy a hasznos hordképesség növekedése érdekében a hajó önsúlyát csökkenteni kell. Például egyes tengeri kompoknál a nagysebességű haladás teljesítményigényét gázturbinával, a normál sebességű haladásnál pedig kisebb teljesítményű dízelmotorral biztosítják, amelyek összehajtó hajtóművön keresztül ugyanazt a hajócsavart forgatják a különféle üzemiállapokban.

#### 3.1.3. Környezetterhelés

Jóllehet a hajózás a legkisebb környezeti terheléssel járó szállítási mód, a hajók károsanyag-kibocsátása egyre jelentősebb tervezési szempont. Gyakran összekeverik e szempontot az energiahatékonysággal, ugyanis ha egy hibrid meghajtási rendszer jobb hatásfokkal hasznosítja az energiaforrásokat, csökken az üzemanyag-fogyasztás, s vele együtt a hajó lokális emissziója.

Azonban előfordulhatnak olyan tervezési hátrátparaméterek, amelyek kis emissziójú, de rosszabb energiahatékonyságú, valamint egy nagyobb emissziójú, de jobb energiahatékonyságú hajtás együttes jelenlétét teszik szükségessé egy hajón. Ekkor a teljes hajóüzemben felhasznált energia több, mint ha csak a jobb energiahatékonyságú rendszer üzemelne. Ilyen tervezési feltétel lehet például, hogy a hajó tervezett útvonalán vezet keresztül, vagy a hajótulajdonos bizonyos üzemiállapokban (pl. kikötői manőverezés) emisszió nélküli hajót szeretne üzemeltetni.

Megjegyezzük, hogy a környezetterhelés és az energiahatékonyság kérdését nem csak az adott hajó által elfogyasztott üzemanyag és az üzemeltetés során kibocsátott káros anyag te-

kintetében lehet vizsgálni, hanem a hajó teljes életciklusában felhasznált energiaforrások és emisszió szempontjából is („well to wheel”). A lokális és a teljes életciklusú megközelítés sok esetben ellentétes eredményt ad. Például egy „tisztá”, elektromos meghajtású hajó lokális károsanyag-kibocsátása nulla, azonban az akkumulátorok gyártástechnológiája és a töltéshez használt villamos hálózat előállítása miatt a teljes üzemanyag-fogyasztás és a teljes emisszió nagyobb, mintha egy dízelmotor biztosítaná a meghajtást.

### 3.1.4. Gazdaságosság és eladhatóság

A hibrid hajtásrendszer konstrukciók általában költségesebbek, mint a hagyományos meghajtások, mivel több, bonyolultabb és sokszor egyedi gyártású rendszerelemet tartalmaznak. Azonban a nagy teljesítményigényű, változó teljesítménykihasználású hajóknál az egyedi gyártású nagy teljesítményű motor beépítése helyett, a több kisebb teljesítményű meghajtó egységből (akár hibrid rendszerben) felépített meghajtás akár olcsóbb is lehet. Ezen kívül az energiahatékonyt növelő hibrid rendszerek csökkentik az üzemeltetési költséget, így a beruházás megtérülési ideje rövidebb lehet a hagyományos meghajtáshoz képest.

A hibrid hajtásrendszerek emellett újdonságuk miatt nagy marketingértéket is képviselnek, amivel könnyebben lehet finanszírozási forrást találni, valamint a „hibrid” jelző a hajó piaci árát is növelheti. Ezek a „marketing hibrid” megoldások inkább a kedvtelési célú hajókra jellemzők, ahol a hajó újdonsága és különlegessége fontosabb szempont, mint az, hogy a hajóüzemben nincs vagy csak nagyon kevés olyan üzemállapot van, ahol a hibrid hajtás adta előnyök érvényesülhetnek.

## 3.2. Csoportosítás a hibrid hajtás energialánc felépítése szerint

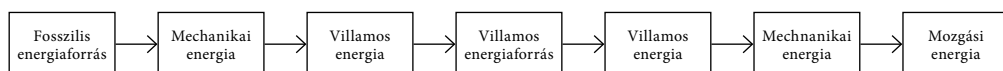
A hibrid hajtások energialánc felépítése szerinti csoportosítás a hajó mozgási energiájának az energiatárolókból történő előállítás módját vizsgálja. Három különböző elvet lehet megkülönböztetni:

### 3.2.1. Soros hibrid hajtásrendszer

A soros hibrid hajtásrendszer jellemzője, hogy a hajó meghajtásához szükséges mechanikai energiát egy erőgép (főgép vagy hajtómotor) biztosítja, amely a fedélzeten tárolt energiaformák közül csak az egyiket használja. Ettől eltérő fajtájú energiatárolókból történő üzemeltetéshez szükséges egy erőgép – munkagép gépcsoport (generátor gépcsoport), amely a hajtómotorhoz szükséges energiaformára alakítja át az energiatárolókban egyéb formában tárolt energiát. A generátor gépcsoport a hajókon legtöbb esetben fosszilis üzemanyagot (másodlagos energiatároló) hasznosít, s egy belső égésű motorral először mechanikus energiává, majd a generátorral (hidraulikus vagy elektromos) a hajtómotorhoz szükséges energiaformát állítja elő. A hajtómotor közvetlenül vagy az elsődleges energiatárolón keresztül táplálható a generátor egységről.

A gyakorlati megvalósításoknál a hajtómotor elektromos, pneumatikus vagy hidraulikus energiát használ. Az energiaelőállítás relatív rossz hatásfoka miatt a hidraulikus és pneumatikus rendszereket elsősorban úszó munkagépeken használják, ahol a fő gépüzem a hidraulikus vagy pneumatikus fedélzeti gépekkel történő munkavégzés, s a hajó hajtása csak másodlagos. Soros hibrid meghajtású hajóknál inkább a villamos energia az elsődleges energiaforma, mert előállítása és felhasználása relatív jó hatásfokkal történik, illetve jól szabályozható.

## 5. ábra: A soros hibrid hajtás energialánca



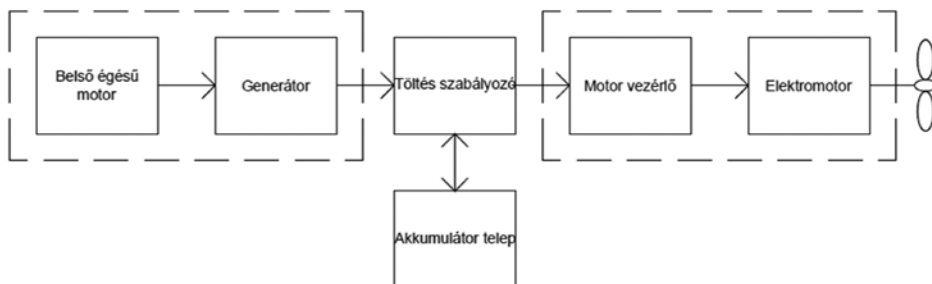
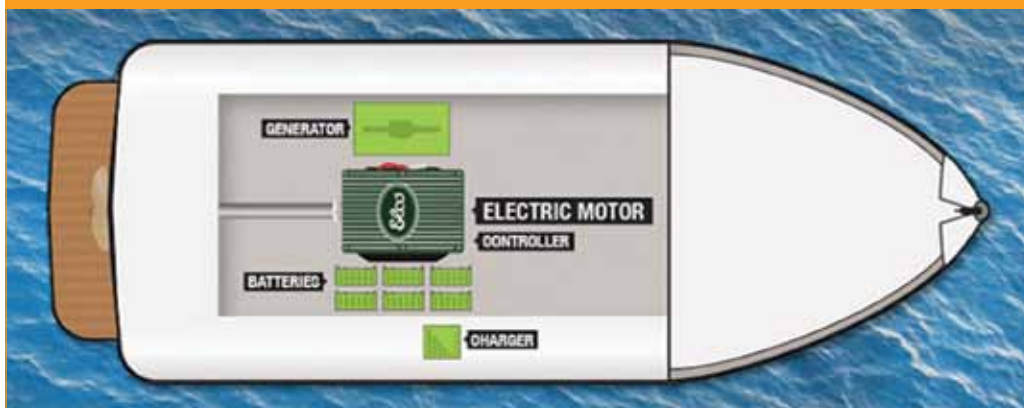
A soros hibrid rendszerek előnye, hogy a meghajtó motor közvetlenül hajtja a hajócsavart, így nincs szükség irányváltó vagy fordulatszám-változtató hajtóműre. További előny, hogy a fosszilis tüzelőanyagból elektromos energia előállítását több generátor-gépcsoportra lehet bontani, így a hajó részterheléses üzemeiben az energiatermelés egyenletesen szétosztható az egységek között úgy, hogy azok az optimális munkapont közelében üzemelhessenek. A géptéri elrendezés és a hajótest kialakítás tekintetében is kedvező a soros hibrid hajtás, mert a generátor gépcsoportok helye nem kötött. Mint minden elektromos energiatárolóval is rendelkező hibrid hajtásnál, a soros megoldásnál is fennáll az energiatárolók

partról történő töltése, ami a fosszilis üzemanyagoknál olcsóbb lehet.

A soros hibrid meghajtás hátránya viszont, hogy a többszöri energiaátalakítás miatt a fosszilis energiahordozó felhasználása rosszabb hatásfokú, mint más kialakításoké.

A soros hibrid hajtást jellemzően az erősen változó teljesítménykihasználású hajókon alkalmazzák, úgy, hogy a villamosenergia-tároló egyfajta tartalék tárolóként működik a belső égésű motor terhelésének kiegyenlítésére, azaz a legjobb hatásfokú üzemben történő működtetésére.

6. ábra: Példa egy soros hibrid hajtás felépítésére (forrás: [www.elcomoryachts.com](http://www.elcomoryachts.com))



A 6. ábra egy soros hibrid hajtás elvi vázlatát mutatja, amely öt különböző üzemállapotban működhet:

- a belső égésű motorgenerátor egység nem üzemel, a hajót meghajtó elektromotort az akkumulátor telepről hajtják meg;
- a belső égésű motorgenerátor egység által szolgáltatott villamos teljesítmény egészét a meghajtó elektromotor veszi fel, az akkumulátorok nem töltődnek;
- a belső égésű motorgenerátor egység által szolgáltatott villamos energia egyik részét a meghajtó motor, másik részét az akkumulátorok töltése használja fel;
- a meghajtó elektromotor energiaigényét a belső égésű motorgenerátor egység és az akkumulátorok együttesen biztosítják;
- a hajó áll, így a meghajtó elektromotor nem igényel villamos energiát, s a belső égésű motorgenerátor egység tölti az akkumulátorokat.

### 3.2.2. Párhuzamos hibrid hajtásrendszer

A párhuzamos hibrid hajtásrendszer jellemzője, hogy a hajó meghajtásához szükséges mechanikai energiát több, különböző energiaforrást használó erőgép biztosítja. Vagyis az egyes motorok egymástól függetlenül, vagy egymást segítve is működtethetik a propulziós egységet, a fedélzeten tárolt energiaformák közvetlen hasznosításával. Alapvetően nincs elsődleges vagy másodlagos energiaforrás, a fontossági sorrendet a különféle hajóüzemek állítják fel. A meghajtó motorok egy összehajtó hajtóművön keresztül hajtják meg a közös propulziós egységet, esetleg az egyes motoroknak külön propulziós rendszere van. Ez utóbbi megoldás ritkán fordul elő a duplikált propulziós rendszerek bonyolultsága és költségessége miatt.

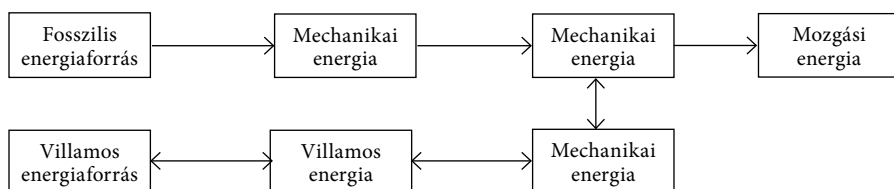
A párhuzamos hibrid hajtásoknál legtöbbször az egyik erőgép egy belső égésű motor, míg a másik egy elektromos motor. Ezek fosszilis tüzelőanyagot és villamos energiaforrást (akkumulátor, szuperkapacitás, üzemanyagcella, stb.) hasznosítanak, s állítanak elő mechanikai energiát, amivel az összehajtó hajtóművön keresztül meghajtják a propulziós egységet, általában hajócsavart.

A párhuzamos hibrid rendszerek előnye, hogy az energiahordozók felhasználása a lehető legkevesebb átalakítással, azaz veszteséggel történik, így a hajtás energiahatékonysága jobb, mint a soros hibrid hajtásoké (a fosszilis energia felhasználást tekintve). Az egyes meghajtó motorok jellemzően eltérő hajóüzemet szolgálnak ki, így a párhuzamos hajtásláncozat optimalizálni lehet az üzemeltetési profiltól megállapított egyes hajóüzemállapotokra.

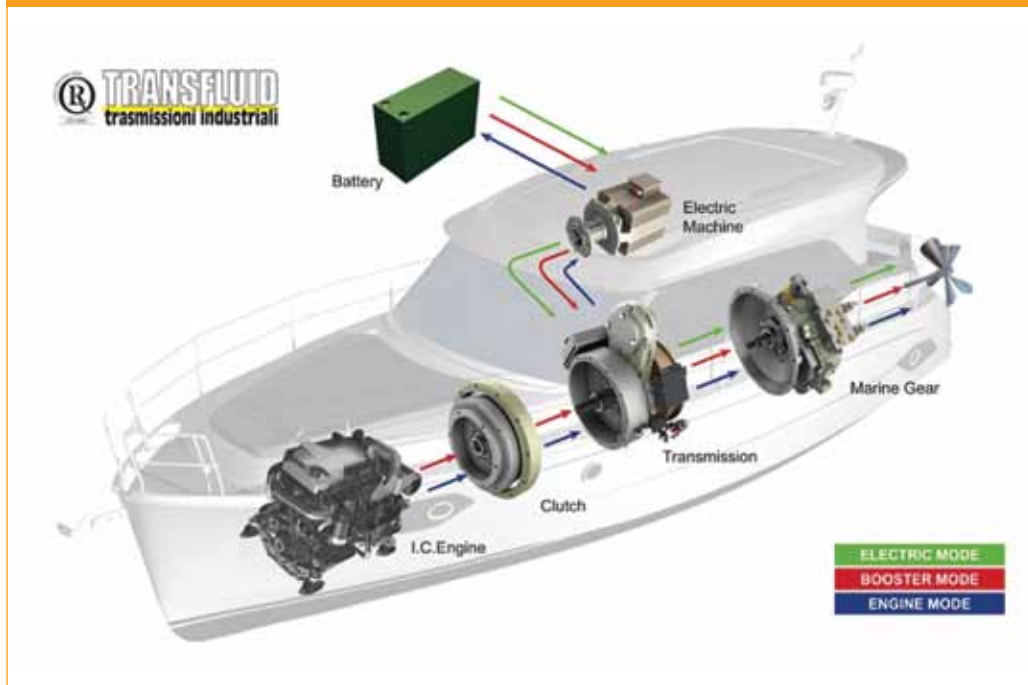
A párhuzamos hibrid meghajtás hátránya, hogy bonyolult mechanikai rendszereket (összehajtó hajtómű, üzemmód leválasztó tengelykapcsolók, üzemmód vezérlés, stb.) követel a mechanikai teljesítmények összehajtása, ami különösen nagy teljesítményszintek esetén problémás. A soros rendszerhez képest a párhuzamos hibrid hajtás megköti a tervező kezét a géptéri elrendezés és ezáltal a hajótest forma kialakításánál.

A párhuzamos hibrid hajtásrendszereket olyan hajókon szokták alkalmazni, ahol az üzemeltetés során több, eltérő teljesítmény szintű hajóüzem különböztethető meg pl. gyors haladás, lassú haladás, terhelt/terheletlen állapot, munkavégzés, pozícióban tartás, stb.

7. ábra: A párhuzamos hibrid hajtás energialánca



8. ábra: Példa egy párhuzamos hibrid hajtás felépítésére  
 Forrás: www.transfluid.eu



A 8. ábra egy párhuzamos hibrid hajtás vázlatát mutatja, amely három különböző üzemlőben működik:

- a belső égésű motor hajtja a propellertengelyt, míg az elektromotor terhelés nélkül szabadon vagy generátor üzemmódban forog;
- az elektromotor hajtja a propellertengelyt az akkumulátorokban tárolt energia felhasználásával. A belső égésű motor nem üzemel, és egy tengelykapcsolóval leválasztják a hajtásrendszerrel;
- a propellertengely hajtásához szükséges teljesítményt a belső égésű motor és az elektromos motor közösen biztosítja. Ezáltal mind a fosszilis, mind az akkumulátorokban tárolt energiát fogyasztják.

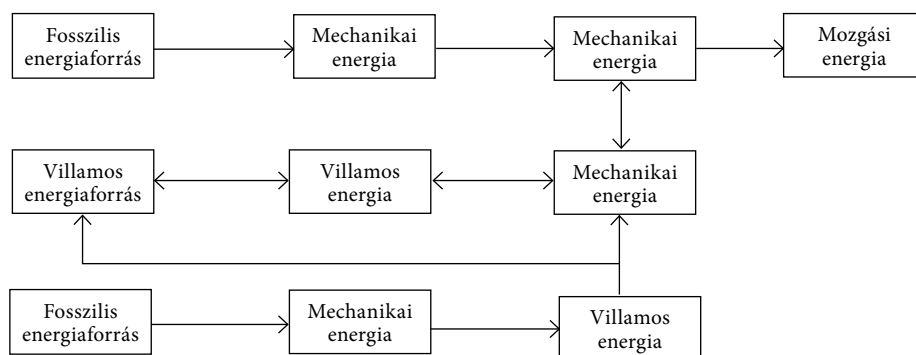
### 3.2.3. Vegyes hibrid hajtásrendszer

A vegyes hibrid hajtásrendszer a soros és a párhuzamos rendszer előnyeit próbálja egyesíteni és a hátrányos tulajdonságokat

csökkenteni. Jellemzője, hogy a hajó meghajtásához szükséges mechanikai energiát (a párhuzamos hajtáshoz hasonlóan) különböző energiaforrásokból állítják elő, a fedélzeten tárolt energiaformák közvetlen hasznosításával. Azonban a hajtásnak lehet olyan üzemmódja, amikor a egyik energiaforrást egy másik meghajtó erőgép által igényelt energiaformára átalakítva hasznosítják (soros hajtás).

A vegyes hibrid hajtásoknál a propulziós egység meghajtó erőgépe – hasonlóan az előzőekhez – belső égésű motor és elektromos motor, azonban a fosszilis energiaforrás felhasználására belső égésű motor-generátor egység is rendelkezésre áll, amivel a villamosenergia-tárolók tölthetők vagy az elektromos meghajtó motor üzemeltethető. A generátor egység belső égésű motorja lehet a propulziós egységet meghajtó „párhuzamos” meghajtó erőgép (tengelygenerátor) is, de lehet a hajóüzemi segédenergia előállítására használt generátor egység (segédgép) is.

9. ábra: A vegyes hibrid hajtás energialánca



A vegyes hibrid rendszerek előnye a rugalmasság, vagyis az elkülönülő hajó üzemmódok külön-külön is, de az egyes üzemmódok változó teljesítménykihasználás kiegyenlítése is megvalósítható. Megfelelő hajtásrendszer-vezérléssel az optimális üzemállapotok (akár üzemanyag fogyasztás, akár az emisszió vagy más paraméter a fontos) beállíthatók.

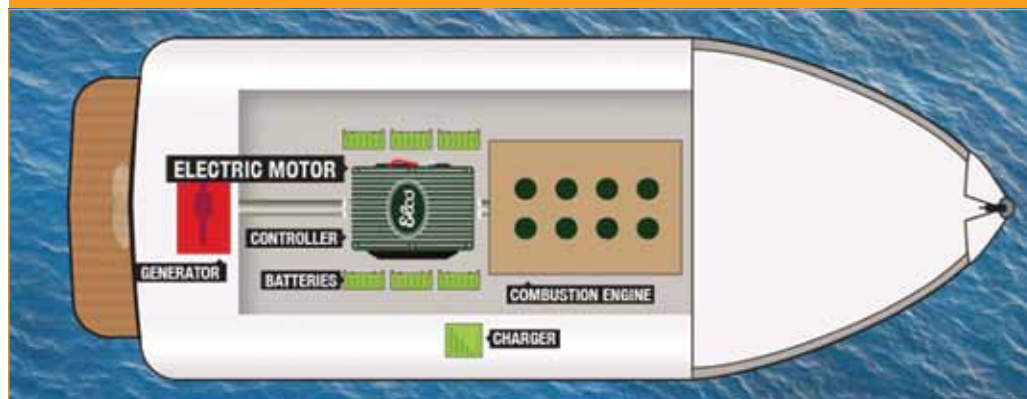
A vegyes hibrid meghajtás hátránya, az összetettsége, a bonyolult mechanikai és vezérlési rendszerek költségessége. A hajtásrendszer minden egyes hajónál egyedi és gondos tervezést igényel, mind a belső tér, mind a hajótest kialakításánál.

A vegyes hibrid hajtásrendszereket olyan hajókon alkalmazzák, ahol az üzemeltetés során a változó teljesítménykihasználás és a több, eltérő teljesítményszintű hajóüzem is megjelenik.

A 10. ábra egy vegyes hibrid hajtás vázlatát mutatja, amely öt különböző üzemállapotban működik:

- a belső égésű motor hajtja a propellertengelyt, míg az elektromotor terhelés nélkül szabadon forog, vagy egy tengelykapcsolóval leválasztják a hajtásról;
- a propellertengely hajtásához szükséges teljesítményt a belső égésű motor és az elektromotor biztosítja.

10. ábra: Példa egy vegyes hibrid hajtás felépítésére (forrás: [www.elcomotoryachts.com](http://www.elcomotoryachts.com))



romos motor közösen biztosítja. Az elektromos motor energiaigényét a segédgép vagy az akkumulátorok biztosítják;

- a belső égésű motor nem üzemel, a hajót meghajtó elektromotor az akkumulátor telepről vagy a segédgépről hajtják meg;
- a belső égésű motor leválasztják a hajtásrendszerrel, de a tengelygenerátor által szolgáltatott villamos teljesítményt a meghajtó elektromotorra és/vagy az akkumulátorok töltésére fordítják;
- a hajó áll, így a meghajtás nem igényel energiát, s a belső égésű motor a tengelygenerátorral vagy a segédgéppel tölti az akkumulátorokat és kiszolgálja a segédüzemet.

## 4. A FIKTÍV HAJÓ JELLEGZETES ÜZEMÁLLAPOTAI

Az üzemeltetési profil adatait felhasználva készíthetünk egy menetdiagramhoz hason-

11. ábra: "Menetdiagram" hegymenetre



ló, azonban az „y” tengelyen nem a sebességet, hanem a teljesítményigényt az üzemidő függvényében ábrázoló diagramot, amelyből a hajó és hajtásrendszerének üzemállapotai jobban láthatók. Hegy- és völgyemenetre ezeket a diagramokat a 11.-12. ábrák mutatják.

Látható, hogy hegymenetben az üzemidő egy jelentős részében a hajó mozgása kb. 175-200 kW teljesítményt igényel. Ezen kívüli időben a teljesítményigény nem éri el a kb.

75 kW-ot. Völgyemenetben rövid időtartamot leszámítva a szükséges teljesítmény szintén kb. 85 kW alatt marad, néhány 120 kW körüli „csúcs” látható csak. Az ábrán pirossal bekarikázott „csúcsok” a 120 kW-nál számottevően nagyobb, 150-160 kW-os csúcsok, de a tényleges menetdiagramot (sebesség-idő összefüggés) megnézve kiderül, hogy a hajó itt csak tized csomókkal megy gyorsabban. A nagyobb teljesítményt a hajó ellenállásgörbéjének meredekebben emelkedő

12. ábra: "Menetdiagram" völgyemenetre



szakasza eredményezi. Célszerű tehát a sebességet kismértékben csökkenteni, így ezek a nagyobb teljesítményigények is 120 kW körüli értékre redukálhatók. Az adatokból az is számszerűsíthető, hogy hegymenetben az üzemidő több, mint 50%-ban, völgy menetben kb. 85%-ban, összesítve, teljes menetciklusra kb. 68%-ban kisebb a teljesítményigény 85 kW-nál. A 175-200 kW-os teljesítményigény a teljes ciklusidő 18%-ban, 120 kW körüli igény pedig mintegy 5%-ban lép fel. Egyéb részteljesítményre marad kb. 9%. Látható, hogy a fenti bontással három markánsan elkülönülő üzemmódot lehet definiálni, ezek a következők:

- Alap (A) állapot (0-85 kW): völgymeneti normál sebességű haladás, hegymeneti kis sebességű haladás (manőverezés);
- Közepes (K) állapot (120 kW) körüli teljesítmény: völgymeneti csúcssebességen haladás;
- Csúcs (CS) állapot (175-200 kW): hegymeneti csúcssebességen haladás.

Völgymeneti haladáskor a K és A állapot felső határa közötti sebességkülönbség kevesebb mint 1 km/h, amely a teljes sebesség kb. 5%-át jelenti. Elképzelhető, hogy a menetrend kismértékű módosításával biztosítható lenne egy olyan völgymeneti üzem, amelyben a teljesítményigény sehol sem haladja meg a 85 kW-ot. Ez biztosan javítana az energiakihasználás hatékonyságán.

Az ilyen formában megadott menetdiagramok alatti terület gyakorlatilag az ahhoz az üzemhez szükséges összenergia mennyiségét adja. Hegymenetre ez 196 kWh-t, völgymenetre pedig – a korábban említett két csúcs 120 kW-ra vételével – 59 kWh-t jelent.

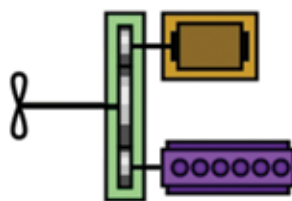
## 5. LEHETSÉGES HAJTÁSRENDSZER VÁLTOZATOK A FIKTÍV HAJÓNÁL

A vizsgált mintahajó esetében kézenfekvő hajtásrendszer a hajócsavar hagyományos dízelmotorral, irányváltó hajtóművön keresztül történő meghajtása. Azonban a korábbi fejezetekből (3. és 4. fejezetek) már körvonalazhatók az olyan hajtásrendszer-megoldások, amelyek további vizsgálatra ér-

demeseek, elsősorban az energiahatékonyság szempontjából.

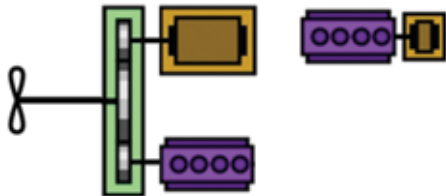
Az egyik ilyen megoldás az a párhuzamos hibrid rendszer lehet, amelyben az A állapotban egy 85 kW-os elektromos motor adja a hajtási teljesítményt akkumulátortelepről táplálva, K állapotban egy megfelelő teljesítményű dízelmotort optimális munkapontjában járattva a teljesítmény egy része mechanikus hajtást biztosít a propellernek, miközben a hajtáshoz szükségtelen teljesítménnyel az összehajtoművön keresztül az „A” állapotban motorként, ilyenkor pedig generátorként üzemelő elektromos gépet hajtva tölti az akkumulátorokat. CS állapotban a dízelmotor és az elektromos motor együttesen biztosítja a hajtáshoz szükséges csúcsteljesítményt. A dízelmotor teljesítményét úgy kell meghatározni, hogy a hegymeneti üzemeltetése során, figyelembe véve a hegymeneti teljesítményigényt, elegendő teljesítményt szolgáltatson olyan mennyiségű/kapacitású akkumulátorok töltéséhez, amellyel az „A” és CS” üzemmódotok villamosenergia-igénye is kiszolgálható.

13. ábra: 1. variáció



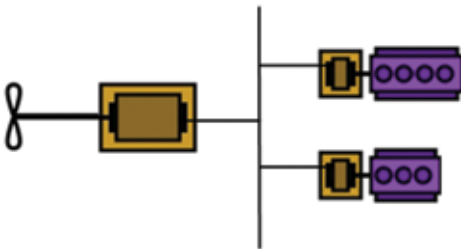
Másik lehetséges megoldás egy vegyes hibrid rendszer, amelynek elsősorban akkor lehet létjogosultsága, ha a jelenleg nem teljes mértékben kielégített segédüzemi energiaigényt egy külön dízelaggregátornak egyébként is biztosítania kell. Ebben a változatban a hajtáshoz használt dízelmotor az előző változattól eltérő teljesítményű lehet, hiszen a segédaggregátor megfelelő méretezésével az akkumulátorok is tölthetők.

14. ábra: 2. variáció



Ennek kapcsán felmerülhet a nem hibrid, hanem a klasszikus dízel-elektromos megoldás is, amelyben két megfelelően méretezett, különböző teljesítményű dízelaggregátor elektromos energiát termel mind a fő- mind pedig a segédüzem számára és a propeller hajtását egy elektromos motor biztosítja.

15. ábra: 3. variáció



Az egyes variációk üzemeltetési költségekre gyakorolt hatását kell elsődlegesen vizsgálni, és amennyiben ezen a területen megtakarítás várható, akkor kell a nyilvánvalóan nagyobb beruházási költségek várható megtérülésének kérdésével foglalkozni.

A következőkben a hagyományos dízelmotoros meghajtás és a párhuzamos hibrid hajtás 1. variációjának közelítő energetikai számítását mutatjuk be, különös tekintettel az üzemeltetési profil alapján egy menetciklusra számított várható üzemanyag-fogyasztásra.

## 5.1. Hagyományos dízelmotoros hajtásrendszer

A mintahajónak tekintett BKV100 típusú hajó propulziós rendszere jelenleg a hagyományos dízelmotoros hajócsavar hajtás. Ez a dízelmotor erőforrásból, irányváltó hajtóműből, tengelyrendszerből és a hajócsavarból áll.

16. ábra: Hagyományos hajtásrendszer vázlat



A hajtáslánc elemeiről és a hajótestről nem állnak rendelkezésre olyan részletes információk, amelyekkel pontosan kiszámíthatnánk a hajó egy menetciklusára eső üzemanyag-fogyasztását, ezért a szakirodalmi adatok alapján közelítő számítást végzünk. A hajtáslánc elemeinek paramétereit a következők szerint becsüljük.

- Főgép (dízelmotor)

A Doosan L126 TIH motor adatlapjáról [6] a motor teljes töltéséhez tartozó jelleggörbéje áll rendelkezésre (17. ábra), ami a fordulatszám függvényében mutatja a leadott tengelynyomatékot ( $M_0$ ), illetve a fajlagos tüzelőanyag-fogyasztást (BSFC<sub>0</sub>).

17. ábra: Doosan L126 TIH jelleggörbéje



Az üzemeltetési profil részterheléses állapotokban a motor fajlagos fogyasztását (BSFC) a fajlagos üzemanyag-fogyasztási térkép (vagy felület) alapján lehet meghatározni. Ez sajnos nem áll rendelkezésünkre ennél a motornál, ezért a számításához egy hasonló motor üzemanyag-fogyasztási térképét [7] torzítjuk a Doosan-motor ismert jelleggörbe adatai segítségével (18. ábra).

- Irányváltó hajtómű és tengelyrendszer  
Az energetikai számításhoz, a hajtómű fordulatszám módosítása [4, 5] alapján  $i=2,51$ , illetve a propulziós rendszer mechanikai hatásfokát [8] alapján  $\eta_{\text{mech}}=0,97$ -re becsüljük.

- Hajócsavar  
A BKV100 típusú hajókról rendelkezésre álló információk alapján a hajócsavart az alábbi táblázatban szereplő paraméterekkel jellemezhető Wageningen B típusú hajócsavarnak tekintjük.

- Hajótest  
A hajótest tolóerő igényét az üzemeltetési profil meghatározásánál (1. fejezet) említett érdes hajótest felületre végzett ellenállás számítás eredményei szerint, [8] alapján becsült

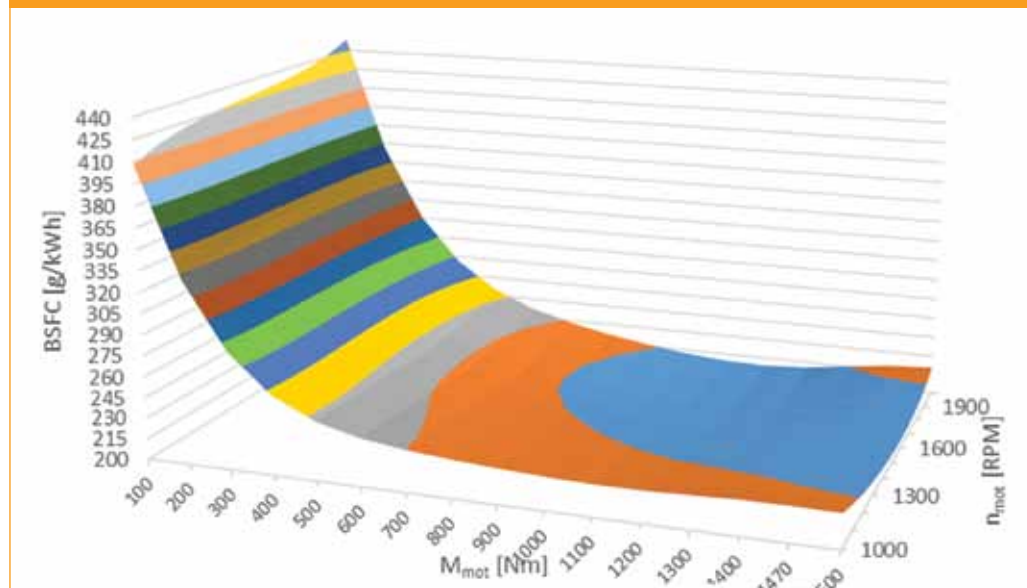
$t=0,11$  értékű szívási tényezővel számítjuk. A hajótest – propeller együttműködését ezen kívül (szintén [8] alapján)  $w=0,36$  sodor tényezővel, és  $\eta_F=0,94$  forgási tényezővel jellemezzük.

A hagyományos dízelmotoros hajócsavar hajtásnál tehát a becsült hajtásrendszer adatokkal számítható a menetdiagram (3. fejezet) egyes sebességeihez a hajó effektív teljesítménye ( $P_{\text{eff}}$ ), a hajócsavar és a motor fordulatszáma ( $n_{\text{mot}}$ ), a teljes propulziós hatásfok ( $\eta_p$ ), s ebből a motor teljesítménye ( $P_{\text{mot}}$ ) és nyomatéka ( $M_{\text{mot}}$ ). A becsült fajlagos üzemanyag-fogyasztás térképpel meghatározható a hajó fajlagos üzemanyag-fogyasztása is az egyes (holt vízi) menetsebességeknél ( $v$ ).

2. táblázat: BKV100 hajócsavar adatok

Megnevezés	Jelölés	Érték
Hajócsavar átmérő	D [m]	0,9m
Emelkedés viszony	P/D	0,776
Nyújtott felületarány	$A_D/A_0$	0,625
Propeller szárny szám	z	4

18. ábra: Doosan L126TIH becsült fajlagos üzemanyag-fogyasztási térképe



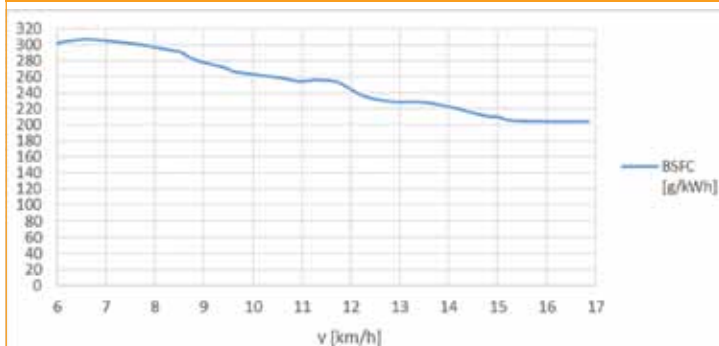
Az ábrából látható, hogy a hajó fajlagos üzemanyag-fogyasztása (BSFC) alacsonyabb sebességeknél (azaz részterhelésen) jelentősen nő, akár másfélszerese is lehet a tervezési sebességéhez képest.

A hajó menetciklusa alapján, az egyes sebességekkel eltöltött időintervallumok ( $\Delta t$ ), fajlagos üzemanyag fogyasztás (BSFC) és motorteljesítmény ( $P_{mot}$ ) szorzatait összegezve, a minta BKV 100 hajó becsült üzemanyag fogyasztása a teljes menetciklusban 62,65kg.

## 5.2. Párhuzamos hibrid megoldás

Ebben a változatban a legfontosabb kérdés a dízelmotor teljesítményének célszerű megválasztása. Első közelítésben a dízelmotor hegymenetben a teljes időtartam alatt kb. névleges teljesítményen, völgymenetben pedig csak szükség (85 kW feletti teljesítményigény) esetén üzemelne. A dízelmotor-teljesítményt úgy kell megválasztani, hogy az ez alatti teljesítményszinthez hegymenetben szükséges energia mellett a völgymeneti teljes energiát és a hegymeneti, választott névleges teljesítményszint felett szükséges villamos energiát is megtermelje abban az időben, amikor a hegymeneti teljesítményigény kisebb a névleges motorteljesítménynél (az energiaátalakítás veszteségeit is figyelembe véve). A dízelmotor teljesítménye a maximális teljesítményigény és a villanymotor teljesítményének (85 kW) különbségénél kisebb nem lehet annak érdekében, hogy a hegymeneti csúcsteljesítmény-igény is kielégíthető legyen.

19. ábra: Becsült sebesség - fajlagos üzemanyag-fogyasztás



Ez a vizsgált esetben min. 115 kW-ot jelent. A teljesítmény meghatározásához a korábban mutatott hajtási energiaszükséglet használható. A „menetdiagramok” felhasználásával kiszámítottuk, hogy mekkora az adott menetszakaszon a mechanikai és villamos energiaigény, illetve, hogy egy választott dízelmotor-teljesítmény esetén a járó dízelmotor mekkora elektromos energiává alakítható mechanikai többletenergiát termel. A teljes ciklusra vonatkozó elektromos energiaigény és veszteségekkel növelt előállítható elektromos energia összevetése után meghatározható az a teljesítményű dízelmotor, amellyel a feladat megoldható. Az energiaátalakítás, akkumulátor töltés és merítés veszteségét első közelítésben összesen 85%-ra vettük. Az így kapott teljesítménnyel és a motor fajlagos fogyasztásával a ciklusra eső teljes fogyasztás már számítható. A vizsgált teljesítménytartományban a gyártók által közölt adatok szerint a motorok fajlagos fogyasztása gyakorlatilag azonos, ezért a számításokhoz egy, a BKV hajókban jelenleg is használt Doosan- motor fogyasztását vettük alapul. A számítás eredményei a 3. táblázatban láthatók.

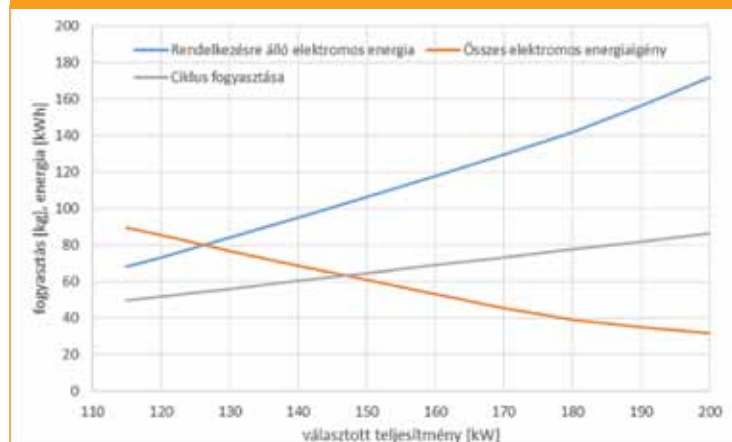
3. táblázat: A célszerű motorteljesítmény számítása

	választott motorteljesítmény [kW]									
	115	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Rendelkezésre álló elektromos energia [kWh]	68.0	73.3	84.3	95.2	106.5	117.8	129.4	142.0	156.4	171.6
Összes elektromos energiaigény [kWh]	89.7	85.3	77.1	68.9	61.0	53.1	45.6	39.3	35.2	31.9
Ciklus fogyasztása [kg]	49.6	51.7	56.1	60.4	64.7	69.0	73.3	77.6	81.9	86.2

A számokból és a 20. ábrán levő diagramból kiderül, hogy a vizsgált esetben már egy 130 kW-os dízelmotor hegymeneti folyamatos és völgymeneti rövid idejű (amikor a szükséges teljesítmény a 85 kW-os villanymotorral nem fedezhető) névleges teljesítményen való járatása mellett biztosítható mind a völgymeneti, mind pedig a hegymeneti nagyobb sebességekhez szükséges elektromos energia.

A bemutatott párhuzamos hibrid hajtás (130 kW dízelmotor+85 kW villamos motor) egy menetciklusra vonatkozó becsült üzemanyag-fogyasztását összehasonlítva a hagyományos dízelhajtásával megállapítható, hogy a hajó a hibrid hajtással kb. 10,5% üzemanyag-megtakarítás érhető el. Persze a mintahajó üzemanyag-fogyasztás számítása nagyon sok közelítéssel és becsült adattal történt, ezért ez a számszerű eredmény nem tekinthető mérvadónak. Azt azonban jól mutatja, hogy lehetséges gazdaságosabb üzemeltetést elérni a hibridhajtás-rendszerekkel a változó teljesítmény kihasználású hajóknál, jóllehet a szárazföldi járművekkel ellentétben a féküzemi energiavisszatáplálás hajóknál nem lehetséges. Továbbá az üzemanyag-fogyasztás különbség és a számítás menete rámutatott arra is, hogy a hibrid hajtás létjogosultságát csak pontos üzemeltetési profil és hajtásrendszer adatok (üzemanyag-fogyasztási térkép, hajótest ellenállás, gépek hatásfok diagramjai, stb.) ismeretében lehet energetikai számítással megítélni.

20. ábra: A célszerű motorteljesítmény kiszámítása



## 6. GAZDASÁGOSSÁGI KITEKINTÉS ÉS KONKLÚZIÓ

Az elsősorban az üzemanyagköltségektől függő működési költségek mellett a hajtásrendszer tervezése során a beruházási költségeket is figyelembe kell venni. E cikkben a hangsúly az energiafelhasználás hatékonyságán és a hibrid rendszer műszaki szempontú alkalmazhatóságának megvizsgálásán van, de azért egy durva, szakirodalmi adatokon alapuló beruházási költség összevetést mindenképpen szükséges az elemzés végén bemutatni.

A költségszámítás a [9] alapján készült. Ebben alapvetően egységnyi teljesítményre vetített fajlagos beruházási költségek találhatók. Több esetben, pl. a motoroknál, a költséget nem csak a teljesítmény, hanem egyéb jellemzők (mint pl. tömeg, furatátmérő, stb.) is befolyásolják, amelyek az említett irodalomban már nem kerülnek részletezésre. A fiktív hajóra egy ilyen összevetés elfogadható, de egy tényleges hajó esetén pontosabb költségszámításra van szükség. A vizsgált esethez tartozó bemenő paraméterek alapján elkészített számítás eredményeit a 4. táblázat tartalmazza.

A táblázatból látható, hogy a hibrid megoldás elsőre nem tűnik sokkal drágábbnak. Fontos azonban tisztázni, hogy a fenti költségek pontosan mit tartalmaznak, mert egy ilyen, ebben a hajókatégoriában Magyarországon

mindenképpen újnak számító rendszer beépítése és beüzemelése is komoly költségösszetevő lehet. Ilyen feladatra csak egy erre szakosodott, tapasztalatokkal rendelkező cég alkalmas, míg egy mechanikus rendszer átalakítása (motorcsere és ezzel kapcsolatos módosítások) lényegesen egyszerűbb feladat.

Mindezek mellett célszerű szem előtt tartani más, talán nehezebben számszerűsíthető, mégis jelent-

**4. táblázat: Beruházási költségek alakulása**

Szükséges elemek	eredeti verzió	1. variáció – hibrid
<b>Költségek [EUR]</b>		
4 ütemű dízelmotor, 200 kW	72000	
4 ütemű dízelmotor, 130 kW		52000
normál hajtómű	6000	
hajtómű (PTI/PTO-val)		7418
elektromos motor (indukciós, 85 kW)		4250
frekvenciaváltó (active-front-end)		17550
akkumulátorok (töltésvezérlővel)		9914
<b>összesen</b>	<b>78000</b>	<b>91132</b>

kező előnyt és hátrányt. Egy hibrid rendszer alkalmazása közforgalmú hajón előremutató, társadalmi megítélése mindenképpen pozitív lehet, a cég helyes marketinggel több felhasználót tud esetleg a hajóra vonzani, ami bevételnövekedést jelenthet. A realizálható üzemanyag-fogyasztás csökkenése egyértelműen a károsanyag-kibocsátás csökkenését is jelenti, ami szintén kedvező társadalmi hatással bír. A völgymenti tiszta villamos üzem halk és megfelelő vezérlés esetén arra is van lehetőség, hogy a kikötések során is csak az elektromos motorok üzemeljenek, ami a ki- és beszálló utasok számára jár kisebb zajhatással és így nagyobb vonzerővel. Ugyanakkor azt is el kell mondani, hogy azon cégeknek, akik eddig nem foglalkoztak ilyen rendszerrel, több és új berendezéssel, valamint más jellegű üzemeltetéssel kell megismerkedni, más szakértelmű emberekre is szükség van a korábbiak mellett, más karbantartási stratégiát kell kidolgozni a hajókra. Mindezek általában többletköltséget jelentenek.

Fentiekből látható, hogy a hibrid rendszerek hagyományos mechanikus rendszerekkel való gazdasági vonatkozású összevetése is komplex feladat.

A tengeri hajózásban a propulziós rendszereket gyártó cégek ma már külön szolgáltatás-

ként az optimális propulziós rendszer kiválasztásához és méretezéséhez hajóenergetikai rendszer számításokkal segítik a döntéshozókat. A jelen cikkben bemutatott vizsgálat – bár nem valós, hanem csak ahhoz közeli, kitalált példán alapul – jól szemlélteti, hogy a belvízi hajózásban is alkalmazhatók ezek a számítások. Ugyanis a példaként bemutatott budapesti közforgalmú hajóközlekedésben, a jelenlegi menetrend mellett is lehet létjogosultsága a hibrid hajtásnak műszaki és gazdasági szempontból. A fiktív hajón végzett elemzésekből kitűnik, hogy mind az üzemeltetési profil jellege, mind pedig az ez alapján elvégzett üzemanyag-fogyasztásra vonatkozó eredmények ígéretesek. A tárgyalat számítási módszertan alkalmazható a konkrét gyakorlati feladatok során, vagy a többi, itt nem tárgyalat variáció elemzéséhez is. A bemenő adatok pontosságától függően alkalmas a várható – alapvetően műszaki vonatkozású – előnyök kielégítő pontosságú számszerűsítésére. Ezt kiegészítve egy ajánlatokon alapuló beruházási költségsszámítással, valamint a további (akár teljes életciklusra vonatkozó) üzemeltetési költségek kalkulálásával, egy olyan rendszerhez jutunk, mely megfelelő alapot biztosít az ilyen komplex rendszerek előzetes vizsgálatához és nagy összegű beruházások döntés-előkészítéséhez.

A BKV az 1980-as években épített hajóit folyamatosan karbantartotta, és a lehetőségek szerint korszerűsítette. Egy kiválasztott hajóval el lehetne végezni a kísérleteket, és ez alapján meghatározhatóvá válik a fejlesztés iránya. A vizsgálat alapján új hajótípust lehet kifejleszteni, legyártani az eredmény többcélú felhasználásával (menetrend szerinti hajózás, vonalhajózás, sétahajózás).

A közlekedés, ezen belül a teherszállítás, a turizmus és az agglomerációval való közvetlen kapcsolatnak a Dunára koncentrációja Budapest számára tisztább levegőt, egyedi karaktert, tehermentes rakpartokat és jelentős idegenforgalmi bevételeket kínál, valamint egy fenntartható fővárost, amely Európa elé követhető példát állít, és harmonikusan illeszkedik az Európai Unió hosszú távú környezetvédelmi stratégiájába is.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Bicsák György, Hornyák Anita, Verness Árpád: Numerical Simulation of Combustion Processes in a Gas Turbine, ICNPAA 2012 World Congress: 9th International Conference on Mathematical Problems in Engineering, Aerospace and Sciences, July 10, 2012 – July 14, 2012, American Institute of Physics, Conference Proceedings, Vol. 1493, old. 140-148; DOI: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4765482>, 2012
- [2] Kiss Csaba: Villamos hajtású nagyvasúti vontatójárművek fejlődési irányai, Vasútgépészet, 2015 III.szám, 2015
- [3] Hargitai L. Csaba, Dr. Simongáti Győző: Hajógépek, Egyetemi tananyag, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, 2012 ISBN 978-963-279-619-2, Typotex Kiadó
- [4] [https://www.bkv.hu/hu/hu/jarmuveink/hajo/a\\_hajok\\_bemutatasa](https://www.bkv.hu/hu/hu/jarmuveink/hajo/a_hajok_bemutatasa) (2017.02.28)
- [5] [www.hajoregiszter.hu](http://www.hajoregiszter.hu), (2017.02.28)
- [6] Doosan L126TI Marine Engine Data Sheet, Doosan Infracore, Seoul, Korea, 2005
- [7] Ximing Wang, Hongwen He, Fengchun Sun, Jieli Zhang: Application Study on the Dynamic Programming Algorithm for Energy Management of Plug-in Hybrid Electric Vehicles, Energies 2015, 8(4), old.:3225-3244; DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/en8043225>
- [8] Hajók Kézikönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981
- [9] Bas Kwasielczyk: Hybrid propulsion systems Efficiency analysis and design methodology of hybrid propulsion systems, Master thesis, TU Delft, 2013



### The possibilities of applying hybrid powered ships in the river public transport

Most of the world's vessel fleets consist of ships that perform intercontinental transportation, so their engines operate almost in the entire span of their operating life in the proximity of their design operating state. Near-static operating conditions can be well planned or optimized for the most feasible optimum energy efficiency. However, in inland waterway shipping, there is a wide range of energy use in the engine operation, resulting from variable current speeds, frequent maneuvers and special operating requirements. In the case of the generally used inland waterway vessels the utilization of built-in power is stochastic, i.e. changes depending on the actual route and the cargo, so it is up to the experience of the planning and operating personnel to set the optimum (best efficiency) power point of the machine operation as a design target. In contrast, in passenger ships serving river public transport, the utilization of the engine's power can be planned with a good approximation, as the vessels move on a nearly identical track, and practically under the same conditions. Using the computational results, the authors of this paper discuss the possibility of hybrid powered ships carrying public river traffic in Budapest.



### Die Möglichkeiten der Anwendung von Schiffen mit Hybridantrieb in dem öffentlichen Verkehr

Die meisten Schiffsflotten der Welt bestehen aus Schiffen, die interkontinentalen Transport durchführen, so dass ihre Motoren in der fast gesamten Betriebszeit in der Nähe ihres geplanten Betriebszustandes arbeiten. Der nahezu statische Betriebszustand kann gut geplant und für eine möglichst optimale Energieeffizienz optimiert werden. Die Binnenschifffahrt kann jedoch mit einem breiten Energieverbrauchsbereich gekennzeichnet werden, der sich aus den variablen Stromgeschwindigkeiten, häufigen Manövern und speziellen Betriebsanforderungen ergibt. Bei den allgemein eingesetzten Binnenschiffen ist die Ausnutzung der eingebauten Leistung der Maschine stochastisch, in der Abhängigkeit der tatsächlichen Strecke und Fracht, so dass es von den Erfahrungen des Konstrukteurs und des Betreibers abhängt, den optimalen Betriebspunkt (mit der besten Effizienz) als Planungsziel zu setzen. Im Gegensatz dazu kann bei Fahrgastschiffen, die in dem öffentlichen Flussverkehr eingesetzt sind, die Ausnutzung der Motorleistung mit einer guten Näherung geplant werden, da sich diese Schiffe auf einer nahezu identischen Strecke und praktisch unter den gleichen Bedingungen bewegen. Mit Hilfe von rechnerischen Ergebnissen diskutieren die Autoren dieser Arbeit die Möglichkeiten der Anwendung von Schiffen mit Hybridantrieb in dem öffentlichen Flussverkehr in Budapest.

# A BigData lehetőségei a közlekedésben

A közlekedési informatikai rendszerek, hasonlóan más korszerű informatikai rendszerekhez óriási mennyiségű adatot generálnak. Ezek felhasználása a tervezési, irányítási folyamatokban ma csak részben történik meg. A cikk bemutatja a BigData eszközrendszerét, a felhasználás folyamatát, és valós példákon keresztül pedig azt, hogy az adatok célszerű csoportosításával milyen új ismeretekhez lehet hozzájutni.

DOI 10.24228/KTSZ.2017.4.4

---

**Dr. Horváth Richárd**

Széchenyi István Egyetem Logisztikai és Szállítmányozási Tanszék

e-mail: horvath.richard@sze.hu

---

## 1. BEVEZETÉS

A nagy méretű adatbázisok, adathalmazok pusztán adattemetők, – amennyiben az adatokat tárolják, megőrzik – mindaddig, amíg fel nem dolgozzuk azokat. A hatalmas adathalmazok feldolgozása, a hasznos összefüggések kinyerése nagy kihívást jelent [1]. John Naisbitt mondta: „Miközben belefulladunk az információba, tudásra éhezünk”. Az utóbbi évek trendje, hogy egyre nagyobb mennyiségű információt állítunk elő. 2015-ös adatok szerint a 2013-2015 közötti időszakban annyi adatot állított elő a világ, mint azt megelőzően összesen. A technika fejlődésével egyre olcsóbbá váló adatrögzítő eszközök, érzékelők, szinte kínálják a lehetőséget arra, hogy gyűjtsünk minél több adatot. Felmerül a kérdés azonban, hogy miért, ha ezzel a későbbiekben nem történik semmi. Sok esetben az adatgyűjtés nem a későbbi felhasználás érdekében történik, hanem az operatív beavatkozások, döntések támogatása, ill. megalapozása miatt. A mérnökök, adatfelhasználók felelőssége, hogy meghúzzák a határt a szükséges és a felesleges adatok között, hogy csak az értékes adatokat tárolják.

## 2. BIGDATA – NAGY MENNYISÉGŰ ADAT A KÖZLEKEDÉSBEN

A BigData kifejezés értelmezése könnyebbé válik, ha az irodalmakban [2] használatos 4V meghatározást használjuk:

- nagy mennyiség (Volume),
- időben gyorsan változó (Velocity),
- változó formátumok (Variety),
- adat minőségének váltakozása időben (Variance / Variability).

A nagy mennyiség megfogalmazás sok esetben az ember számára már nem értelmezhető mennyiséget jelent, hiszen egy mozifilm tartalmazó 4 Gbyte-os DVD még értelmezhető, azonban egy korszerű Ford Fusion gépjármű óránként generál 25 Gbyte adatot, míg egy transzatlanti útvonalat teljesítő Boeing-777-es 30 Tbyte-nyi adatot generál. Mindkét esetben látható, hogy ekkora mennyiségű adat tárolása egyszerűen lehetetlen bármilyen olcsóvá is válik a tárolás, másrészt felesleges is, hiszen az adatok jó része az adott pillanatban érvényes volt, utána pedig már nincs jelentősége.

A BigData-val kapcsolatos alkalmazások kiinduló pontja az adatforrás. Két nagy csoportot lehet megkülönböztetni az analóg és a digitális adatokat. Analóg adatról beszélünk a videófelvételek és a hangfelvételek esetén. A közlekedésre inkább a digitális adatok a jellemzők, mint helymeghatározó rendszerekből származó adatok, idő adatok, eszközök által generált adatok, érintéses és érintés nélküli kártya adatok.

Az adatforrások gyakran különböző helyekről származnak, így nem egységes formátummal jelennek meg pl. a sebesség lehet m/s, km/h de akár mérföld is. Az adatok értelmezéshez szükséges egy meta állomány, egy magyarázó, leíró adatsor, ami egyértelművé teszi, hogy mi mit jelent. Általában kijelenthető, hogy minél több adatforrást tudunk összekapcsolni, annál több új tudást nyerhetünk. Az adatforrások összekapcsolása magával hozza a redundáns, ismétlődően megjelenő adatok kérdését, amit bonyolít, ha az adatok formátuma, mértékegysége különböző.

Az 1. ábra két közlekedéssel kapcsolatos adatforrásra mutat példát. Az első táblázatban kerékpárbérlésre vonatkozó adatok szerepelnek, de magyarázó adatok nélkül: hol van az adott

számú állomás, mi a különbség a dokk és az állomás között, a kártya típuskód hordoz-e egyéb pl. korra vonatkozó információt stb.?

A második adatforrás autóbuszok által rögzített útpontok adatait mutatja. Magyarázó adatként itt hiányzik pl. az adott rendszámhoz tartozó jármű típusa, a GH, GV mezők valószínűleg koordináták, de milyen vetületi rendszerben, a sebesség ilyen alacsony vagy km/h helyett m/s-ban kell érteni.

A BigData-val kapcsolatos eljárások alapfeltetele olyan adatforrások megléte, amelyek adattartalma egyértelműen beazonosítható. Ezek az adatok nem feltétlenül közlekedési szolgáltatóktól származnak, mivel sok esetben a közösségi médiák [3], közösség által használt applikációk is szolgálhatnak adatforrásként.

### 3. AZ ADATFELDOLGOZÁS, ELEMZÉS FOLYAMATA

Az adatok egyik lehetséges felhasználási módja, – ami az adatbányászat egyik területe is – a csoportosítás, ill. az osztályozás. A klaszterezés során csoportokat képeznek az adatokból. A klaszterezés minősége nagyban függ az adatok jellemzőitől, ill. a hasonlóság megállapításához használt hasonlóság függvényről. Különbséget

1. ábra: Példák adatforrások adattartalmára

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Kártya TAG	Mozgás időpontja	Állomás	Dokk	Mozgás típusa	Pénzmozgás	Kerékpár ID	Kártya típuskód
2	046968FA622F80	2016.09.01 4:05:41	2	3	Kibérelve (H)		G036	3313
3	046968FA622F80	2016.09.01 4:18:39	10	7	Dokkolva (K)		G036	3313
4	045B53FA622F80	2016.09.01 5:05:31	14	9	Kibérelve (H)		G114	3302
5	046027FA622F80	2016.09.01 5:05:36	15	2	Kibérelve (H)		G071	3303
6	044443FA622F80	2016.09.01 5:07:54	14	1	Kibérelve (H)		G166	3303
7	045B53FA622F80	2016.09.01 5:12:00	15	2	Dokkolva (K)		G114	3302

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Időpont	Rendszám	GH	GV	Sebesség	Fordá	Gépkocsivezető	Járat ID	Vonalszám	Járatszám	Indulási idő	Megállóhely	Megített m
2	2015-05-12 05:03:29.000	AFF651	17.638188	47.683653	8,272	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20460	77
3	2015-05-12 05:03:34.000	AFF651	17.637550	47.683484	5,438	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20460	41
4	2015-05-12 05:03:36.000	AFF651	17.637489	47.683462	4,414	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20460	50
5	2015-05-12 05:04:05.000	AFF651	17.637440	47.683409	0	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20460	57
6	2015-05-12 05:04:07.000	AFF651	17.637440	47.683409	0	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20460	57
7	2015-05-12 05:04:23.000	AFF651	17.636553	47.683071	7,979	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20460	139
8	2015-05-12 05:04:25.000	AFF651	17.636452	47.683067	7,362	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20460	154
9	2015-05-12 05:04:39.000	AFF651	17.634863	47.682698	4,795	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20460	263
10	2015-05-12 05:04:49.000	AFF651	17.634497	47.683129	7,614	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20465	309
11	2015-05-12 05:04:51.000	AFF651	17.634300	47.683413	0	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20465	11
12	2015-05-12 05:05:07.000	AFF651	17.634281	47.683436	0	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20465	11
13	2015-05-12 05:05:09.000	AFF651	17.634281	47.683436	0	2989-0-E	103776	1004161	GY38	1	5:04	20465	11

kell tenni a csoportosítás és az osztályozás között. A csoportosítás vagy más néven felügyelet nélküli tanulás során, az eljárás kezdetekor nem ismert, hogy az egyes adatok, objektumok mely csoportba fognak tartozni. Az osztályozás vagy más néven felügyelt tanítás esetén az ún. osztálycímke ismert, vagyis ismert, hogy hány csoportot alakítanak ki.

Mindkét módszer alkalmazása esetén szükséges a rendelkezésre álló adatforrások hiányzó adatainak szűrése, vagy ha lehetséges a pótlása. A zajos adatok a későbbi felhasználás során problémát okozhatnak. A hiányzó adatok sok esetben pótolhatók más forrásokból, ill. a környező adatokból, amennyiben ismerjük a folyamatot, amit az adatok reprezentálnak. Az 1. ábra első táblájában események szerepelnek, amelyek egymástól függetlenek, így itt a környező adatok nem segítenek, ugyanitt a második táblán a hiányzó adat pl. megtett távolság, sebesség az előző és a következő adatból előállítható.

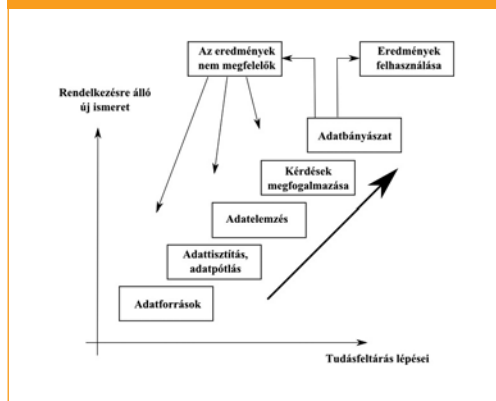
A 2. ábrán egy jármű sebessége és a megtett út diagramja látható. Kétdimenziós pontsor reprezentálja a jármű mozgását, amelyből a megtett út és a sebesség számolható. Megfigyelhető, hogy 700 m után a jármű 5 m megtétele alatt 35 k/h-s sebességre gyorsult. Jól látható, hogy itt zajos adatról van szó, amit szűrni, tisztítani szükséges a további felhasználás előtt. Lehetséges javítási megoldás az adatok legközelebbi útszakaszt reprezentáló gráfra illesztése vagy az adat eldobása. A gráfra illesztéshez szükséges egy térkép, amelynek a vetületi rendszere azonos az adatforrás vetületi rendszerével. Mint látható, ez egy újabb adatforrás.

**2. ábra: Megtett út és sebesség viszonya adattisztítás előtt**



A tudásfeltárás folyamatában a hibás adatok szűrése, javítása akár a teljes időráfordítás felét is elérheti. [6]. A hibás adatok ugyan gépi úton kereshetők, azonban a javítás sok esetben emberi beavatkozást igényel.

**3. ábra: Tudásfeltárás folyamata**



A 3. ábra a tudásfeltárás folyamatát szemlélteti. Adatforrások széles körűen rendelkezésre állnak, azonban új tudást csak akkor lehet kinyerni, ha az adatok szűrése, javítása már megtörtént. Az előzőekben bemutatott műveletek után az adatokon már végrehajthatók az adatelemzés egyes lépései. Az adatok csoportosítása, összegzése, sorba rendezése már önmagában is érdekes lehet, és iránymutatásként szolgálhat a későbbi lépésekkel kapcsolatban. Az adatbányászatot végezhetjük irányítással, amikor van már sejtés arról, hogy mit keresünk. A másik lehetőség, amikor számítógépes eljárásokra bízunk a folyamatot. Ekkor a vizsgálatot végző szakembernek a feladata annak eldöntése, hogy a kapott eredmény, összefüggés a számok játéka, események véletlen egybeesése vagy valódi összefüggés, milyen vizsgálatra érdemes.

## 4. AZ ADATOK MEGJELENÍTÉSE

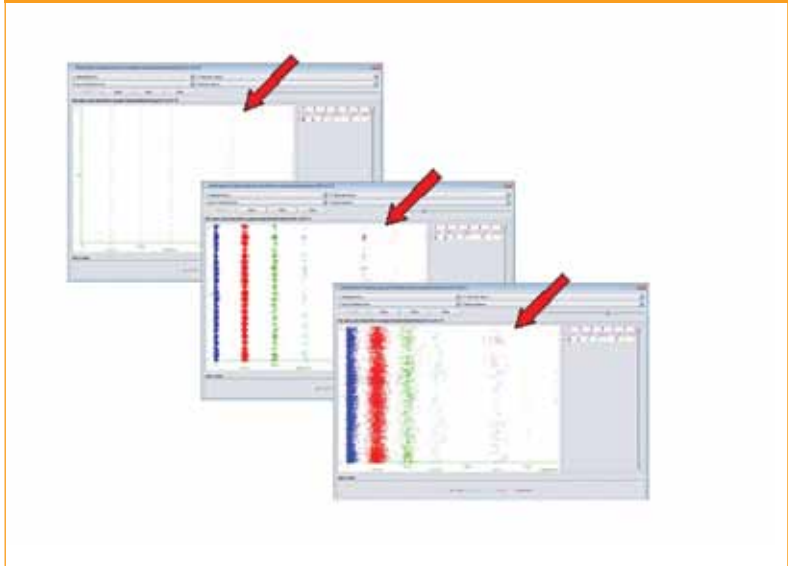
A 3. ábrán az utolsó lépés kétféle lehet, vagy a kapott eredmények felhasználása, vagy az induló feltételek módosítása, pl. az adatforrások bővítése, a tisztítás, szűrés folyamatának módosítása.

Az értékeléshez, – hogy felhasználható az eredmény vagy sem – az eredményeket meg kell jeleníteni. A táblázatos, grafikonos megjelenítésen túl rendelkezésre állnak interaktív grafikai megoldások is.

A 1. táblázat egy egyszerű adatelemzési folyamat eredményét tartalmazza. Statisztikai alapokon meg lehet állapítani annak a valószínűségét, hogy egy adott napon egy kerékpárkölcsönzőnél férfi vagy éppen nő a megjelenő ügyfél. Ez önmagában is érdekes lehet, a zöld színezés a 75% feletti, a piros a 25% alatti valószínűséget mutatja.

Ha úgy tesszük fel a kérdést, hogy marketing szempontból hol kellene a nőket és hol a férfiakat megcélozni a két táblázat érdekes eredményt mutat. A számolásban nem szerepel a nemek aránya az adott településen.

4. ábra: Tudásfeltárás folyamata



A 4. ábra a közlekedésben gyakran előforduló diszkrét értékek megjelenítésére mutat példát. Amennyiben diszkrét értéket ábrázolunk, az csak egy pontként szerepel a diagramon. Lehetőséges a háromdimenziós ábrázolás azonban ebben az esetben lehet, hogy bizonyos adatok nem látszanak. Jó megoldás, ha az adatokat a pont körül véletlenszerűen szétszórjuk. A három képernyőkép három különböző állapotot mutat. Az

első esetben diszkrét pontokat látunk. A második esetben egy kisebb, a harmadikban nagyobb körben szóródnak az adatok. Jól látható, hogy a második jelzett helyen valami „furcsaság” jelent meg. Az adatokat részletesen megvizsgálva azon egy bizonyos időszakban működési probléma lépett fel. Az adatokból ez nem feltétlenül látszik, de célzott vizsgálatokkal az okok feltárhatók.

1. táblázat: Férfiak és nők megjelenési valószínűsége adott napon, adott kerékpárkölcsönzésnél

Férfi	H	K	Sz	Cs	P	Sz	V
1	21.1	22.1	24.8	17.5	15.8	15.0	14.2
2	56.4	81.3	61.3	78.5	74.2	73.0	71.8
3	58.6	56.1	61.3	50.8	47.7	46.2	44.7
4	58.6	60.0	63.3	52.9	49.7	48.3	46.7
5	73.8	75.0	77.4	69.1	66.4	65.1	63.6
6	75.8	76.9	79.2	71.3	68.6	67.4	66.0
7	66.0	67.3	70.2	60.6	57.5	56.1	54.5
8	50.2	51.7	55.1	44.4	41.3	39.9	38.4
9	56.2	57.6	60.9	50.4	47.2	45.8	44.2
10	70.4	71.6	74.3	65.4	62.5	61.1	59.6
11	85.4	86.1	87.6	80.2	80.3	79.4	78.3
12	72.5	73.7	76.3	67.7	64.9	63.5	62.1
13	50.2	51.7	55.1	44.4	41.3	39.9	38.4
14	28.4	29.7	32.6	24.0	23.7	23.0	19.7
15	47.2	48.7	52.1	41.5	38.4	37.1	35.6
16	32.0	33.3	36.4	27.2	24.7	23.7	22.5
17	50.8	52.2	55.6	45.0	41.9	40.5	39.0
18	34.5	35.9	39.1	29.5	26.9	25.8	24.6
19	34.2	35.5	38.7	29.1	26.6	25.5	24.3
20	33.5	34.9	38.0	28.6	26.1	25.0	23.8
21	49.7	51.2	54.6	44.0	40.9	39.5	38.0
22	13.8	14.5	16.3	11.2	10.0	9.5	9.0
23	73.1	74.2	76.8	68.3	67.4	66.8	65.7

Nő	H	K	Sz	Cs	P	Sz	V
1	78.3	77.9	75.4	82.5	84.2	85.0	85.8
2	19.4	16.7	16.7	23.5	25.8	27.0	28.2
3	43.4	41.9	38.7	49.2	52.3	52.8	55.3
4	41.4	40.0	36.7	47.1	50.3	51.7	53.3
5	26.2	25.0	32.6	30.9	33.6	34.9	36.4
6	44.2	43.1	40.8	46.7	51.4	52.6	54.0
7	34.0	32.7	29.8	39.4	42.5	43.9	45.5
8	49.8	48.3	44.9	55.6	58.7	60.1	61.6
9	43.8	42.4	39.1	49.6	52.8	54.2	55.8
10	29.6	28.4	25.7	34.6	37.5	38.9	40.4
11	14.6	13.8	12.4	17.8	18.7	20.6	21.4
12	27.5	26.3	23.7	32.3	35.1	36.5	37.9
13	49.8	48.3	44.9	55.6	58.7	60.1	61.6
14	71.6	70.3	67.4	76.0	76.7	75.2	73.3
15	52.8	51.3	47.9	58.5	61.6	62.9	64.4
16	60.0	66.7	63.6	72.8	75.2	76.3	77.5
17	49.2	47.8	44.4	55.0	58.1	59.5	61.0
18	65.5	64.1	60.9	70.5	73.1	74.2	75.4
19	69.8	64.5	61.3	70.9	73.4	74.5	75.7
20	66.5	65.1	62.0	71.4	73.9	75.0	76.2
21	50.3	48.8	45.4	56.0	59.1	60.5	62.0
22	36.2	35.3	32.7	38.8	40.0	40.5	41.0
23	76.9	75.3	73.2	80.7	82.6	83.4	84.2

A BigData-val kapcsolatosan a grafikus megjelenítés nagy segítség az elemzők számára, hiszen az ember számára ez sokkal többet mond, egy-egy táblázatnál.

## 5. A SZEMÉLYES ADATOK VÉDELME

A BigData-val kapcsolatban gyakran felmerül a kérdés, hogy hogyan biztosítható a személyes adatok védelme. Ez elsősorban az adatgazdák felelősége, azonban a probléma elkerülhető az adatok megfelelő kezelésével. Amennyiben nem szükségesek a személyes adatok, célszerű az adatokat anonimizálni, ill. az azonos tulajdonsággal rendelkező adatokat csoportosítani, így „eltűnnek” a személyes adatok. Ez célszerűség mellett sok esetben jogszabályi kötelezettség is, azonban lehetnek olyan esetek, amikor személyes adatok szükségesek, vagy olyan adatokról van szó, amelyekből a személy beazonosítható. Megoldást jelenthet a személyes adatok helyettesítése egy kóddal, amit az adatgazda generál, így az elemzőknek ugyan személyre vonatkozó adatai vannak, de azokat nem tudja egy konkrét személlyel azonosítani. A személyes adatok és az egyéb adatok elválnak egymástól, de szükség esetén arra jogosultak az adatokat újra össze tudják kapcsolni.

## 6. KONKLÚZIÓ

A BigData lehetőségei, ugyanúgy ahogy más területeken a közlekedésben is óriási tartalékokkal rendelkeznek. Így a hálózattervezés, a közlekedésmenedzsment, az operatív forgalomirányítás, valamint a szolgáltatási színvonal javításával kapcsolatos kérdésekben is nagy segítséget nyújt. Fontos azonban, hogy sok a területtel foglalkozó program önmagában nem ad eredményt. A kapott eredmé-

nyeket a területhez értő szakembereknek kell értékelni és eldönteni, hogy valódi új tudásról van-e szó vagy csak a „számok furcsa játékáról” [4].

A BigData sikeres használatához három dolog szükséges, az adatforrások minél szélesebb köre, a megfelelő szaktudás és a személyes adatok tiszteletben tartása [5].

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Pödör Zoltán: Az R szoftver alkalmazása az adatbányászat tárgy oktatásában Dimenziók Matematikai Közlemények III kötet, 2015 DOI: <http://dx.doi.org/10.20312/dim.2015.02>
- [2] Big Data and Transport: Understanding and assessing options, International Transport Forum <http://www.internationaltransportforum.org> OECD/ITF 2015
- [3] Social Media and Big Data Analysing, POSTNOTE Number 460 March 2014, The Parliamentary Office of Science and Technology, <http://www.parliament.uk/post>
- [4] Big Data: An Overview, POSTNOTE Number 468 July 2014, The Parliamentary Office of Science and Technology, <http://www.parliament.uk/post>
- [5] Big and Open Data in Transport New, POSTNOTE Number 472 July 2014, The Parliamentary Office of Science and Technology, <http://www.parliament.uk/post>
- [6] Lohr, S., 2014. For Big-Data Scientists, 'Janitor Work' Is Key Hurdle to Insights. s.l.:New York Times.

## E számunk lektorai

**Horváth Lajos**  
**Dr. Katona András**  
**Kövesné Dr. Gilicze Éva**

**Mészáros Tibor**  
**Németh Béla**  
**Szűcs Lajos**

**Dr. Tóth László**



## The possibilities of using BigData in transport

Large databases and data sets are pure data cemeteries – if the data are stored and preserved – as long as they are not processed. Processing huge data sets and determining consequences poses a great challenge. As John Naisbitt said, "We are drowning in information but starved for knowledge." The tendency of recent years is to produce more and more information. According to 2015 data, the amount of data created in the world in the period 2013–2015 is the same as the total data created over the whole history preceding those years. With the evolution of technology, data registration devices and sensors have become increasingly cost effective, offering the opportunity to collect as much data as possible. The question, however, arises: why collect all this data, if these they are not used for anything later. In many cases, the data collection is not for later use, but for the support and foundation of operative procedures and decisions. It is the responsibility of engineers and data users to draw the line where the amount of data is still necessary, and to store only valuable data for the future.



## Die Chancen von Big Data im Verkehrswesen

Die grossen Datenbanken und Datensätze sind reine Datenfriedhöfe, wenn die Daten nur gespeichert und aufbewahrt, aber nicht verarbeitet werden. Die Verarbeitung von grossen Datenmengen und die Gewinnung von nützlichen Zusammenhängen bedeutet eine grosse Herausforderung. John Naisbitt sagte: „Wir ersticken an Informationen, aber uns dürstet nach Wissen“. Es ist der Trend der letzten Jahre, dass immer grössere Mengen von Informationen hergestellt werden. Untersuchungen von 2015 zeigen, dass die Welt im Zeitraum von 2013 bis 2015 so viele Daten erzeugt hat, wie insgesamt zuvor. Die Datenregistrierungsmittel und Sensoren sind mit der Entwicklung der Technik immer billiger geworden, und bieten sozusagen die Möglichkeit an, immer mehr Daten zu sammeln. Es erhebt sich aber die Frage: warum? – wenn diese Daten im weiteren nicht verwendet werden. In vielen Fällen werden die Daten nicht im Interesse einer weiteren Verwendung, sondern für die Unterstützung bzw. Begründung von operativen Eingriffen und Entscheidung gesammelt. Es ist die Verantwortung von den Ingenieuren und Datenbenutzern, dass sie die Grenzen zwischen den notwendigen und überflüssigen Daten ziehen.

K T E

# A vasút funkciói és társadalmi, gazdasági hatásai Magyarországon 1920-ig

A vasút két alapfunkciója – a személy- és áruszállítás – feltalálása és első vonalainak hazai kiépítése után, már a 19. század elején kialakult. Bár kezdetben a teherforgalom volt fontosabb, de a vasút az emberek utaztatásában is fokozatosan szerepet vállalt. A vasút magyarországi megjelenésének és az 1920-ig tartó fejlődésnek több érdekes állomását tekinti át az írás.

DOI 10.24228/KTSZ.2017.4.5

**Dr. Horváth Csaba Sándor**

Széchenyi István Egyetem, Apáczai Csere János Kar, Bölcsészettudományi és Humán erőforrás-fejlesztési Tanszék

e-mail: horvath.csaba@sze.hu

A tanulmány célja a vasút funkcióinak és hatásainak vizsgálata 1920-ig. Az elméleti fejtegetés végső időhatára azért esett 1920-ra, mert Trianon után nemcsak az ország területének, hanem vasúthálózatnak is 2/3-át veszítettük el. A magyar vasúti rendszer 1920-ig gyarapodott, majd ezt követően a megmaradt vonalak „életben tartása” élvezett prioritást, és ez sok csonka- és zsákvonaltörténetének végét jelentette. Izgalmas tehát megvizsgálni, hogy a vasút Trianonig milyen funkciókkal bírt és milyen gazdasági és társadalmi hatásai voltak. Fontos, hogy a kötőtpályás közlekedési eszköz történetét komplex módon vizsgáljuk, amelyet lehetővé tesz az azóta eltelt idő és a források, illetve feldolgozások sokasága, jóllehet még kevés ilyen szaktudományos munkával rendelkezünk.

A vasút elődjének a már 16. században megjelenő, fa nyompályán közlekedő kocsik tekinthetők.<sup>1</sup> Ezzel elindult a kötött pályán mozgó eszköz története, amely kezdetben kizárólagosan csak ipari és áruszállítási célból jött létre. Az ezzel kapcsolatos első forrás 1550-ben

látott napvilágot Sebastian Münster tollából „*Cosmographia universa*” címmel. A szerző ebben a munkában bemutatja, hogyan továbbítottak kocsikat az elzászi Leberthalbányában létrehozott fa nyompályán.<sup>2</sup> A fejlődés ezután sem állt meg, hiszen a 18. század végére a bányából szenet szállító csilléket lóval, majd a napóleoni háborúktól egyre inkább gőzmozdonyokkal húzták. A „vasszekér” áruszállító funkciója mellett az emberek hamar rájöttek arra is, hogy vasutat – meghajtástól függetlenül – más termék-, illetve személyszállításra is igénybe lehet venni.<sup>3</sup> A vaspályák széles körben történő hasznosítása először a közforgalmú lóvasutak elterjedésének kedvezett.<sup>4</sup> Az első ilyen az 1801. május 1-jén megnyíló, London mellett Croydon és Wandsworth között megépült Surrey vasút volt. Aznap a ló vontatta szerelvény már 50 utast szállított.<sup>5</sup>

Az első gőzvontatású vasutat 1825-ben Stockton és Darlington között (lásd: 1. ábra) átadták a forgalomnak. Ez a szerelvény a kezdetekkor vegyes kocsikkal közlekedett, tehát a személy- mellett a teherkocsik is megtalálha-

<sup>1</sup> Zelovich Kornél: *A magyar vasutak története*. Bp., Németh József Technikai Könyvkereskedése, 1925. (A továbbiakban: Zelovich 1925.) 10-11. p.

<sup>2</sup> Czére Béla: *A vasút története*. Bp., Corvina Kiadó, 1989. (A továbbiakban: Czére 1989.) 9-10. p.

<sup>3</sup> Schivelbusch, Wolfgang: *A vasúti utazás története. A tér és az idő iparosodása a 19. században*. Bp., Napvilág Kiadó, 2008. (A továbbiakban: Schivelbusch 2008.) 11. p.

<sup>4</sup> Czére 1989. 14. p.

<sup>5</sup> Tanel, Franco: *A vasút története. A gőzmozdonyoktól a gyorsvasútig*. Bp., Geographia Kiadó, 2007. (A továbbiakban: Tanel 2007.) 21. p.

tók voltak benne.<sup>6</sup> Így hamar megjelent a vasút második alapfunkciója, a személyszállítás is.

A vasút fejlődése Magyarországon is hasonló utat járt be. A források arra utalnak, hogy hazánkban ugyanúgy alkalmazták a fapályán közlekedő csilléket, mint tőlünk nyugatra. A Hunyad megyei Brádon a 12 apostol-bányában a bányászok még a 19. század végén is használtak ilyet.<sup>7</sup> Az első sikertelen lebegővasúttal való kísérletezés után, 1846-ban adták át a forgalomnak a Pozsony és Nagyszombat közötti lóvasutat.<sup>8</sup> Még ugyanebben az évben megindult a közlekedés az első hazai gőzüzemi vonalon, Pest és Vác (lásd: 2. ábra) között.<sup>9</sup> E szerelvényeknek a kezdetekkor csak személyszállítási funkciója volt, de hamarosan az áruk gyors és olcsó mozgatására is igénybe vették.<sup>10</sup> A kötőpályás közlekedési eszközt a későbbiek során egyre szélesebb körben kezdték el használni, amely az évek múlásával funkcióinak differenciálódását, specializálódását és bővülését eredményezte.

A vasút megjelenésekor kialakult két alapfunkció az idő folyamán egyre inkább specializálódott. A teherszállításon belül a kezdetekkor már a kereskedelmi és ipari jellegű funkció dominált. A magyar vasútfejlesztés fő mozgatórugója is a kereskedelmi és ipari igények kielégítése volt. Erre Széchenyi a „*Javaslat a magyar közlekedési ügy rendezéséről*” című munkájában hívta fel a figyelmet: „*a cél az ipart a termények olcsó elszállítása által fölélesztetni*”.<sup>11</sup> Ennek eredményeként indult el az ország vasúthálózatának kialakítása, amely a többször változó hatalmi viszonyok miatt újra

és újra más koncepciókon nyugodott. Az eszköz hazánk vasúttal rendelkező részein a funkciói miatt komoly hatást gyakorolt a gazdasági és társadalmi életre is, hiszen népesség-, életmód- és területbeli kiegyenlítődést eredményezett. Ennek a következménye, hogy eltűnt az éhínség Magyarországon a vasúton való, nagyobb volumenű, olcsóbb és gyorsabb élelmiszerszállítás megindulásával.<sup>12</sup> Robert Fogel nyomán is tudjuk, hogy a vasút elsődleges és igazi hatása az alacsonyabb szállítási költségek mellett – elsősorban – a mezőgazdasági termékek könnyebb, gyorsabb és egyenletesebb elosztása volt. Ezt hívta ő „társadalmi megtakarításnak”, amellyel a vasút az USA-ban csökkentette az inter- és intraregionális szállítás költségeit. A vasút egy területen való kiépülése tehát a gazdasági lehetőségek megváltozását idézte elő. A vasutak megjelenése tovább mélyítette a gazdasági élet átstrukturálódását. Új területeket kapcsoltak be a gazdasági élet fő vérkeringésébe, illetve lehetővé tették a lakosság átcsoportosulását.<sup>14</sup> Ezen felül megkezdődött az egyes társadalmi csoportok egymáshoz való közeledése, az életfunkciók térbeli kiterjedése, növekedett az élet intenzitása és a kultúra színvonala, az embercsoportok térbelileg átrendeződtek.<sup>15</sup> A vasútnak árnyellő hatása is volt.<sup>16</sup> Az új szárazföldi közlekedési eszköz megkönnyítette és meggyorsította a vásárokba és a munkába járást, mivel növekedett az egy nap alatt bejárható távolság. Új területi központok alakultak ki, a települések átrendeződtek és nagyvárosok jöttek létre<sup>17</sup>, amelyek induktorai a gazdasági és területi alapon létrejött vasutak voltak. Az új közlekedési csomópontok sok város kialakulásához vagy rohamos fejlődéséhez járultak hozzá.<sup>18</sup> Ilyetén

<sup>6</sup> Majdán János: A „vasszekér” diadala. A magyarországi vasútépítés 1914-ig. Bp., Kossuth Kiadó, 1987. (A továbbiakban: Majdán 1987.) 7. p.

<sup>7</sup> Zelovich 1925. 11. p.

<sup>8</sup> Mezei István (szerk.): A 150 éves magyar vasút 1846–1996. Bp., MÁV Rt., 1996. (A továbbiakban: Mezei 1996.) 11. p.

<sup>9</sup> Majdán 1987. 34. p.

<sup>10</sup> Mezei 1996. 299. p.

<sup>11</sup> Gróf Széchenyi István: A magyar közlekedési ügyről. Bp., Könyvértékesítő Vállalat, cop. 1987. 17. p., Majdán János: A megvalósulásra váró gondolatok – gróf Széchenyi István aktualitása. In: Lendvai Tamás: Gróf Széchenyi István mindennapjai – Emlékképek a naplóból. Sopron, Győr-Ménfőcsanak Megyei Múzeumok Igazgatósága, 2011. 6-9. p.

<sup>12</sup> Czére Béla: A közlekedés, mint társadalomformáló tényező. In: Közlekedési Közlöny, 1947. április 20. 16. szám, 138-140. p., 1947. április 27. 17. szám, 146-148. p. (A továbbiakban: Czére 1947.) 146. p.

<sup>13</sup> Fogel ezzel egyúttal cáfolta a Rostow által megfogalmazott (szakasz)elméletet, amely szerint a vasútnak döntő érdeme volt USA gazdaságának fejlődésében. Szerinte ugyanis a hagyományos szállítási utak is elégnék bizonyultak volna ehhez. In: Fogel, Robert: Railroads and American economic growth: Essays in econometric history. Baltimore, The John Hopkins Press, 1964. 208-237. p.

<sup>14</sup> Berend T. Iván – Ránki György: Európa gazdasága a 19. században. 1780–1914. Bp., Gondolat Kiadó, 1987. (A továbbiakban: Berend 1987.) 120. p.

<sup>15</sup> Czére 1947. 146-147. p.

<sup>16</sup> Forró Lajos: A vasutak, mint a modern társadalom és gazdasági élet megalapítói. In: Vasúti és Hajózási Hetilap, 1909. február 12. 7. szám, 62-64. p., 1909. február 20. 8. szám, 75-76. p. (A továbbiakban: Forró 1909.) 63. p.

<sup>17</sup> Czére 1947. 147. p.

<sup>18</sup> Berend 1987. 119. p.

módon a vasút a területfejlesztési politikára is nagy hatást gyakorolt. Az új közlekedési eszköz kiépítése így egy terület más vidékkel és piaccal való összekapcsolását eredményezte, amely serkentőleg hatott az iparosodására és fejlődésére. Ez azonban nem kedvezhetett mindenkinek, hiszen volt olyan település, gazdaság, amelyet a vaspálya elkerült, és emiatt nem tudott élni a lehetőségekkel, sőt ez gyakran a gazdasági vérkeringésből való kikerülést hozta. A korszakban a vegyes szerelvények domináltak, mindemellett voltak csak ipari vasutak is, ilyen pl. a mohácsi-pecsi<sup>19</sup> és oravica-báziási<sup>20</sup> vasút.

Katus kutatásaiból tudjuk, hogy az eszköz megjelenése megelőzte hazánkban az industrializáció szélesebb kibontakozását, az iparosodás és a modern tőkés mezőgazdaság kifejlődésének is szükséges előfeltétele volt.<sup>21</sup> Így levonható következtetésként: a „vasszekér” elterjedésének első periódusában a kötőtpályán történő teherszállításon belül két specializált funkció – a kereskedelmi és az ipari – játszotta a domináns szerepet. E funkciók a vasút megjelenésétől kezdve gyakorlatilag egymás mellett léteztek. Ebben a vállalatok, tudatos vasútfejlesztési politikájukkal a kezdeményezők voltak: a lóvasutat üzemeltető Pozsony-Nagyszombati Első Magyar Vasúttársaság<sup>22</sup>, majd a gőzmeghajtású vontatójárműveket üzemeltető Magyar Középponti Vaspályatársaság.

A magyar forradalom és szabadságharc leverése után a vasutak az Osztrák Államvasút tulajdonába kerültek, és e kincstári vállalat volt 1855-ig a fő építető és üzemeltető.<sup>23</sup> A Habsburg Birodalom államcsődje, majd a magyarokkal megkötött kiegyezés után megkasodott a társaságok száma, és ekkor alakult meg a Magyar Királyi Államvasutak (a későbbi MÁV) is.<sup>24</sup>

A kötőtpályás közlekedési eszköz ipari funkciói a keskeny nyomtávolságú közforgalmú vasutaknál is kitapinthatók. A kiegyezés után közvetlenül megnyitott kisvasutak az ipari, erdő- és mezőgazdasági termékek szállítására rendezkedtek be, s elterjedésüknek a bányák és vasipari üzemek gyors növekedése is kedvezett. A Brennbergi Kőszénbánya Társulat által 1868-ban létesített 790 milliméter nyomtávolságú lóvasút (lásd: 3. ábra) volt az első a sorban, amely a Soproni-hegységből Ágfalva állomásig szállította az árukat. Az 1869-ben Diósgyőrben megépített, a percesi szénbányákat a vasgyárral összekötő üzemi vasút is hasonló volt.

A nehéz kocsikat először lovak vontatták, majd 1870-ben átálltak gőzüzemű meghajtásra.<sup>25</sup> A keskeny nyomtávolságú vasutak új perspektívát jelentettek a hazai vasútépítésben. Különösebb szabályok nélkül és olcsón lehetett azokat létrehozni, emellett kiválóan kiszolgálták az ipari igényeket. A korszakot már a tudatos vasútfejlesztési politika jellemezte. Az új közlekedési eszköz kereskedelmi és ipari funkciója domborodott ki leginkább. Az iparosodásra serkentőleg hatott, de a piacok átrendeződését is eredményezte. Ezek voltak a teherszállítás alapfunkcióinak specializált formái.

Ezzel egy időben jelentkezett a vasútnak egy másik hatása: az életmódhoz kötődő szolgáltatások elterjedése, amelynek keretében újfajta szokások honosodtak meg, addig nem ismert és használt eszközök, tárgyak jelentek meg a mindennapi életben. A posta már a 17. században megindult Magyarországon, majd a 18. századra kialakult az egész országot behálózó rendszere.<sup>26</sup> A rossz utak azonban megakadályozták a fejlődését, ennek következtében lassúságára, drágaságára és megbízhatatlanságára joggal panaszkodtak a kortársak.<sup>27</sup> Új szállítási alternatívaként jelent

<sup>19</sup> Az 1857. május 2-án megnyitott vonal kezdetben kizárólag a Pécs környéki szénbányáknak a mohácsi Duna-kikötővel való összekapcsolását szolgálta, melyet a Duna Gőzhajózási Társaság tartott üzemben. Frisnyák Zsuzsa: A magyarországi közlekedés krónikája 1750–2000. Bp., História – MTA Történettudományi Intézete, 2001. 42. p., Huszár Zoltán: A 150 éves Mohácsi–Pécsi Vasút története alapításától a 19. század végéig. In: Tudásmenedzsment, 2007. 2. szám, 98–107. p., Czére 1989. 90. p.

<sup>20</sup> A vonalon a közlekedés 1854-ben indult meg. A Krassói-érchegeység bányatermékeit a nagy kiterjedésű erdők fáit továbbították ezen keresztül a báziási Duna-kikötőbe. In: Majdán 1987. 62. p.

<sup>21</sup> Katus László: Szállítási forradalom Magyarországon a 19. században. In: Lengvári István (szerk.): In memoriam Barta Gábor. Tanulmányok Barta Gábor emlékére. Pécs, JPTE TK Kiadó Iroda, 1996. 390. p.

<sup>22</sup> Czére 1989. 77. p.

<sup>23</sup> Mezei 1996. 23. p.

<sup>24</sup> Csiba József – Koltai Mariann – Mezei István (szerk.): A 125 éves MÁV 1868–1993. Bp., MÁV Rt., 1993. 19. p.

<sup>25</sup> Mezei 1996. 359. p., Jéger Gábor: Keskeny nyomtávolságú vasutak a Pécsi Üzletvezetőség/Igazgatóság területén. In: Imre Lászlóné – Majdán János (szerk.): Mozaikok a pécsi vasútigazgatás 100 éves történetéből. Pécs, MÁV, 2013. 22–24. p.

<sup>26</sup> Majdán János: A közlekedés története Magyarországon 1700–2000. Pécs, Pro Pannonia, 2014. 8–9. p.

<sup>27</sup> Mezei István – Somody Árpád (szerk.): Fejezetek a 150 éves magyar vasút történetéből 1846–1996. Bp., MÁV Rt., 1996. (A továbbiakban: Mezei – Somody 1996.) 8. p.

meg a vasút. Mivel Magyarországon a vasutak nagy része állami kamatbiztosítást élvezett, ezért a szerződéses alapján kötelesek voltak a postát ingyen szállítani.<sup>28</sup> Az új eszköz biztonságos működtetése megkövetelte a távközlés fejlődését. Először az elektromos telegráfot alkalmazták az alagutaknál<sup>29</sup>, nem sokkal később a távírók, majd végül a távbeszélők is megjelentek. Külföldön az új eszközök gyakorlati elterjedése már az 1840-es években elkezdődött, míg hazánkban ez csak az 1870-es évek elején jelentkezett.<sup>30</sup> A vasúti alkalmazása után a személyi és üzleti élet részévé váló hírközlőrendszer hamar nagy gazdasági jelentőségre tett szert.<sup>31</sup> Innentől a vasút vitte a leggyorsabban a híreket, és a posta mellett a hírlapterjesztés is az új közlekedési eszközt használta. Így a nagyobb vidéki városokba már reggelre megérkezettek a fővárosi vagy a nagyvilági hírek, információk.<sup>32</sup> E hatás is a vasút korai periódusában jelentkezett mind egyetemes, mind hazai vonatkozásban. A vasút egyre sokrétűbb funkciói miatt forradalmasította a közlekedést, de a távközlés fejlődését – ezzel a gyorsabb információáramlást és könnyebb kapcsolattartást – is magával hozta, serkentőleg hatva elterjedésére.

A következő specializált funkció megjelenése az 1870-es évekhez köthető, amikor első ízben használták a vasutat katonai mozgósítás céljából. Miután a berlini kongresszus 1878-ban összeült és döntött, a Monarchia felhatalmazást kapott Bosznia-Hercegovina okkupációjára.<sup>33</sup> A bevonulás a vasutakon keresztül realizálódott, sőt – a szerződésben vállaltaknak megfelelően – a magyar kormány kincstári pénzből megépítette a Budapest–Szabadka–Zimony–Belgrád fővonalat, megteremtve, a Balkán felé vezető vasúti összeköttetést.<sup>34</sup> Ez volt az első, de nem az utolsó kifejezetten katonai logisztikai célból megépített vasút Magyarországon. Már a kortárs Forró Lajos *A vasutak, mint a modern társadalom és gazdasági élet megalkotói* című tanulmányában megjegyzi,

hogy a hadügyet a vasutak teljesen átalakították, hiszen a hadviselés jellege és technikája általa alapjaiban megváltozott. A csapatfelvonulás és az összpontosítás lényegesen rövidebb időt vett igénybe, és az utánpótlás biztosítása sokkal könnyebben megoldhatóvá vált a vasúttal. Ez alapján Forró megállapította, hogy a vasút csökkenti a háború időtartamát<sup>35</sup>, ami a későbbiekben gyakran nem bizonyult helytállóknak! Az viszont kijelenthető, hogy a vasút a gyors mozgósítás legfőbb eszköze lett.

A vasutakon a fővonalak kiépüléséig tartó első korszakban (1880/1884-ig) a teher- és személyszállítási két alapfunkció hamar megjelent, de az első primátusa elvitathatatlan. A teherszállítás specializálódása, ipari és kereskedelemi felhasználása, majd a személyszállítás jelentős változásokat okozott Magyarországon is, hiszen népeség-, életmód- és területbeli kiegyenlítődet generált, az iparosodás fontos előfeltétele volt. Megkezdődött a gazdasági élet átrendeződése, hozzásegített egyes szolgáltatások gyors elterjedéséhez, a postaszállítás fő eszközévé vált és a területfejlesztési politikát is meghatározta. A periódus végén megjelent egy újabb funkció, mivel a vasutat már katonai mozgósítására is használták, új távlatokat nyitva a hadviselésben. Az előzőekből látható, hogy a vasútnak már az építése első korszakában is a gazdasági mellett komoly társadalmi és stratégiai hatásai voltak.

A hálózat bővülése a helyi érdekű vasutak kiépülésének korszakával folytatódott, az 1880-as évektől, amikortól a Baross Gábor képviselte fejlesztési politika új specializált funkció megjelenését idézte elő. A későbbi miniszter a szállítás tarifáinak teljes megváltoztatását kezdeményezte. A vasút korábban drága utazási lehetőségnek bizonyult, ezért kevesen vehették igénybe. Baross szemei előtt az olcsóbb, de nagyobb forgalom elérése lebegett. A személy- és

<sup>28</sup> Csikvári Jákó: *A közlekedési eszközök. A vasutak, posták, távírdák és a gőzhajózás története. I–II. kötet, Bp., Franklin-Társulat Könyvnyomdája, 1882–1883. (A továbbiakban: Csikvári 1882–1883.) 216–217. p.*

<sup>29</sup> Schivelbusch 2008. 37. p.

<sup>30</sup> Mezei – Somody 1996. 241. p.

<sup>31</sup> Schivelbusch 2008. 38. p.

<sup>32</sup> Kaposi Zoltán: *Magyarország gazdaságtörténete. 1700–2000. Bp.–Pécs, Dialóg Campus Kiadó, 2002. 221. p.*

<sup>33</sup> Gergely András (szerk.): *Magyarország története a 19. században. Bp., Osiris Kiadó, 2005. 392. p.*

<sup>34</sup> Czéze 1989. 103. p., Majdán János: *Az Orient Expressz: a kelet–nyugati kapcsolat. In: Magyarország a (nagy)hatalmak erőterében. Tanulmányok Ormos Mária 70. születésnapjára. Szerk.: Fischer Ferenc – Majoros István – Vonyó József. Pécs, ISZE Integrál Egyetemi Kiadó, 2000. 407–419. p.*

<sup>35</sup> Forró 1909. 75. p.

áru fuvarozás díjai szignifikánsan csökkentek, és Baross megalkotta az ún. zónatarifa rendszerét, amely alapján nem kilométerenként, hanem szakaszonként szabta meg a szállítási költségeket.<sup>36</sup> A vállalkozás sikeresnek bizonyult, különösen a nagyobb távolságok, illetve a járás- és megyeszékhelyek elérhetősége területén.<sup>37</sup> A zónatarifa bevezetése a személyforgalomban mintegy hatszoros növekedést eredményezett, és Budapest fejlődésében is jelentős szereppel bírt.<sup>38</sup> Az új koncepció következtében számottevő területi átrendeződés játszódott le Magyarországon, mivel sokak számára megfizethető áron elérhetővé vált a vasúti utazás. A személy-, illetve az áruszállítás is megélnélt. Újabb specializált funkcióként fontos volt már ebben a korszakban a turizmus fellendülése, amely a vasúti hálózat nélkül nem történhetett volna meg.<sup>39</sup> Katus egy tanulmányában arra mutatott rá, hogy a személyforgalom 1890-es években indult gyors fejlődése szoros kapcsolatban állt a népesség mobilitását jelentősen megnövelő iparosodás és az urbanizáció fellendülésével.<sup>40</sup> Már a 19. század végén egyre többen választották az új közlekedési eszközt, hogy eljussanak egy-egy fürdőhelyre. Baross kezdeményezésére bevezették a nyaraló- és fürdőhelyekre szóló vasúti kedvezményeket. A MÁV és a Monarchia más vasúttársaságainak vonalain 33%-os kedvezményű jegyeket lehetett váltani az egyes fürdőhelyekre. Emellett megjelent a menettérti kedvezmény abban az esetben, ha az utas hat hét múlva (ez volt a kor átlagos nyaralási időintervalluma) indult vissza.<sup>41</sup> Erre azért volt szükség, mert a fürdőkbe irányuló, olcsóbb omnibuszos közlekedés sok helyen – például Sopronban és Szombathelyen – komoly konkurenciát jelentett a vasútnak.<sup>42</sup> Ezen felül a vasút segítette a turizmust a nyári menetrendekkel, és az időszakosan, közvetlenül a fürdőhelyek közelében megállóhelyek lé-

tesítésével.<sup>43</sup> A vasút hálózatának kialakulása átrendezte a hagyományos piaci funkciókat is. A 18–19. század során a vásárfunkciók felerősödése kiválasztotta a gazdasági központokat, míg a búcsú az elmaradottabb vidékek szokása maradt. Ezeken az eseményeken a termelőkön és az eladókon kívül a széles értelemben vett kereskedők is aktív szerepet játszottak. A vásárok jelentősége olyannyira nagy volt az ország élelmiszerellátásában, hogy a – vasúti – közlekedés igazodott ehhez is.<sup>44</sup> A vasútnál ez ún. kofavonatok, heti és nagyvásárookra külön szelvények, eseti járatok indítását jelentette. Az új szárazföldi közlekedési eszköz a munkába, iskolába, kórházba és különböző eseményekre való eljutást is megkönnyítette. Látható tehát, hogy a vasútnak inntól kezdve lesz egy specializált személyszállítási, turisztikai funkciója. A nyaralni szándékozók nagy előszeretettel választották hosszabb és rövidebb távolságra is a kedvezményesen igénybe vehető és gyors közlekedési eszközt. Emellett a vasút megjelenése a vásárba és munkába járást is elősegítette, megkönnyítette.

A vasút új értékeket és életmódbeli szokásokat is közvetített a lakosság felé. Itt elég, ha csak a fővonalak mentén fekvő települések lakóinak árucikkkel való ellátására, a polgári életforma gyors terjedésére, az „ünnepi öltözékben” való utazásra gondolunk. Akik egy helyi állomásra siettek azért, hogy vasúton utazhassanak, számos újszerűséget tapasztalhattak. Ilyen volt például a zúzott kővel, kavicssal leszórt, a nagy esőzések közepette is járható út. Az utast a pályaudvar előtt tágas tér fogadta, ahol – egy nagyobb vonzáskörzettel rendelkező település esetében – néhány szobás szálloda is épült.<sup>45</sup> Maguk az állomásépületek új vizuális élményt

<sup>36</sup> Majdán János: Baross Gábor győri tevékenysége. In: Majdán János: *Modernizáció – vasút – társadalom. Tanulmányok a vasútépítés hatásáról a 19–20. században.* Baja, Eötvös József Főiskola Kiadó, 2010. 97. p.

<sup>37</sup> Majdán János: A vasúti csomópontok dunántúli falvak és városok népességet növelő hatása. In: *A Dunántúl és a Kisalföld történeti földrajza.* Szerk.: Frisnyák Sándor – Tóth József. Nyíregyháza–Pécs, Nyíregyházi Főiskola Földrajz Tanszéke – PTE Földrajzi Intézete, 2003. 361–370. p.

<sup>38</sup> Czére 1989. 103. p.

<sup>39</sup> Kósa László: *Fürdőélet a Monarchiában.* Bp., Holnap Kiadó, 1999. (A továbbiakban: Kósa 1999.) 92. p.

<sup>40</sup> Katus 1996. 390. p.

<sup>41</sup> Kósa 1999. 100. p.

<sup>42</sup> Kalocsai Péter: *Városi tömegközlekedés a Nyugat-Dunántúlon 1867–1914.* Szombathely, Vasi Múzeumbarát Egylet, 2011. 89. p.

<sup>43</sup> Kósa 1999. 100. p.

<sup>44</sup> Kövér György: *Iparosodás agrárországban. Magyarország gazdaságtörténete 1848–1914.* Bp., Gondolat Kiadó, 1982. 85–87. p.

<sup>45</sup> Majdán János: A vasúti polgárosító hatása. In: Majdán János: *Modernizáció – vasút – társadalom. Tanulmányok a vasútépítés hatásáról a 19–20. században.* Baja, Eötvös József Főiskolai Kiadó, 2010. 124–126. p.

nyújtottak az utazni vágyóknak, hiszen a MÁV Magyarországon az 1870-es évektől tetszetős típustervek alapján építette azokat. Az indóházak előtt virágoskert, kút, árnyékszék; a teherforgalmat is lebonyolító állomásokon áruraktár, állatrakodó, mázsaház, őrház állt. A végállomásokon sok helyütt resti fogadta az utasokat. Itt többek között elterjedt a bécsi szellet, a fásírozott, a frissen csapolt sör, a málna- és eperszőrp, a Zwack Unikum kínálata. Az épületekbe belépve az emberek nagy hasonlóságot tapasztalhattak, mivel minden állomáson egyforma berendezéseket találtak. Újdonság volt a várótermekben elhelyezett vaskályha, a fali óra, az írott menetrend és a reklámok.<sup>46</sup> Emellett az egész utazás átalakult. Gyakran szoktak azzal a topossal élni, hogy a vasút megjelenése a tér és az idő összezsugorodását eredményezte, hiszen kétszer-háromszor gyorsabb eszköz, mint a postakocsi. Ezzel az utazási szokások is megváltoztak, részint azért, mert sokkal gyorsabban lehet eljutni az egyik pontból a másikba, részint a köztes tér eltűnt. Csak az indulási és érkezési pont válik ismertté.<sup>47</sup> A vasút ismerve a gyors és olcsó utazás, amely abból fakad, hogy a szerelvények sebessége az évek múlásával folyamatosan növekszik, a kihasználtság és a tömeges szállítás miatt a díjak rendkívül kedvezőek a korábbi eszközökhöz képest.<sup>48</sup> Így az új szállítási mód elősegíthette a lokálisan távol lévő egyének (családok, családtagok, barátok, ismerősök) kapcsolattartását is.<sup>49</sup> A vasút az idő fogalmának a megváltozását eredményezte. A menetrendekben mindig az adott helyi idő alapján tüntették fel a vonat érkezését, azonban ez az egyre sűrűbbé váló közlekedés miatt sok bonyodalmat okozott. Így első ízben 1880-ban Angliában, majd máshol is a vasúti időt kezdték el standardként használni. Ennek nyomán 1884-ben egy washingtoni nemzetközi konferencián időzónákra osztották fel a világot, és ezzel végérvényesen megoldódott a probléma. Voltak viszont negatív hatások. A vasúti balesé-

tektől való félelem, a tájékozatlanságból adódó babonák sokhelyütt időlegesen visszavetették a még nagyobb elterjedését. A 19. század második felében a statisztikák már bebizonyították, hogy ez a legbiztonságosabb az akkori közlekedési módok közül.<sup>50</sup> A vasút amellelt, hogy egy város arculatát és struktúráját megváltoztatta, számos problémát eredményezett. Az urbánus élet körülményeire kedvezőtlen hatást gyakorolt azzal, hogy megnövekedett a zaj- és a károsanyag-kibocsátás szintje. A kezdetekben sokan tartották külső megjelenésüket tekintve visszataszítónak a mozdonyokat és a szerelvényeket.<sup>51</sup> Ezek tökéletesen mutatják számunkra a vasút életmód- és mentalitásformáló szerepét, társadalomra gyakorolt hatásait, továbbá az egy-egy település infrastruktúrájának fejlődésére gyakorolt pozitív hatást is.

1918 után új időszak köszöntött be mind az ország, mind a vasút életében. Az első világháború végére kialakult Magyarország vasúthálózata Budapest központtal, amely az ország peremvidékeit a centrummal is összekapcsoló, centralizált struktúrát jelentett. A padovai fegyverszünet után a vasút adta a Monarchiát átalakító tervek egyik legfontosabb elemét. A cseh, szlovák, román, szerb politikusok mind-mind szem előtt tartották a vasúti pályák és a gördülőanyag jelentős részének megszerzését.<sup>52</sup> Ennek következtében a Kárpát-medencére adaptált, teljesen kiépült, hazai kötőpályás hálózat megtartása illúzióvá vált. A külső hatalmi tényezők hatására felbomlott az eredeti, természetes térszerkezethez illeszkedő vasúti struktúra. Ez új dimenziót jelentett a hazai közlekedés életében. Az 1920. június 4-én aláírt trianoni békediktátum a hálózat 2/3-ad részét a szomszédos, új államoknak ítélte. Legalább ekkora a veszteség a gördülőanyagokat tekintve, amelyeket a román csapatok a bevonulásukkor megrongáltak és kisajátítottak<sup>53</sup>, hiszen azok a szerződés alapján a győztes felek hadizsákmányaként szolgáltak.<sup>54</sup>

<sup>46</sup> Majdán János: *Die wichtigsten Phasen und Typen des Eisenbahnbaus und der Einfluss des neuen Schienenfahrzeuges auf den Lebensstil in Ungarn bis 1918*. In: *Kritische Zeiten: Zeitschrift für Humanwissenschaften*, 2013. 4. szám, 69-77. p.

<sup>47</sup> Schivelbusch 2008. 41-45. p.

<sup>48</sup> Csikvári 1882-1883. 198-205. p.

<sup>49</sup> Kaposi 2002. 221. p.

<sup>50</sup> Schivelbusch 2008. 51-52. p., 207. p.

<sup>51</sup> Roth, Ralf: *Interactions between railways and cities in nineteenth-century Germany: some case studies*. In: Roth, Ralf – Marie-Noëlle, Polina (szerk.): *The city and the railway in Europe*. Aldershot, Ashgate, 2003. 3. p.

<sup>52</sup> Majdán János: *A vasút szerepe a határok kialakulásában*. In: *Rubicon*, 2001. 8-9. szám, 63. p.

<sup>53</sup> Csikós Mihály: *A magyar vasutak történetének fontosabb közlekedés- és gazdaságpolitikai eseményei 1915-től 1944-ig*. In: Kovács László (szerk.): *Magyar vasúttörténet. 1915-től 1944-ig*. V. kötet. Bp., MÁV Rt., 1997. 29. p.

Az új határok egyúttal a hazai vasút szisztematikusan szétverését is jelentették. A csonka hálózat újraélesztésére történtek próbálkozások, de a legtöbb ilyen szakaszt végül bezárták. A vasút korábbi funkciói a háború előtti periódushoz képest csökkentek, a közlekedésben betöltött sokoldalú szerepvállalása – az időközben megjelenő motorizáció miatt is – kisebb jelentőségűvé vált.<sup>55</sup>

**Összefoglalásként** elmondható, hogy a vasút két alapfunkciója – a személy- és áruszállítás –, feltalálása és első vonalainak hazai kiépítése után, már a 19. század elején kialakult. Bár kezdetben a teherforgalom volt fontosabb, de a vasút az emberek utaztatásában is fokozatosan szerepet vállalt. Az idő előrehaladtával további funkciók is megjelentek. Az első ízben megnyílt vasutak megépítésének mozgatórugójaként tetten érhető: a kereskedelmi és ipari jellegű funkció, amely részint kedvezett az iparosodásnak, részint a piacok átrendeződését eredményezte. A kötöttpályás közlekedési eszközt az 1870-es évektől kezdve egyre szélesebb körben alkalmazták Magyarországon, amely előidézte az életmódhoz kötődő szolgáltatások megváltozását. A vasúti forgalom

megjelenése szorosan összekapcsolódott a posta, a hírlapterjesztés és a távírda elterjedésével, ami az információáramlás gyorsulását eredményezte. Ugyanebben az időben megjelent a vasút logisztikai funkciója, különösen az 1878-as boszniai bevonulás tapasztalatai alapján. Baross közlekedéspolitikájának köszönhetően a század végére, ugrásszerűen fellendült a forgalom. Az új tarifapolitika elősegítette a fürdő- és nyaralóhelyek vonattal történő könnyebb és gyorsabb elérését, de az ipari szállítmányozás is olcsóbbá vált. Ez és egyéb példák kiválóan illusztrálják, hogy a vasútnak a vizsgált periódusban komoly mentalitás- és életmódformáló szerepe volt. A vasút virágkora

és közlekedésen belüli domináns szerepe az első világháború végéig tartott. A trianoni békeszerződéssel az antant hatalmak elcsatolták az ország vasútvonalainak 2/3-ad részét. A békediktátum a teljesen kiépült és jól működő vasúthálózatunkra nézve katasztrofális hatással volt, és a döntésnél leginkább a szomszédos, új országok igényeit vették figyelembe. A hálózat nagyhatalmi és utódállami szempontok szerinti szétszabdálása sok vonal esetében végzetesnek bizonyult, majd 1920 után a magyarországi vasutakon megindult a funkcióik lassú átrendeződése.

A tanulmánnyal a szerző elnyerte a Közleke-

**1. ábra: A Stockton és Darlington közötti vasút**  
(forrás: [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0051\\_Turizmus\\_es\\_kozlekedes/ch04s03.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0051_Turizmus_es_kozlekedes/ch04s03.html) 2015.05.30. 8:47)



**2. ábra: A Pest és Vác közötti vasút első menetrendje**  
(Forrás: <http://m.cdn.blog.hu/le/lemil/image/em17ivas12b.jpg> 2015.05.30. 8:54)

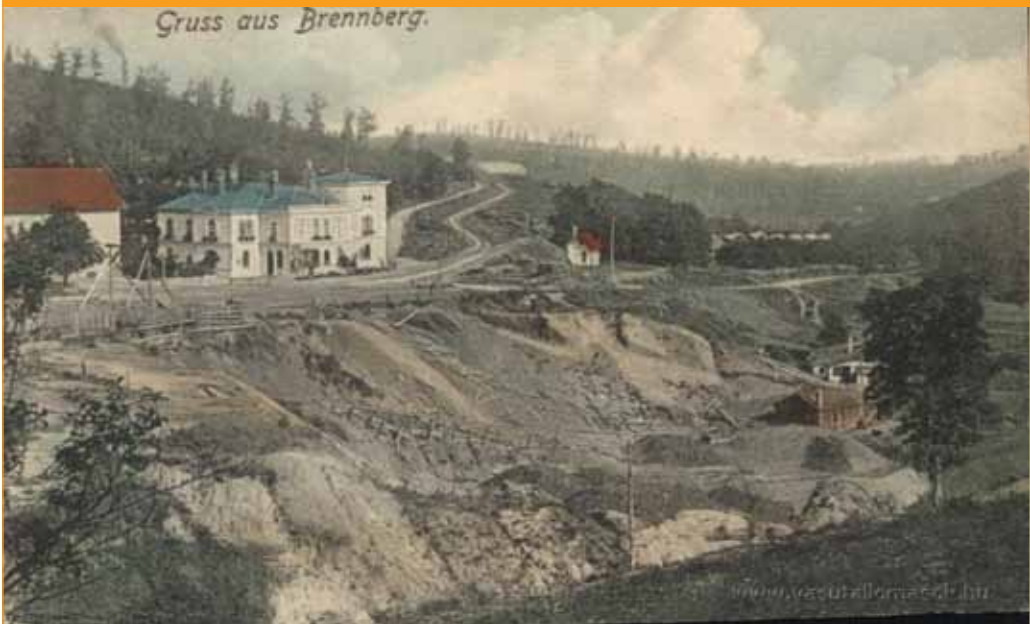


<sup>54</sup> Eperjesi László: Magyarország közlekedése a trianoni békeszerződés után. A nemzetközi kapcsolatok alakulása 1920–1938 között. In: Hüttl Pál (szerk.): A Közlekedési Múzeum évkönyve. IX. Bp., Műszaki Kiadó, 1994. 159–160. p.

<sup>55</sup> Majdán János: Mi veszett el Trianonban? A vasúthálózat problémái. In: Honismeret, 2010. 5. szám, 31–35. p.

3.ábra: A brennbergi vasút

(forrás: <http://indafoto.hu/tacsifoto/image/6565245-209f94e6> 2015.05.30. 8:49)



déstudományi Egyesület 2016. évi Czére Béla-díját.



**THE FUNCTIONS AND SOCIAL AND ECONOMIC EFFECTS  
OF THE RAILWAY IN HUNGARY UNTIL 1920**



**DIE FUNKTIONEN UND DIE SOZIALEN UND WIRT-  
SCHAFTLICHEN AUSWIRKUNGEN DER EISENBAHN IN  
UNGARN BIS ZUM JAHRE 1920**

# 145 éve létesítették a veszprémi fűtőházat

A magyar vasúttörténet meghatározó létesítményei a fűtőházak (vontatási telepek), amelyek sorsa – létesítése, működése, megszüntetése – mind-mind fontos eseménye az egyetemes közlekedéstörténetnek is.

DOI 10.24228/KTSZ.2017.4.6

**Varga Károly**

ny. MÁV főtanácsos

e-mail: vargakaroly1936@gmail.com

A Magyar Nyugati Vasút (MNYV) 1872. augusztus 9-én nyitotta meg a Székesfehérvár–Veszprém, majd október 2-án a Veszprém–Kiss-Czell vonalat. A vonal mozdonyos kiszolgálására Székesfehérváron, Veszprém-ben és Kiss-Czellben építettek mozdonyszínt. Veszprém-ben két gőzmozdony befogadására alkalmas egyvágányú mozdonyszín készült. A színhez tisztítógödör és vízdaru, a mozdonyok megfordítására egy 12 m átmérőjű fordítókorong létesült. A szénszerelést szabadon álló szénszínnel oldották meg.

A Győr–Veszprém–Dombóvári HÉV 1896. december 16-án adta át a forgalomnak teljes hosszban a Győr–Veszprém–Szabadhegy vonalat. A vonal építésével egy időben a veszprémi fűtőházat is átépítették. A mozdonyszínt háromvágányosra bővítették, így alkalmas lett 9 db szertartályos vagy 6 db szerkocsis gőzmozdony befogadására. A fűtőház mellé iroda és műhelyépület is épült. A továbbiakban az épületek – kisebb átalakításoktól eltekintve – lényegileg nem változtak a 2002-ben történt lebontásukig.

Kezdetben Veszprém csak forduló fűtőházként szolgált a mozdonyok részére, 1897-ben azonban Veszprém állomáson – a székesfehérvári fűtőházvezetőségnek alárendelve – fűtőházi kirendeltséget szerveztek, amelynek neve 1898-ban Jutasra változott.

A fűtőházhoz kezdetben a személyvonatok továbbítására az MNYV II. osztályú (ké-

sőbb MÁV 238 sorozatú) gőzmozdonyokat állomásítottak.

1896-tól megjelentek a XII. osztályú (később MÁV 377 sorozatú) mozdonyok, majd a századforduló tájékán álltak szolgálatba a XIVa. osztályú (később MÁV 475 sorozatú) gőzmozdonyok. Az utóbbi nagyobb vonóereje miatt alkalmasabb volt a győri vonalon, a hegyi pályán történő vonattovábbításra. 1901-ben 7 db Va. osztályú (később MÁV 370 sorozatú) mozdonyt állomásítottak. Ezzel egy időben az összes XIVa. osztályú gőzmozdonyt elvitték a fűtőháztól.

A Va. osztályú gőzmozdonyok mellett az 1910-es években 12 db TV osztályú (később 375 sorozatú) mozdonyt telepítettek, amelyek fokozatosan felváltották a Va. osztályú mozdonyokat.

A TV osztályú mozdonyokkal a jutasi fűtőház olyan új mozdonytípushoz jutott, amely rövidesen meghatározóvá vált a fűtőháznál, és végigkísérte annak üzemét a gőzvontatás befejezéséig.

A jutasi fűtőház kirendeltség önálló fűtőházvezetőséggé történő átszervezésének pontos időpontja nem ismert, a fejlődésből ítélve azonban annak a századforduló körül kellett történnie.

1909. június 19-én megnyíltak a Balaton Felvidéki HÉV Veszprém–Alsóörs és a Tapolca–Börönd közti vonalai, amelyek kiszolgálásában a

jutasi fűtőház is feladatokat kapott. Ennek következtében 1908-1909-ben a fűtőházvezetőséget fűtőházfőnökséggé szervezték át. 1915-ben a fűtőház 15 db gőzmozdonnyal rendelkezett, és jelentősen gyarapodott a személyi állomány is.

A jutasi, illetve az 1929 márciusától újabb névváltozás következtében már a Veszprém-külső pályaudvari fűtőházat a MÁV-nál 1927-1930 között végbenem mellékvonali személyforgalom motorizációja alapvetően nem érintette, de megjelentek a fűtőháznál a 22-es sorozatú motorpótló gőzmozdonyok is.

1940-ben a következő három típushoz (22 sor. 4 db, 370 sor. 7 db, 375 sor. 21 db) tartozó 32 db gőzmozdony képezte a fűtőház mozdonyállagát.

Hasonlóan a többi fűtőházhoz a II. világháború éveiben a veszprémi fűtőház feladatai megnövekedtek.

Az 1944 közepétől egyre gyakoribb légitámadások a fűtőház személyzetét sem kímélték. Szeptember 17-én vonali szolgálat közben Bérczi Károly főmozdonyvezető halálos sebesülést, fűtője pedig súlyos sérüléseket szenvedett. 1945. január 15-én a fűtőházi I. vágányon álló mozdonyon dolgozott Puskás János fűtő, aki a közelében felrobbant szovjet bomba repesztalálata következtében szörnyethalt.

A II. világháború végéhez közeledve a fűtőház létszáma és mozdonyállománya az oda menekített személyzet és mozdonyok következtében lényegesen felduzzadt, majd a szovjet bevonulást követően lecsökkent. A fűtőház létszáma a szovjet bevonulás előtti 231 főről 1945 májusában 185 főre csökkent. A II. világháború alatt a fűtőház csak kisebb létesítményi károkat szenvedett.

A front átvonulása után a Veszprém környéki mellékvonali forgalom átmenetileg szünetelt, ezért a veszprémi fűtőház utazó személyzetének túlnyomó részét – hónapokon át – más fűtőházhoz rendelték ki.

A többi MÁV szolgálati helyhez hasonlóan Veszprém-külsőn is hosszú távú és széles körű önállóságra rendezkedtek be. Ezért 1946 őszéig a fűtőháznál jóléti konyha és bevásárló csoport működött.

Lassan helyreállt a régi forgalmi rend, a fűtőháztól eltűntek a 324 sorozatú mozdonyok, és újra megjelentek a 375 sor. gőzmozdonyok. A fűtőház visszakapta korábbi feladatait, szerepét; 1946 őszén a fűtőházhoz állomásított 20 db mozdony 80%-a már 375 sorozatú volt.

Az ötvenes évek elején Veszprém-külsőn az egyre növekvő feladatok miatt állandósult a mozdony- és személyzetihiány, aminek enyhítésére más térségekből jártak át dolgozni, három havi váltással. A mozdonyozás mellett erőteljesen megnőtt a kocsiszolgálat feladata is.

Veszélyes és nehéz feladatokat jelentett, hogy a fűtőház és a műszaki kocsiszolgálat számára a térségben állandó jellegűvé váltak a – főleg szovjet – katonai rakodások. Ezeket túl a térség rohamos ipari fejlődése és az ebből adódó szállítási feladatok erős növekedése jelentett újabb kihívást a fűtőház számára.

Az ötvenes évek elejére a fűtőház – 1946 őszi mozdonyállaga jelentősen emelkedett, különösen a 375 sor. mozdonyokból növekedett az állomány. A korábbi 15 db-os átlag 1952 második felére 38 db-ra emelkedett, amelyhez hozzájárult az is, hogy 1948-tól ismét elkezdték gyártani ezeket a gőzmozdonyokat.

A növekvő forgalom időszakában a fűtőház – eredeti funkciójától eltérően – egyre több feladatot kapott a fővonal vasútforgalmának lebonyolításában is. Ez természetesen újabb, a korábbinál is súlyosabb létszám- és egyéb gondokkal járt. Az ötvenes évek elején megjelentek Veszprém-külsőn a 411 sor. amerikai eredetű hadimozdonyok.

A veszprém-külsői fűtőház mozdonyszíne és fiókműhelye nem ilyen mérvű feladatok ellátására épült. Tény, hogy a fűtőház ennek ellenére megfelelt a megnövekedett feladatoknak és elvárásoknak. Ez kizárólag az ott dolgozók elvitathatatlan érdeme.

1968 márciusában Szombathelyről Veszprémbe telepítettek 6 db M44 sor. dízelmozdonyt, és ezzel elkezdődött a fűtőház dízelesítése. Később újabb M44 sor. mozdonyok érkeztek Szombathelyről, és így 1972-ben már a szombathelyi MÁV Igazgatóság valamennyi ilyen

mozdonya Veszprémben üzemelt. Az M44 sor. mozdonyok érkezésével párhuzamosan – fokozatosan – megeremítették azok karbantartási és üzemeltetési feltételeit.

1969-ben – az 1968-ban elfogadott közlekedéspolitikai koncepció alapján – megszűnt a Veszprém–alsóörsi, majd a Veszprém–külső pályaudvar és Veszprém közti vonal, amelyek kismértékben enyhítették a jármű- és személyzethiányból adódó nehézségeket. Ugyanakkor a dudari és a várpalotai bányák ontották a szénét, Pétfürdő, Peremarton a műtrágyát és a vegyi anyagokat, s rövidesen beindult a veszprémi házigyár is. Továbbá a térségben szünet nélkül rakodtak a különféle katonai alakulatok.

1976-ban végre megtörtént a veszprémi vontatás teljes dízelesítése. Ennek keretében román gyártmányú M47-20-as sorozatú mozdonyokkal váltották le a még meglévő 375 sor. mozdonyokat. Így Veszprémben – az igazgatóság területén elsőként – 1976. június 5-én megszűnt a gőzvontatás. A Főnökség a dízelesítésre való áttérés feladatait kiválóan oldotta meg.

1976. július 1-jétől az országban elsőként Veszprémben és Tapolcán hoztak létre körzeti üzemfőnökségeket. A fővonalai tehervonatok továbbítására – Celldömölkéről – M62 sor. dízelmozdonyokat helyeztek Veszprémbe. 1987. január 1-jétől a Vontatási Főnökség kivált az üzemfőnökség szervezetéből, és önálló lett. A vontatási feladatok néhány évig még nem csökkentek. A régi személyzeti gondok ismét kiújultak.

Az 1980-as években néhány Bz sor. motorkocsit Veszprémbe telepítettek, ezek feladata a Veszprém–Mezőhidvég közti személyforgalom lebonyolítása lett. Az 1990-es években a győri személyvonatok továbbítására Veszprém M41 sor. mozdonyokat kapott, amelyek fokozatosan kiváltották az M47-eseket.

1991-től a Főnökség vontatási feladatai erősen csökkentek, és ennek következtében 1992. december 31-ével a Vontatási Főnökség önállósága megszűnt, és 1993. január 1-jén Székesfehérvárhoz csatolták.

Veszprémben az utolsó vontatási főnök Fekete István volt. Ezután Veszprém fűtőházi kirendeltségként működött az 1998-as végleges bezárásáig. A fűtőház épületeit 2002 áprilisában elbontották.

A fűtőház neve, rangja, vezetése és létszáma:  
1914-ben: Jutas fűtőház, fűtőházfőnök Severa Oszkár mérnök, létszáma 54 fő

1930-ban: Jutas fűtőház, fűtőházfőnök Linka Tibor mérnök, létszáma 44 fő.

1938-ban: a Veszprém fűtőházfőnökség létszáma 48 fő

1943-ban: Veszprém fűtőház, fűtőházfőnök Ádám István mérnök, létszáma 56 fő

1948-ban: Veszprém-külső pályaudvari fűtőház, fűtőházfőnök Kleinmeyer Raimund műszaki főintéző, létszáma 87 fő

2002-ben: a Veszprém gépészeti telephely létszáma 48 fő.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] dr. Kövér István: Százéves a vasútigazgatóság Szombathelyen, I. kötet: A szakszolgálatok tevékenységének története, Fehér Tamás: A fűtőházak története, 457-464. old., Szombathely, 1995.
- [1] Mozdonyvezetők Szakszervezetének Almanachja, 789-790. old., Budapest, 2005.



**THE 145-YEAR-OLD VESZPRÉM-JUTAS FURNACE HOUSE SERVED THE RAILROAD FOR 120 YEARS**



**DAS VOR 145 JAHREN ERBAUTE HEIZHAUS IN VESZPRÉM-JUTAS DIENTE DER EISENBAHN 120 JAHRE LANG**



**Jankó Domokos PhD.**

e-mail: janko.domokos@roadsafety.hu

## **Tehergépkocsik forgalma és baleseti helyzete a hazai országos közúthálózaton (2015)**

A témaválasztása aktuális, mert az EU közlekedésbiztonsági programjának ambiciózus célkitűzése szerint 2020-ra a 2010. évi közúti balesetben meghaltak számát felére kellene csökkenteni, de az utóbbi évek hazai statisztikai adatai ennek elérését egyelőre nem támasztják alá, és ebben a tehergépjárművek „felelőssége” sem vitatható.

### **1. BEVEZETÉS**

DOI 10.24228/KTSZ.2017.4.7

A közúti forgalomban együtt vesznek részt a különböző méretű, tömegű és sebességű járművek, valamint a gyalogosok. A forgalomban konfliktushelyzetek alakulnak ki, amelyek – szerencsére ritkán – balesetekhez vezetnek. Különösen nagy veszélyt jelentenek a közlekedésben „sérülékenyek” számító gyalogosokra és kerékpárosokra a 38-40 tonna össztömegű, 14-15 méter hosszú pótkocsis szerelvények, kamionok, de jelentős kárt tudnak okozni az ilyen járművek egymással történő ütközései is. Miután a közúti áruszállítás volumene várhatóan nő, a tehergépjárművek egyre nagyobb arányt képviselnek a közúti forgalomban, és ennek következtében a közúti balesetekben is, foglalkozni kell a tehergépkocsi balesetek jellemzőivel, a megelőzés feladataival. Az EU közlekedésbiztonsági programja, amelyhez Magyarország is csatlakozott, azt a célt tűzte maga elé, hogy a közúti közlekedési balesetek következtében a 2010-ben meghaltak számát 2020-ra megfelelt. Ez azt jelenti, hogy olyan aprólékos, minden részletre kiterjedő baleset-megelőzési programot kell megtervezni és végrehajtani, ami a halálos sérülés kockázatát a közlekedés minden részterületén csökkenti. Ilyen részterület a tehergépkocsik közlekedése, ahol a megnövekedett kockázatot elsősorban a résztvevő járművek nagyobb tömege, mérete és futásteljesítménye jelenti. Csökkenti a kockázatot, hogy a járművek vezetői képzetesebbek, nagyobb gyakorlattal rendelkeznek, mint az átlagos személygépkocsi vezetők és a járműveik, valamint a közlekedésük feltételei jobban ellenőrzöttek.

### **2. A KERESZTMETSZETI GÉPJÁRMŰFORGALOM ADATAI**

Az állami országos közúthálózat kezelője rendszeresen végez forgalomszámlálást, így a közlekedéstervezéshez, fejlesztéshez és számos elemzéshez szükséges forgalmi adatok rendelkezésre állnak [1]. Az önkormányzatok kezelésében lévő ún. helyi utakon (gyakorlatilag a települések utcáin, útjain) jelenleg nincs rendszeres és szakszerű forgalmi felmérés, így országos adatokkal sem rendelkezünk.

Az 1. táblázatban a hazai országos (állami) közúthálózat egyes részhálózatán mért keresztmetszeti járműforgalom adatait ismertetjük, a Magyar Közút Nonprofit Zrt. rendszeresen végzett forgalomszámlálása alapján.

**1. táblázat: Az országos közutak keresztmetszeti forgalma (2015.)**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	Hossz (km)	„Nagy” tehergépkocsi (jármű/nap)	Kis tehergépkocsi (Jármű/nap)	Személygépkocsi (jármű/nap)	Egyéb jármű (jármű/nap)	Összes forgalom (jármű/nap)
Autópálya	1167,7	4266	3587	14894	253	23000
Autóút	264,4	4305	3602	14083	245	22235
Elsőrendű főút	2162,9	857	1131	5343	235	7566
Másodrendű főút	4797,9	535	811	3682	222	5250
Összekötő+mellékút	22886,9	82	224	991	152	1449
Teljes közúthálózat	31277,8	396	531	2334	173	3434

Az 1. táblázat 3. oszlopában szereplő „Nagy” tehergépkocsi megjelölést e cikk keretében használjuk, és mint gyűjtő fogalom a következő – forgalomszámlálásban szereplő - tehergépkocsi fajtákat tartalmazza:

<i>Közepesen nehéz tehergépkocsi:</i>	3,5-7,5 tonna közötti össztömegű kéttengelyes tehergépkocsi.
<i>Nehéz tehergépkocsi:</i>	7,5 tonnánál nagyobb össztömegű két- vagy több tengelyes tehergépkocsi pótkocsi vagy vontatmány nélkül.
<i>Pótkocsis tehergépkocsi:</i>	Két- vagy háromtengelyes tehergépkocsi pótkocsival (a KRESZ szerint meghatározva).
<i>Nyerges szerelvény:</i>	Nyerges vontatóból és félpótkocsiból álló járműszerelvény a KRESZ szerint meghatározva.
<i>Speciális nehéz jármű:</i>	Hat- vagy ennél több tengelyes speciális nehéz járművek.

Az 1. táblázat 4. oszlopában szereplő „Kis tehergépkocsi” azoknak a tehergépkocsiknak adatait tartalmazza, amelyek megengedett legnagyobb össztömege kisebb 3,5 tonnánál.

Az 1. táblázat 6. oszlopában szereplő „Egyéb jármű” a következőket tartalmazza:

autóbusz+ motorkerékpár+ kerékpár + lassú jármű forgalom adatai.

Az 1. táblázat mutatja, hogy a több mint 31 ezer km hosszú állami közúthálózat átlagos keresztmetszeti forgalma 2015-ben: 3 434 jármű/nap. A legnagyobb forgalmat az autópályákon mérték, átlagosan 23 000 járművet naponta. Nem sokkal kisebb a forgalom az autóutakon sem. A hazai főúthálózat (autópálya, autóút, elsőrendű főút, másodrendű főút együtt) 8390 km hosszú és az átlagos keresztmetszeti forgalma: 8 851 jármű/nap.

Az állami közúthálózat 73%-át kitevő összekötő- és mellékutakon lényegesen kisebb a keresztmetszeti forgalom, mindössze 1449 jármű/nap. Az 1. táblázat tartalmazza az ún. kis tehergépkocsi, valamint a személygépkocsi és egyéb járművek forgalmi adatait is. A teljes közúthálózat forgalmi adatait a táblázat utolsó sorában találjuk. Az arányokat az 1. ábra mutatja. Az össz-forgalom legnagyobb része (68%) a személygépkocsi forgalma. A kis tehergépkocsi forgalma 15%-a, a nagy tehergépkocsi forgalma pedig az össz-forgalom 12%-a.



A „nagy” tehergépkocsi keresztmetszeti forgalmi adatait a 2. táblázat mutatja. A táblázat 2. -6. oszlopában a különböző méretű tehergépkocsi forgalmi adatai találhatóak. A teljes közúthálózaton átlagosan naponta 531 kis tehergépkocsi és 396 nagy tehergépkocsi (3,5 t-nál nehezebb), közlekedett 2015-ben. A tehergépkocsi között a nyerges szerelvények forgalma volt a legnagyobb, a forgalom több mint fele (57%) ilyen jármű volt. A teljes országos közúthálózat különböző részhálózatain eltérő ez az arány. Az autópályákon a „nagy” tehergépkocsi forgalma 4266 jármű volt naponta, ennek 65%-a nyerges szerelvény. Az autóutakon ennél valamivel nagyobb – 66% – a nyergesek aránya, az elsődrendű főutakon 59%, a másodrendű főutakon pedig 55%.

Az összekötő- és mellékutakon a „nagy” tehergépkocsi keresztmetszeti forgalma természetesen lényegesen kisebb, mint a főúthálózaton, és ezen belül a nyerges szerelvények aránya is kisebb: 28%. Ezen az úthálózaton a közepesen nehéz tehergépkocsi forgalmának aránya 30%, az autópályákon ez az arány pedig csak 10%.

2. táblázat: A „nagy” tehergépkocsi keresztmetszeti forgalma. Jármű/nap. (2015.)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	Közepesen nehéz tehergépkocsi	Nehéz tehergépkocsi	Pótkocsi szerelvény	Nyerges szerelvény	Speciális nehéz jármű	Összesen
Autópálya	423	742	313	2775	13	4266
Autóút	511	519	414	2850	11	4305
Elsődrendű főút	144	110	94	507	2	857
Másodrendű főút	89	75	73	296	2	535
Összekötő+mellékút	25	21	12	23	1	82
Teljes közúthálózat	62	67	42	224	1	396



### 3. A KÖZÚTI GÉPJÁRMŰVEK FUTÁSTELJESÍTMÉNYEI

A baleseti helyzet értékelése szempontjából nem elsősorban a keresztmetszeti forgalom, hanem az ún. forgalmi teljesítmény, vagy más néven futásteljesítmény mértéke a meghatározó, amelynek mérőszáma a „jármű\*kilométer”, (röviden: járműkm vagy jkm.).

A 3. táblázatban ismertetjük a "nagy" és "kis" tehergépkocsik futásteljesítményeit a forrásként megjelölt kiadvány alapján.

A kis tehergépkocsik ( $\leq 3,5$  t) futásteljesítménye 2015-ben  $1,65 \cdot 10^7$  járműkm/nap (éves szinten  $6,05 \cdot 10^9$  járműkm/év) volt, a nagy tehergépkocsik futásteljesítménye ennél kisebb  $1,23 \cdot 10^7$  járműkm/nap ( $4,52 \cdot 10^9$  járműkm/év). A személygépkocsik futásteljesítménye 2015-ben a teljes állami közúthálózaton  $26,65 \cdot 10^9$  járműkm volt.

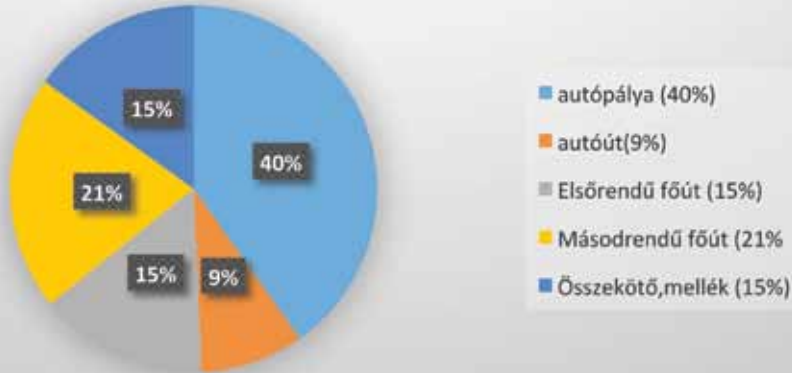
A „nagy” tehergépkocsik összes futásteljesítményének 85%-a az állami közúthálózat ún. főúthálózatán bonyolódott le, míg ugyanezen a hálózaton a kis tehergépkocsik összes futásteljesítményének csak 69%-a jelenik meg (3. táblázat). Az autópályákra jut a nagy tehergépkocsik összes futásteljesítményének 40%-a, míg a kis tehergépkocsik összes futásteljesítményének csak 25%-a. Ez természetesen összefügg a kétféle járműkategória különböző fuvarfeladataival. A 3. táblázat számadatait szemléletesen a 3. és 4. ábra mutatja.

**3.táblázat: Tehergépkocsik forgalmi futásteljesítményei (2015.)**

	„Nagy” tehergépkocsik forgalmi futás teljesítménye (2015)		Kis tehergépkocsik forgalmi futás teljesítménye (2015)	
	*1000 járműkm/nap	részarány	*1000 járműkm/nap	részarány
Autópálya	4981	40%	4188	25%
Autóút	1129	9%	945	6%
Elsőrendű főút	1853	15%	2445	15%
Másodrendű főút	2567	21%	3893	23%
<b>Főúthálózat</b>	<b>10532</b>	<b>85%</b>	<b>11472</b>	<b>69%</b>
Összekötő+mellékút	1865	15%	5124	31%
Közúthálózat	12398	100%	16596	100%



4. ábra: 3,5 t-nál nehezebb tehergépkocsik futásteljesítményei (jkm/nap) 2015.  
 1,239 \* 10 millió =100%



#### 4. A KÖZÚTI GÉPJÁRMŰVEK FORGALMÁNAK VÁLTOZÁSA 2011-2015 KÖZÖTT

Az 1. táblázatban a 2015. évi keresztmetszeti forgalom adatait közöltük a megjelölt forrás alapján. Ha bázisnak tekintjük a 2011. év hasonló adatait, akkor a 4. táblázatban láthatjuk, hogy a bázisév adataihoz képest 2015-ben melyik forgalmi adat, melyik úthálózaton, milyen mértékben változott. Ahol a 4. táblázatban nincs megadva % érték, ott 2015-ben vagy változatlan, vagy csökkent a forgalom nagysága a 2011. évi adathoz képest.

A teljes országos közúthálózaton az összes forgalom 4%-kal volt nagyobb 2015-ben, mint 2011-ben. Az autópályák keresztmetszeti forgalma pedig 7%-kal növekedett a vizsgált öt évben. Megállapítható, hogy a nagy tehergépkocsik forgalma összességében egyetlen útkategórián sem növekedett. Ugyanakkor a személygépkocsik forgalma az autópályákon 8%-kal volt több, mint a bázisnak választott 2011. évben, a teljes országos közúthálózaton pedig 5%-os a növekedés. A 4. táblázat utolsó oszlopában a kis tehergépkocsik forgalmának növekedését mutató % értékek láthatók. Megállapítható, hogy minden útkategórián nőtt ezeknek a tehergépkocsiknak a forgalma, legnagyobb mértékben az autópályákon (20%). Kisebb a növekedés az autóúton (17%), a legkisebb pedig az elsőrendű főúton (9%).

Láttuk, hogy az ún. „nagy” tehergépkocsik négy különböző tehergépkocsi fajtából állnak. Ezek 2011-2015 közötti forgalmának változását az 5. táblázat mutatja. A közepesen nehéz tehergépkocsi forgalma egyedül az autópályákon és autóúton növekedett (22%-kal, illetve 13%-kal). A teljes közúthálózaton csak a nyerges szerelvények forgalma növekedett (4%-kal).

Figyelemre méltó, hogy a nyerges szerelvények (kamionok) forgalma a teljes közúthálózaton 4%-kal nőtt, úgy, hogy sem az autópályákon, sem az autóúton nem volt mérhető forgalom növekedés, az első- és másodrendű utakon viszont jelentősen – 13%-kal – nagyobb volt ezeknek a járműveknek a keresztmetszeti forgalma 2015-ben, mint 2011-ben (5. táblázat).

**4. táblázat: A keresztmetszeti forgalom változása 2015-ben, a 2011. évi adatokkal összehasonlítva**

	Összes forgalom (j/nap)	Összes nagy tehergépkocsi (j/nap)	Összes Személygépkocsi (j/nap)	Összes Kistehergépkocsi (j/nap)
Autópálya	+7%	-	+8%	+20%
Autóút	-	-	-	+17%
Elsőrendű főút	-	-	-	+9%
Másodrendű főút	-	-	-	+10%
Főhálózat	+3%	-	+3%	+15%
Összekötő + mellékút	-	-	-	+11%
Közúthálózat	+4%	-	+5%	+17%

**5. táblázat: A „nagy” tehergépkocsi forgalom változása 2015-ben a 2011. évi adatokkal összehasonlítva (j/nap)**

	közepesen nehéz	nehéz	pótkocsis	nyerges			
Autópálya	+22%	-	-	-			
Autóút	+13%	-	+6%	-			
Elsőrendű főút	-	-	-	+13%			
Másodrendű főút	-	-	-	+13%			
Főúthálózat	-	-	-	+4%			
Összekötő+mellékút	-	-	-	-			
Közúthálózat	-	-	-	+4%			

**5. A KSH BALESETI ADATBÁZISÁBAN TALÁLHATÓ ADATOK**

A személysérüléses közúti balesetek legfontosabb adatait a rendőrség gyűjti és az ún. *statisztikai adatlapon* rögzíti. (Az ún. csak anyagi káros balesetek egy részéről vannak a rendőrségnek információi, ezek azonban nem publikusak, és részletes statisztikai elemzésre nem is alkalmasak). A cikk további részében kizárólag a személysérüléses közúti közlekedési balesetek adataival foglalkozunk. Az adatokat elektronikus formában a Központi Statisztikai Hivatal rendszeresen megkapja, és ennek alapján állítják össze a hivatalos baleseti statisztikát [2]. Az 5. ábrán a statisztikai adatlap egy részlete látható, amelyen a balesetet okozó és abban résztvevő járművek megnevezését találjuk. Az adatgyűjtést végző rendőrség ennél sokkal több adatot rögzít a balesetről és körülményeiről, az utólagos – általános - balesetelemzéshez azonban elsősorban a statisztikai adatlap információit tudja az elemző felhasználni.

A statisztikai adatlapon a résztvevő járművek között kétféle tehergépkocsi megnevezés található.

Az egyik az a tehergépkocsi („kis tehergépkocsi”), amelynek megengedett legnagyobb össz-  
 mege egyenlő vagy kisebb, mint 3,5 t (121. kód). Az ennél nagyobb össz-  
 tömegű tehergépkocsi a másik jármű (122. kód). A baleseti statisztikai adatlapon szerepel még a „vontató” és a „külön-  
 leges gépkocsi”. Az előzőekben bemutatott forgalomszámlálási adatok között önmagában nem  
 szerepel a vontató, szerepel viszont a „speciális nehéz jármű”, ami feltehetően nem azonos a  
 baleseti adatlapon szereplő „különleges gépkocsi” megnevezésű járművel. Jelen publikációban  
 csak a 121. és 122. kódszámú tehergépkocsik baleseti adataival foglalkozunk.

Megállapítható, hogy az országos közutakon rendszeresen végzett forgalomszámlálás során kü-  
 lön rögzítik a 3,5 t-nál nagyobb össz-  
 tömegű tehergépkocsik különböző fajtáinak forgalmi adatait [1], a KSH baleseti adatbázisából azonban nem tudjuk egyértelműen meghatározni, hogy a bal-  
 esetet okozó vagy az abban résztvevő járművek között milyen fajta „nagy” tehergépkocsi szere-  
 pelt. A baleseti statisztikai adatbázisból például nem állapítható meg, hogy a balesetben szereplő  
 (okozó vagy részes), 122. kódszámú tehergépkocsi közepesen nehéz tehergépkocsi vagy éppen  
 nyerges szerelvény (kamion) volt. Ez szerintünk a jelenlegi baleseti statisztikai adatgyűjtés nagy  
 hiányossága. Javasolható az adatgyűjtési előírások mielőbbi módosítása és az adatgyűjtők szá-  
 mára egyértelműen definiált járműkategóriákat megadása. Megtalálható még a rögzített baleseti  
 adatok között a résztvevő jármű gyártmánya, gyártási éve, telephelye és a veszélyes áru kódja. Az  
 említett hiányosság azonban még ezen adatok segítségével sem pótolható.

A további elemzésnél a baleseti statisztikai adatlapon szereplő 121. és 122. kódszámú tehergép-  
 kocsik adatait használjuk.

5. ábra: Részlet a közúti baleseti statisztikai adatlapról

III. AZ OKOZÓ ÉS A RÉSZTVEVŐ JÁRMŰVE			
<b>BALESET OKOZÓJA</b>			
<input type="checkbox"/>	jármű	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	utazó	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	gyalogos	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	állat	<input type="checkbox"/>	
<b>JÁRMŰ</b>			
<b>JÁRMŰ FAJTÁJA</b>			
1	motorkerékpár	111	motorkerékpár
2	személygépkocsi	112	személygépkocsi
3	autóbusz	113	autóbusz
1	tehergépkocsi össz- tömege < 3,5t	121	tehergépkocsi össz- tömege < 3,5t
2	tehergépkocsi össz- tömege > 3,5t	122	tehergépkocsi össz- tömege > 3,5t
4	vontató	124	vontató
7	különleges gépkocsi	127	különleges gépkocsi
4	villamos	214	villamos
5	trolibusz	215	trolibusz
6	HÉV-szerelvény	216	HÉV-szerelvény
7	vasúti szerelvény	217	vasúti szerelvény
8	kerékpár	318	kerékpár
9	segédmotoros-kerékpár	319	segédmotoros-kerékpár
2	állati erővel vont jármű	322	állati erővel vont jármű
3	egyéb jármű	323	egyéb jármű
<b>A GÉPJÁRMŰ</b>		<b>B) A GÉPJÁRMŰ</b>	
	gyártmánya		gyártmánya
	gyártási éve		gyártási éve
	telephely (ország, vagy megye)		telephely (ország, vagy megye)
	veszélyes áru kódja		veszélyes áru kódja

## 6. TEHERGÉPKOCSIK RÉSZVÉTELEVEL TÖRTÉNT BALESETEK AZ ORSZÁGOS (ÁLLAMI) ÚTHÁLÓZAT KÜLÖNBÖZŐ ÚTKATEGÓRIÁIN

A közúti baleseteknek egy vagy több jármű résztvevője van. Ha a résztvevők között szerepel a baleseti statisztikai adatlapon szereplő 121. vagy 122. kódszámú tehergépkocsi, akkor a továbbiakban ezeket a baleseteket általában „tehergépkocsi baleseteknek” nevezzük, függetlenül attól, hogy a tehergépkocsi vezetője a baleset okozója vagy vétkes résztvevője volt.

Az 6. táblázatban összefoglaltuk a 2011. és 2015. években – az országos közúthálózat különböző útkategóriáin – történt tehergépkocsi balesetek számát. Megtaláljuk a 6. táblázatban a két tehergépkocsi kategória adatai mellett az adott évben történt összes baleset és a balesetek összes résztvevőjének számát is. Megállapítható, hogy ha a 2011. év adatait bázisnak tekintjük, akkor 2015-ben az összes személyesérüléses baleset száma 8%-kal volt több, mint 2011-ben. Növekedett a balesetekben résztvevők száma is 10%-kal. (2011-ben 11537, 2015-ben pedig 12684 résztvevő). A 3,5 t vagy ennél könnyebb tehergépkocsi balesetek száma 5%-kal, a 3,5 t-nál nehezebb tehergépkocsi baleseteinek száma pedig ennél nagyobb mértékben, 23%-kal növekedett 2015-ben a bázisév adataihoz viszonyítva.

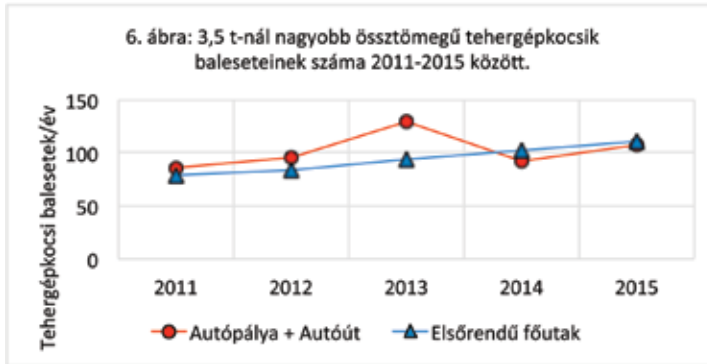
**6. táblázat: Tehergépkocsi balesetek száma a különböző útkategóriákon (2011. és 2015. években)**

Évek	tehergépkocsi ≤ 3,5 t		tehergépkocsi > 3,5 t		Összes résztvevő a balesetekben		Összes baleset	
	2011	2015	2011	2015	2011	2015	2011	2015
Autópályákon	75	118	72	96	564	932	305	450
Autóutakon	25	15	30	38	156	215	79	102
Elsőrendű utakon	189	213	89	130	1910	2222	1015	1185
Másodrendű utak	326	336	154	188	3553	3773	2059	2138
Összekötő utakon	396	377	101	112	4605	4783	2922	3034
Egyéb utakon	49	54	21	11	749	759	80	471
Összesen	1060	1113	467	575	11537	12684	6842	7380

### 6.1 A 3,5 t-nál nagyobb megengedett össztömegű tehergépkocsik baleseteinek „átterelődése” a főutakra 2013. év után

A vizsgált időszakban az úthálózat forgalmát befolyásoló intézkedés történt: 2013. július 1-től a 3,5 tonna feletti megengedett legnagyobb össztömegű tehergépjárművekre (J2, J3, J4 kategóriák) bevezették a használati arányos útdíjfizetési rendszert. Ennek következtében 2014-ben a nyerges szerelvények forgalmi teljesítménye (járműkm/nap) az autópályákon 5,8%-kal csökkent, a 2012. évi értékekhez képest, ugyanakkor a főutakon 3,1%-kal növekedett. A forgalom átrendeződését követte a tehergépkocsi balesetek hasonló „átterelődése” az autópályákról és autóutakról az elsőrendű főutakra. Ennek mértéke a 6. ábrán látható. 2013-ban a tehergépkocsi balesetek száma 35%-kal növekedett a korábbi év adatához képest, 2014-ben viszont a további növekedés helyett 28%-os csökkenést látunk. Az elsőrendű főutakon a nehéz tehergépkocsi balesetek száma pedig évről-évre folyamatosan növekedett.

Az autópályákkal párhuzamos főutakon a forgalmi vizsgálatok több esetben kimutatták a tehergépjármű forgalom átterelődéését. Ezekben az esetekben a közút kezelője általában tiltást vezetett be ezekre a járműkategóriákra és ezzel a megoldással a tranzitforgalmat általában sikerült a gyorsforgalmi utakon tartani [3].

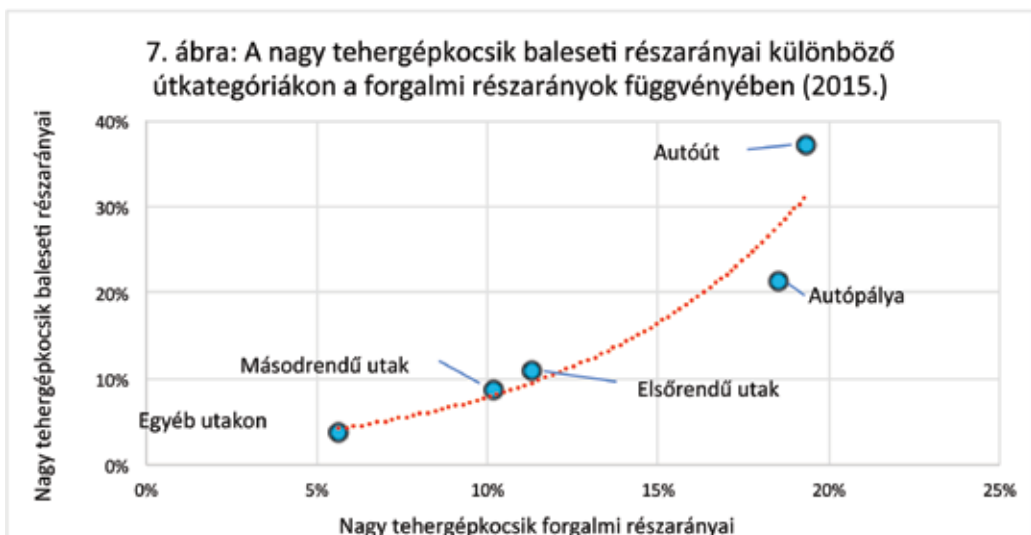


Az 1. és 6. táblázat adataiból számoltuk az országos közúthálózat különböző kategórián mért forgalmi és baleseti részarányokat (7. táblázat). A kimutatható összefüggést a 7. ábra mutatja.

7. táblázat: „Nagy” tehergépkocsi forgalmi és baleseti részarányai (2015.)

	Nagy tehergépkocsi forgalmi részaránya az összeforgalomból	Nagy tehergépkocsi baleseti részaránya az összes balesetből
Autópályákon	19%	21%
Autóutakon	19%	37%
Elsőrendű utakon	11%	11%
Másodrendű utak	10%	9%
Összekötő utakon	6%	4%

Látható, hogy minél nagyobb a vizsgált "nagy" (nehéz) tehergépkocsi részaránya a közúti forgalomból, annál nagyobb ezekkel a járművekkel történt balesetek részaránya. A növekedés nem lineáris, inkább exponenciális. Az autópályákon és az autóutakon gyakorlatilag ugyanazon forgalmi részarányhoz, nagyobb baleseti részarány tartozik.

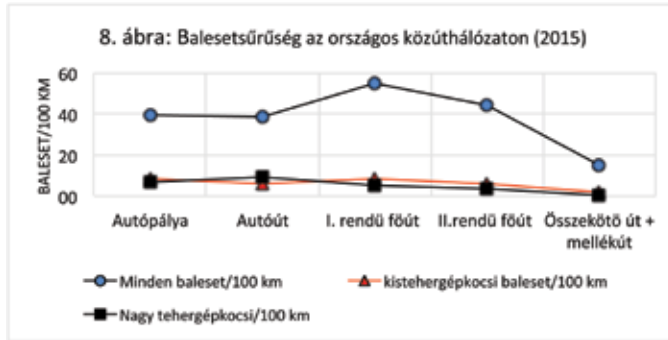


## 7. BALESETSŰRŰSÉG (BS) AZ ORSZÁGOS KÖZÚTHÁLÓZAT ÚTKATEGÓRIÁIN

Az egységnyi úthosszra számított balesetek számát – szaknyelven balesetsűrűséget – a 8. táblázat tartalmazza, amelynek adatait a 8. ábrán mutatjuk. Minden balesetet számításba véve, legnagyobb a BS értéke (2015-ben) az elsőrendű főutakon, legkisebb pedig az összekötő és mellékutakon. A kis tehergépkocsik BS értéke szintén az elsőrendű főutakon, míg a "nagy" tehergépkocsik BS értéke az autóutakon a legnagyobb. A legkisebb BS adatokat mindkét tehergépkocsi kategória esetén az összekötő + mellékutakon találjuk.

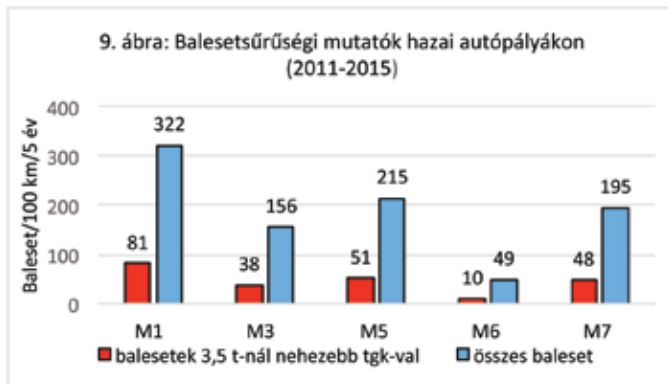
8. táblázat: Balesetsűrűség az országos közúthálózat útkategóriáin (2015)

	Minden baleset (Baleset/100 km)	Kis tehergépkocsi (Baleset/100 km)	Nagy Tehergépkocsi (Baleset/100 km)
Autópálya	39,3	8,6	7,2
Autóút	38,6	5,7	9,5
Elsőrendű főút	54,8	8,7	5,1
Másodrendű főút	45,6	6,4	3,6
Összekötő+mellékút	15,3	1,8	1,5



### 7.1. Balesetsűrűség a kiemelt autópályákon (2011-2015)

A 2011-2015 közötti öt év baleseti adatai alapján kiszámoltuk öt autópálya BS értékeit a 3,5 t-nál nagyobb megengedett össztömegű („nagy”) tehergépkocsikra és az összes balesetre vonatkozó adatok alapján (9. ábra). Mindkét esetben az M1 autópályán volt a balesetsűrűség a legnagyobb és az M6 autópályán a legkisebb [4].



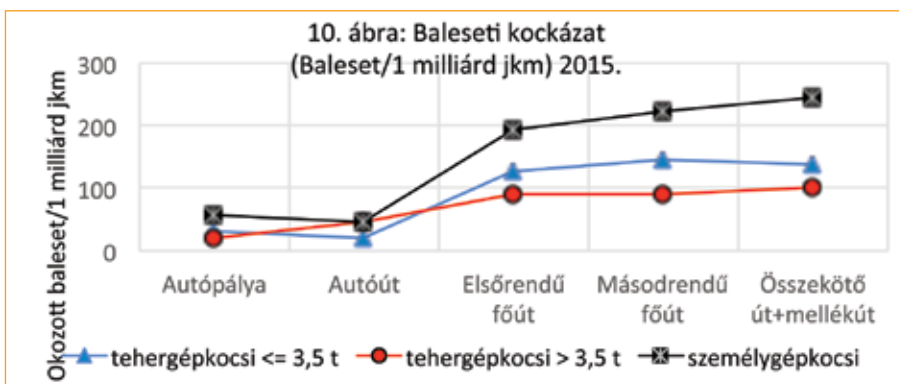
## 8. RELATÍV BALESETI MUTATÓ (RBM) AZ ORSZÁGOS (ÁLLAMI) KÖZÚT-HÁLÓZATON

Tekintettel arra, hogy az országos közúthálózatról részletes forgalmi mérési adatok is rendelkezésre állnak, erre az úthálózatra ki tudjuk számítani a forgalmi teljesítményre (futásteljesítményre) jutó balesetek számát, amit baleseti kockázati mutatónak is nevezhetünk. Ennél a számításnál az egységnyi futásteljesítmény egymilliárd járműkm. A 2015. évi forgalmi és baleseti adatokat és a számított kockázati mutatókat a 9. táblázat tartalmazza. Az eredmények azt mutatják, hogy az egy milliárd járműkilométerre vetített baleseti számok legkisebbek az autópályákon, illetve autóutakon és legnagyobbak az összekötő utakon. A különbség mintegy háromszoros. Az első- és másodrendű főutakon a kockázati tényező közel azonos, és ha nem is lényegesen, de kisebb, mint az összekötő utakon, ahol gyakorlatilag a "nagy" tehergépkocsik átlagosan 10 millió járműkilométerenként okoznak egy balesetet.

A 9. táblázatban személygépkocsikra vonatkozó „baleset/1 milliárd jkm” mutatókat is kiszámoltuk, a tehergépkocsik hasonló adataival történő összehasonlíthatóság kedvéért. Az országos közúthálózat minden egyes részhálózatán a személygépkocsik RBM értékei nagyobbak, mint a tehergépkocsik hasonló mutatói, vagyis a balesetokozás kockázata személygépjárművek esetén átlagosan nagyobb, mint tehergépkocsik esetén. Az autópályákon pl. az egy milliárd járműkm futásteljesítményenként, a tehergépkocsik átlagosan 19, illetve 31 balesetet okoznak, a személygépkocsik viszont ugyanezek az utakon átlagosan 57 személysérüléssel balesetet. A legkedvezőtlenebb mutatójú összekötő utakon a személygépkocsik mutatója (246), 2,4-szer nagyobb, mint a "nagy" tehergépkocsikra vonatkozó mutató (100). A tehergépkocsi-vezetők baleseti kockázata tehát az országos közúthálózat minden részhálózatán kisebb, mint a személygépkocsi-vezetők kockázati mutatója. A 9. táblázatban számított kockázati (RBM) értékeket a 10. ábrán mutatjuk.

9. táblázat: Tehergépkocsi balesetek kockázati mutatói (2015)

ÚTKATEGÓRIA	Forgalmi teljesítmény (j/nap)*10 <sup>6</sup>		Okozott balesetek száma		Kockázat (RBM) (Baleset/1 milliárd jkm/év)		
	teher gépkocsi <= 3,5 t	teher gépkocsi > 3,5 t	teher gépkocsi <= 3,5 t	teher gépkocsi > 3,5 t	teher gépkocsi <= 3,5 t	teher gépkocsi > 3,5 t	Személy gépkocsi
Autópályán	4,188	4,981	48	34	31	19	57
Autóúton	0,945	1,129	7	19	20	46	45
Elsőrendű főúton	2,445	1,853	112	61	126	90	195
Másodrendű főúton	3,893	2,567	206	84	145	90	224
Összekötő + mellékúton	5,124	1,865	258	68	138	100	246
Teljes országos hálózaton	16,596	12,398	631	266	104	59	177



## 9. SÉRÜLÉSI SÚLYOSSÁGI MUTATÓK (SSM) AZ ORSZÁGOS (ÁLLAMI) KÖZÚTHÁLÓZAT ÚTKATEGÓRIÁIN (2015)

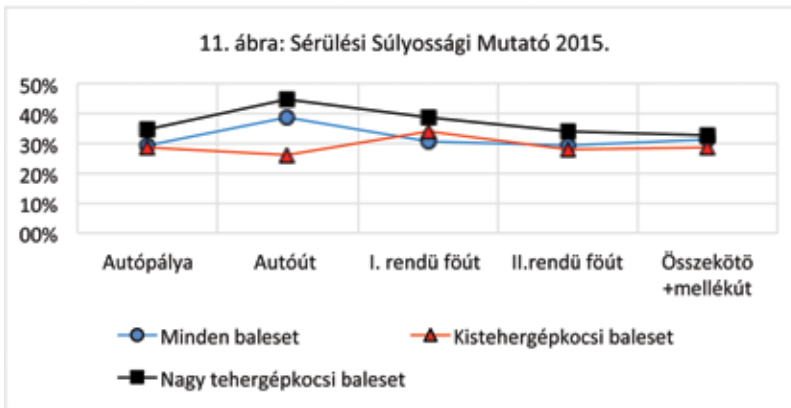
A közúti balesetek SSM értékeit az alábbi módon határoztuk meg:

Sérülési Súlyossági Mutató (%) = (meghaltak + súlyosan sérültek) / összes sérült száma.

A 10. táblázatban találhatóak a 2015. évi balesetek SSM értékei az országos közúthálózat különböző útkategóriáin. Minden személysérüléses balesetet figyelembe véve legnagyobb a mutató értéke az autópályákon. Az autópályákon és a másodrendű főúton a legkisebb az SSM, ami azt jelenti, hogy a sérültek 29,2%-a halálosan vagy súlyosan sérült. Kis tehergépkocsi balesetknél az elsőrendű főúton az SSM a legnagyobb, 34,3%. A 3,5 t-nál nagyobb megengedett össztömegű "nagy" tehergépkocsi balesetek SSM mutatója minden útkategórián nagyobb, mint az összes baleset, illetve a kis tehergépkocsi baleset hasonló mutatója. Legnagyobb az autópályai balesetknél, ahol a sérültek több, mint 45%-a halálos vagy súlyos sérülést szenvedett

10. táblázat: Sérülési Súlyossági Mutatók (SSM) az országos közúton (2015.)

	Minden baleset	Kis tehergépkocsi	Nagy tehergépkocsi
Autópálya	29,2%	28,5%	34,9%
Autópályán kívüli főút	38,6%	26,3%	45,2%
Elsőrendű főút	30,6%	34,3%	39,1%
Másodrendű főút	29,2%	28,2%	34,2%
Összesítő+mellékút	31,5%	28,7%	32,9%



### 9.1. Sérülési Súlyossági Mutatók (SSM), a hazai autópályákon (2011-2015)

A 11. táblázatban minden autópálya balesetben és külön a 3,5 t-nál nehezebb tehergépkocsi balesetekben megsérültek száma és súlyossági mutatói láthatók, a kiemelt autópályákon.

A hazai autópályákon öt év alatt összesen 3679 fő sérült meg közúti balesetek során. A nehéz tehergépkocsi balesetek következtében megsérültek száma 754 fő, vagyis az összes sérült 20,4%-a. („Egyszerűbben” fogalmazva, a hazai autópályákon gyakorlatilag minden ötödik sérült olyan baleset során szerezte sérülését, amelyben 3,5 t-nál nehezebb tehergépkocsi is részt vett.) Az autópálya balesetek a vizsgált öt év alatt összesen 171 halálos áldozatot követeltek. Az áldozatok 35%-a (59 fő) nehéz tehergépkocsi részvételével történt baleset során szenvedett halálos sérülést.

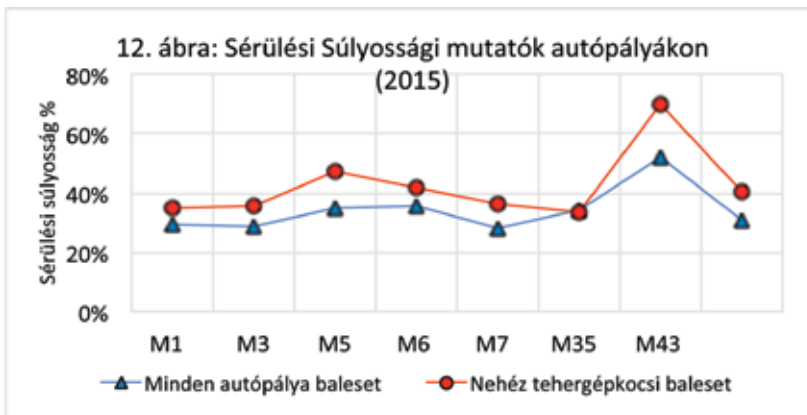
A 11. táblázat utolsó két oszlopában a sérülési súlyosság értékeit találjuk. A vizsgált hét autópályán az öt év alatt átlagosan 31%-os sérülési súlyosság mutatható ki, vagyis az összes sérült közel egyharmada szenvedett halálos vagy súlyos sérülést. Az átlagos sérülési súlyosság a nehéz tehergépkocsik részvételével történt autópálya balesetek során határozottan nagyobb: 40%.

Az egyes autópályákra számított nehéz tehergépkocsi balesetek sérülési súlyossága az M43 és az M5 autópályákon a legnagyobb. Feltűnő, hogy az M43 autópályán 14 fő halt meg, ami a mindössze 60 km hosszú autópályán különösen soknak számít. A magyarázat az, hogy 2011-ben történt egy rendkívül súlyos – 14 halálos áldozatot követelő - baleset az M43 autópálya 17+750 km szelvényében, amelyben román nehéz tehergépkocsi és autóbusz éjszaka, frontálisan ütközött. Az M5 autópálya 47%-os SSM értéke szintén átlagon felüli, a megelőzési tevékenység során erre külön figyelmet kellene fordítani.

**11.táblázat: Összes baleset és a nehéz tehergépkocsik részvételével történt balesetek során megsérültek száma, kimenetele, súlyossága kiemelt autópályákon (2011-2015)**

	Meghalt		Súlyosan sérült		Összes sérült		Sérülési súlyosság (SSM)	
	Összesen	Nehéz tehergk. baleseti sérült	Összesen	Nehéz tehergk. baleseti sérült	Összes sérült	Nehéz tehergk. baleseti sérült	Összes sérült	Nehéz tehergk. baleseti sérült
M1 autópálya	35	8	277	73	1052	231	30%	35%
M3 autópálya	34	10	191	30	793	113	28%	35%
M5 autópálya	41	13	222	79	751	196	35%	47%
M6 autópálya	12	2	38	8	141	24	35%	42%
M7 autópálya	31	12	200	45	821	157	28%	36%
M35 autópálya	3		17	1	58	3	34%	33%
M43 autópálya	15	14	18	7	63	30	52%	70%
Összes	171	59	963	243	3679	754	31%	40%

A 12. ábrán a 11. táblázat adatait ábrázoltuk. Az M35 autópálya kivételével (ahol viszonylag kicsi az esetszám), a vizsgált öt év alatt minden autópályán nagyobb a sérülési súlyosság mutatója a nehéz tehergépkocsik részvételével történt balesetek sérültjei között. Az M43 autópályát nem számítva, (ahol egy ritka, különösen súlyos eset „torzítja” a számított értéket), az M5 autópályán a legnagyobb a különbség a két sérülési súlyosság értéke között.



## 10. A 3,5 T-NÁL NAGYOBB MEGENGEDETT ÖSSZTÖMEGŰ TEHERGÉPKOCSI BALESETEK TERMÉSZETE AZ ORSZÁGOS KÖZUTAK KÜLÖNBÖZŐ RÉSZHÁLÓZATAIN

A 12. táblázat azt mutatja, hogy az országos közúthálózat különböző útkategóriáin a 3,5 t-nál nehezebb tehergépkocsik okozta balesetek gyakorisági sorrendjeiben milyen balesetek állnak az első három helyen. Látjuk, hogy az összekötő utak kivételével minden útkategórián az utóléréses balesetek a leggyakoribbak. Az információk felhasználhatók a nehéz teherforgalomra vonatkozó rövid és középtávú baleset-megelőzési programok tervezésénél, végrehajtásánál. A programokban nem kizárólag az általános célokat és megoldásokat kell megjelölni, hanem az egyes útkategóriákra specifikus részprogramok bevezetése és végrehajtása is indokolt.

### Autópálya

Az autópályákon történt – nehéz tehergépkocsik okozta – balesetek leggyakoribb szituációja az utólérés (KSH terminológia szerint: „azonos irányba haladó gépjárművek ütközése”), aminek elsődleges oka a biztonságos követési távolság be nem tartása. Az autópályán okozott 181 baleset több mint fele (54%-a) ilyen természetű baleset volt a vizsgált öt év alatt. Ugyanakkor minden harmadik baleset (33%) egyjárműves (magános) baleset volt, ami elsősorban összefügg a „nehéz” tehergépkocsit vezetőik helytelenül megválasztott sebességével.

### Autóút

Az autóutakon a vizsgált öt év alatt mindössze 65 balesetet okoztak a 3,5 t-nál nehezebb tehergépkocsik. A leggyakoribb – ezeken az utakon is – az utóléréses baleset volt (63%), ezt követte a gyakorisági sorrendben az egyjárműves baleset (23%).

### Elsőrendű főutak

Ezen az úthálózaton a nehéz tehergépkocsik okozta balesetek között szintén első helyen van – a gyakorisági sorrendben – az utóléréses baleset (34%), de több olyan baleseti szituáció is előfordul, ami – az út kiépítése és a forgalom összetétel miatt – az autópályákra és autóutakra nem jellemző. Második leggyakoribb baleset a szembe haladó járművek ütközése, ami a helytelenül végrehajtott előzések nagy számára utal. Az okozott balesetek között ezen az úthálózaton a gyakorisági sorrendben harmadik az egyjárműves baleset, de hasonló gyakoriságúak a gyalogos elütések és az egymás útját keresztező járművek ütközései is.

### Másodrendű főutak

Ezen az úthálózaton a nehéz tehergépkocsik okozta baleseti helyzetek gyakorisági sorrendje némileg eltér az elsőrendű főutakra jellemző gyakoriságoktól. Ezen az úthálózaton is a leggyakoribb az utóléréses baleset, de a második helyen az egyjárműves balesetek állnak, majd ezt követik a gyalogos elütések.

### Összekötőutak

Ezen az úthálózaton az egyjárműves nehéz tehergépkocsi balesetek a leggyakoribbak. Ezt követi – második helyen – a szembe haladó járművek ütközése, majd a gyalogos balesetek következnek a gyakorisági sorban. Ehhez hasonló gyakoriságúak a sorrend negyedik és ötödik helyén álló utóléréses balesetek és a kerékpáros elütések is.

**12. táblázat: 3,5 t-nál nehezebb tehergépkocsik okozta balesetek természetainak gyakoriságai (2011-2015.)**

A baleset természetének helyezése a gyakorisági sorrendben	AUTÓPÁLYA	AUTÓÚT	ELSŐRENĐŰ FŐÚT	MÁSODRENĐŰ FŐÚT	ÖSSZEKÖTŐ ÚT
Első helyen	UTÓLÉRÉSES	UTÓLÉRÉSES	UTÓLÉRÉSES	UTÓLÉRÉSES	EGY JÁRMŰVES
Második helyen	EGY JÁRMŰVES	EGY JÁRMŰVES	SZEMBE ÜTKÖZÉS	EGY JÁRMŰVES	SZEMBE ÜTKÖZÉS
Harmadik helyen			EGY JÁRMŰVES	GYALOGOS	GYALOGOS

Megjegyzés a 12. táblázathoz.

A kor műszaki színvonalának megfelelő, számos technikai újdonságot tartalmazó tehergépkocsik jelennek meg a közúti forgalomban, amelyek egyrészt megkönnyítik, másrészt biztonságosabbá teszik a gépkocsivezetők munkáját. A gépkocsik, köztük a nehéz tehergépkocsik műszaki fejlesztése, az informatika és robottechnika térnyerése minden eddiginél nagyobb léptekkel halad. Feltételezhető, hogy 20-25 év távlatában már rendszeresen közlekedni fognak az önvezető (autonom) tehergépkocsik, amelyek – többek között – egymással is kommunikálva biztonságosan veszik igénybe a közutakat. Ezek a járművek a jelenlegi vezető baleseti okokat – elvileg – teljesen kiküszöbölik. Az autonom tehergépkocsik közlekedése során nem fogunk beszélni a „sebesség helytelen megválasztásáról” vagy a „követési távolság be nem tartásáról”, de a „vezetés közben elalvásról” sem.

A biztonságos közlekedést ígérő jövőkép megvalósulásáig azonban még nagyon sok teendője van a megelőzést tervezőknek és végzőknek. Jelenleg még nagyon sok múlik a gépkocsivezetőkön. Képzettségük, szaktudásuk és nem utolsó sorban felelősségérzetük javítása többek között a képzésen, továbbképzésen és a kiválasztáson is múlik. Ezek javítása még a jelen és a közeljövő fontos, nem elhanyagolható feladata. Szükség van továbbá a közúti infrastruktúra folyamatos javítására is, a megfelelően biztonságos forgalmi rend kialakítására, valamint külön a nehéz tehergépkocsik részére biztosított, kulturált pihenőhelyek meglétére [5], ezek mind-mind hozzájárulnak a közúti biztonság növeléséhez. Mindezekben túl nagyon fontos a tehergépkocsi-közlekedés tárgyi és személyi feltételeinek rendszeres, intenzív és hatékony ellenőrzése. Ezek azok a területek, amelyekkel – a lehetőségek keretein belül – foglalkozni kell, a tehergépkocsi balesetek számának csökkentése érdekében.

## 11. ÖSSZEFOGLALÁS

- A cikk bemutatja az állami (országos) közúthálózaton rendszeresen végzett forgalomszámlálás – elsősorban tehergépkocsikra vonatkozó – 2015. évi adatait. Ismerteti a különböző útkategóriákon mért különböző tehergépkocsifajták napi forgalmát és forgalmi teljesítményeit.
- Az úthálózat keresztmetszet forgalma 4%-kal volt nagyobb 2015-ben, mint a bázisnak választott 2011. évben. A személygépkocsik forgalma 5%-kal növekedett, a kis tehergépkocsik forgalma viszont jelentősen, 17%-kal volt több 2015-ben, mint 2011-ben. Az ún. nehéz tehergépkocsik forgalma összességében nem változott, de ezen a kategórián belül a közepesen nehéz tehergépkocsik forgalma 22%-os növekedést mutat az autópályákon, a nyerges szerelvények forgalma pedig 13%-os növekedést az elsőrendű és másodrendű úthálózaton (5. táblázat).
- A tehergépkocsi balesetek adatainak elemzését nehezíti, hogy a KSH adatbázisa csak két tehergépkocsi kategória adatait tartalmazza, a 3,5 t-nál kisebb, illetve ennél nagyobb összsúlyú

járművek adatait. Az elemzést nehezíti, hogy a forgalomszámlálás során megmért nehéz tehergépkocsik a baleseti adatbázisban nem jelennek meg. Javasolható a baleseti adatgyűjtési rendszer mielőbbi módosítása ezen a téren.

- A cikk ismerteti a különböző útkategóriákon 2011-ben és 2015-ben történt tehergépkocsi balesetek számát, és bemutatja a változásokat. Röviden utal a bevezetett útdíjfizetési rendszer forgalomátterelő hatására is.
- A különböző útkategóriákra és a kiemelt autópályákra számított közlekedésbiztonsági mutatók (BS, RBM, SSM) ismertetett számadatai mutatják a nehéz tehergépkocsik közlekedésbiztonsági helyzetét és az általános közúti biztonságra gyakorolt hatását (11. táblázat).
- A közlekedésbiztonsági megelőzési programok tervezéséhez és végrehajtásához nyújthat segítséget az állami úthálózat különböző útkategóriáin történt tehergépkocsi balesetek „természeteinek” ismertetése. Az utólérési baleset („azonos irányba haladó járművek ütközése”) az összekötő utak kivételével minden útkategórián vezető baleseti szituáció.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Az országos közutak 2015. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma. (Kiadja: Magyar Közút Nonprofit Zártkörűen Működő Részvénytársasága. Budapest 2016. június).
- [2] Közlekedési baleseti statisztikai évkönyv 2015. (Kiadja: Központi Statisztikai Hivatal)
- [3] Dr. Mocsári T.: A közúti balesetek okainak és okozóinak ismertetése a különböző útkategóriákon. (Szakértői elemzés Magyarország 2015. évi közúti közlekedésbiztonsági helyzetéről. 4. fejezet. Közlekedési Marketing Kft. 2016.)
- [4] Tehergépkocsik közúti közlekedési balesetei Magyarországon (2011-2015). Tanulmány 2016. (Megrendelő: Trio Intellectus Bt. Szerző: Jankó Domokos PhD.)
- [5] Nagy E., Sándor Zs.P.: Intelligens tehergépjármű parkolásiirányítási rendszer a hazai gyorsforgalmi úthálózaton. Közlekedéstudományi Szemle. LXI. évf. 4. szám. 2011. augusztus



### THE TRAFFIC AND ACCIDENT STATISTICS OF LORRIES ON THE DOMESTIC PUBLIC ROAD NETWORK (2015)



### VERKEHR UND UNFALLSTATISTIK VON LKW'S AUF DEM UNGARISCHEN ÖFFENTLICHEN STRASSENNETZ (2015)

# Támogatóink



## KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI AKCIÓPROGRAM



FÜMTERV



**STADLER**

Stadler Trains Magyarország Kft.



Nemzeti Fejlesztési  
Minisztérium



**HungaroControl**

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

**EUROASZFALT**  
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

**KÖZLEKEDÉS**  
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



NEMZETI  
ÚTDÍJFIZETÉSI  
SZOLGÁLTATÓ ZRT.



