

LXIX. ÉVFOLYAM 5. SZÁM
2019. OKTÓBER

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN



TÁJÉKOZTATÓ

Csúcselismerés a közlekedési szakma számára Megalapították a Közlekedési Innovációs Díjat

A Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató Zrt. a Közlekedéstudományi Egyesülettel (KTE) közösen megalapították a Közlekedési Innovációs Díjat.

Fónagy János, a nemzeti vagyonnal kapcsolatos parlamenti ügyekért felelős államtitkár, a KTE elnöke hangsúlyozta, hogy a kezdeményezés célja a közlekedési ágazat fejlesztését érintő kreatív ötletek, innovatív elképzelések felkarolása, a közlekedési szakma megbecsültségének, a szektor utánpótlás-nevelésének támogatása, összességében pedig Magyarország versenyképességének növelése a kormányzati célokkal összhangban.

Bartal Tamás, a NÚSZ vezérigazgatója kijelentette, hogy a díjat azok a 40 év alatti fiatalok kaphatják meg, akik a közlekedés területén létrehozott találmánnyal, szabadalommal, projekttel, technológiai fejlesztéssel vagy tudományos eredménnyel pályáznak az elismerésre. A Közlekedési Innovációs Díj birtokosa a NÚSZ jóvoltából 1 millió forintos pénzjutalomban is részesül.

A pályázat kiterjedhet a közlekedés bármely alágazatával összefüggő járműtechnológiára, infrastruktúra- vagy szolgáltatásfejlesztésre, forgalomtechnikai megoldásra, ellenőrzési és díjszedési rendszerre, közlekedésgazdaságtanra, mobilitás-menedzsmentre.

Mérnökök, fejlesztők, fejlesztői csapatok, felsőoktatásban, (akadémiai, állami és magán) tudományos környezetben dolgozók, hallgatók, kutatók, kutatócsoportok egyaránt pályázhatnak a díjra.

A pályamunkákat egy 8 tagú, szakértőkből álló, független bizottság bírálja el. A pályázatot minden évben kiírják, a nyertest évente a NÚSZ Zrt. alapításának időpontjához közel, nagyszabású esemény keretében jelentik be a díj alapítói. A pályázati felhívás a nemzetiutdij.hu és a ktenet.hu honlapon található.

Az 1949-ben alapított Közlekedéstudományi Egyesület 4000 egyéni taggal és több mint 100 támogató-, jogi és pártoló taggal Magyarország egyik legnagyobb országos műszaki-tudományos civil egyesülete. A KTE küldetése többek között a közlekedéstudomány művelése, a kapcsolódó eredmények bemutatása, a szakmai és társadalmi párbeszéd elősegítése, a közlekedési kultúra fejlesztése.

A NÚSZ Zrt. a hazai útdíjfizetés biztosítása céljából életre hívott állami vállalat, amely informatikai, közlekedési és pénzügyi tevékenységet egyaránt végez. Alapfeladata az útdíjszedés (e-matrica, e-útdíj), a kapcsolódó szolgáltatások biztosítása, illetve az úthasználati jogosultságok ellenőrzése. A NÚSZ Csoport tagjai a nemzetközi tevékenységet végző TOLL Service Zrt. és a magyarországi mobilparkolást üzemeltető, különböző elektronikus fizetési megoldásokat működtető Nemzeti Mobilfizetési Zrt.

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

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

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

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

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

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

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

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

MEGBÍZOTT KIADÓ:
Press GT Kft.
1139 Budapest, Útet 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 EPA-ban és a REAL-ban online elérhetővé teszi.



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

TARTALOM

Dr. Csehy Erzsébet

A Hódmezővásárhelyet Szegeddel összekötő, TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszer egyes működtetési, üzemeltetési kérdései 4

Mika Péter

Járműtrajektória előállítása gyorsulás szenzorból nyert adatokból 18

Lakatos András – dr. Mándoki Péter

A magyarországi regionális vasúti és autóbuszos személyszállítás párhuzamosságának analitikus vizsgálata logit-modell segítségével 29

Melléklet

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Dr. Henézi Diána – Gyukin Katalin –

Dr. Horváth Balázs

Önvezető járművek közlekedésbiztonsági hatásai 41

Lévai Zsolt

A vasúti szektor védelmi lehetőségei terrorakciók ellen 50

Bércesi Richárd

Könyvajánló 72

TISZTELT OLVASÓ!

A Közlekedéstudományi Szemle nem csak nyomtatott, hanem digitális változatban is olvasható. A www.dimag.hu portálon kiválasztható az az eszköz – Pc, tablet, „okos telefon” – amire a lapot le szeretné tölteni, előfizetésre pedig bankkártyás fizetéssel van lehetőség. A digitális változat előfizetési díja 8280 Ft helyett csak 6000 Ft évente, KTE egyéni tagnak 4140 Ft. Az előfizetőknak 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.

A Hódmezővásárhelyet Szegeddel összekötő, TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszer egyes működtetési, üzemeltetési kérdései

Az Európában több helyen jól működő városi és egyben vasúti rendszer magyarországi megvalósításáról és az ahhoz szükséges feltételrendszerről ad összefoglalót a cikk. A sok újszerű információ és a részletek megismerése révén közelebb kerülhetünk a fejlesztés indokoltságához.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.5.1

Dr. Csehy Erzsébet

MÁV Zrt.

e-mail: csehy.erszebet@mav.hu

1. BEVEZETÉS

A 1585/2017. (VIII.28.) Korm. határozat [1], a NIF Zrt. lebonyolításában a Hódmezővásárhelyet Szegeddel összekötő a TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszer (a továbbiakban: kiírva vagy TRAM-TRAIN) megvalósítását írja elő. Beruházó: a NIF Zrt. A használatbavétel tervezett időpontja 2021. szeptember 1.

A TRAM-TRAIN hálózat kijelölt üzemeltetője a MÁV Zrt.

A TRAM-TRAIN rendszerrel nyújtott személyszállítási közszolgáltatást tervezetten a MÁV-START Zrt. biztosítja.

A cikk az újonnan létrejövő TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszer pályaműködtetéssel összefüggő jogi szakmai szempontból releváns kérdéseit mutatja be, amelyek:

- A TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszerrel érintett vasúti pályahálózat, úm. a TRAM-TRAIN országos törzshálózati vonali részei; a TRAM-TRAIN városi vasútvonali részei,
- A TRAM-TRAIN vonalbesorolásának speciális kérdései,
- A vasúti pálya működtetése általában,
- A TRAM-TRAIN működtetésének összefüggése a hatályos Pályaműködtetési Szerződéssel,
- A vasúti pályahálózat vagyongazdálkodási joga,
- A TRAM-TRAIN működtetésének és üzemeltetésének feltételei,
- A TRAM-TRAIN-re vonatkozó hatósági engedélyek,
- A TRAM-TRAIN hálózaton nyújtott személyszállítási közszolgáltatás.

A TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszer megvalósítása során különö-

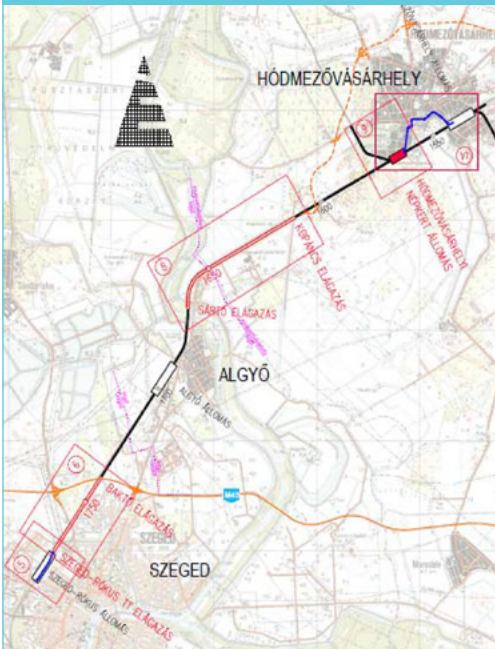
sen, de nem kizárólagosan a vasúti közlekedésre vonatkozó európai uniós irányelveket, a tárggyal összefüggő speciális vasúti nemzeti jogi szabályozást, az állami tulajdonra vonatkozó szabályrendszert és a polgári törvénykönyv rendelkezéseit kell betartani.

A jogi alapokat megteremtő jogi normák jegyzékét az irodalomjegyzék [2] tartalmazza.

2. A TRAM-TRAIN -NEL ÉRINTETT VASÚTI PÁLYAHÁLÓZAT

A TRAM-TRAIN tervezett vonala:

1. ábra: Szeged – Hódmezővásárhely TRAM-TRAIN rendszer engedélyezési terve [3]



A TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszer egyes rendszerlemeinek meghatározásakor a következő jogszabályi rendelkezéseket kell figyelembe venni.

A vasúti pályahálózat (pálya, tartozékai, üzemi létesítmények) fogalma, ami a 2013. évi V. törvény a Polgári Törvénykönyv tulajdonjogára vonatkozó rendelkezéseivel is szinkronban

2. ábra: TRAM-TRAIN nyomvonal Hódmezővásárhelyen [4]



van, a hatályos 2005. évi CLXXXIII. Vasúti tv. (a továbbiakban: Vasúti tv.) szerint:

Vasúti tv. 2.§ 2.21. vasúti pálya: az 1. melléklet 1-6. pontjában felsorolt vasúti pályahálózat elem, valamint a vasúti alépítmény és felépítmény, az utasforgalom és áruszállítás részére rendelkezésre álló útvonalak, beleértve az utasperonokat, rakodóterületeket, beleértve az útvonalba eső az utasok mozgását biztosító szállító, mozgató berendezéseket, mozgólépcsőket, mozgójárdákat, lifteket, gyalogos alul- és felüljárókat, a mozgáskorlátozottak emelésére szolgáló speciális berendezéseket, továbbá a vasúti kocsik rakodását, mozgatását, javítását célzó, a vágányra, vágányba vagy a vágány alá- vagy fölé épített különleges berendezések, különösen rakodó- és ürítőberendezések, ürítőhidak, ürítőgaratok, töltő- és lefejtő berendezések, fordítókorongok, tolópadok, a vasúti járművek javításához, karbantartásához szükséges és egyéb járműmozgató berendezések, vágányfékek, daruk, darupályák, emelőberendezések, járműmérlegek, kocsibuktatók, szállítógépek és berendezések, diagnosztikai és egyéb berendezések, és a mindezek elhelyezésére szolgáló földterületek; ahol

2.21.1. vasúti alépítmény: a vasúti felépítmény terhelését elviselő és a talaj felé közvetítő mérnöki létesítmény. Az alépítmény része minden olyan szerkezet, amely a vasúti terhelés viselésében részt vesz, így különösen: töltések, bevágások, nyílásokat áthidaló mérnöki szerkezetek (hidak, átereszek, közúti vagy gyalogos aluljárók), a vasút pálya védelmére épített mérnöki

szerkezetek, (alagutak, támfalak, bélésfalak, kőomlás ellen védő műtárgyak), vízelvezetést szolgáló szerkezetek (árkok, szivárgók), valamint a pálya és a környezet védelmét szolgáló szerkezetek (kerítések, tűzvédelmi sávok, hófogó rácsok, zajárnyékoló falak, védelmi céllal telepített növényzet);

2.21.2. *vasúti felépítmény: a vasúti vágány, amely magában foglalja valamennyi, a vasúti jármű kereke által közvetített terhelést viselő, illetve a jármű kerekének vezetését végző, azt elősegítő mérnöki szerkezetet, (beleértve a váltófűtő, sínkenő berendezéseket), valamint a vasúti ágyazat;*

2.22. *vasúti pálya tartozéka: az 1. melléklet 7-9. pontjában felsorolt vasúti pályahálózat-elem, valamint a vasúti biztosítóberendezések kültéri elemei, a váltoállító készülékek, jelzőberendezések, szigetelt sínillesztések, tengelyszámlálók, az elektronikus biztosítóberendezések hardverét és szoftvereit, valamint a védelmi berendezések (siklasztó saruk, vágányzáró sorompók, váltózárak), forgalomirányító és jelzőberendezések, beleértve a nemzeti és a kölcsönös átjárhatóságot biztosító alrendszereket, valamint a működésükhöz szükséges rádiókommunikációs berendezéseket; a telematikai, utastájékoztató és távközlési rendszerek, rádióátviteli rendszerek és berendezéseik, a vontatási energiaellátás rendszerei, különösen vasúti felsővezeték, áramvezető sín, energiaelosztást végző berendezések, tartóoszlopok, áramátalakító berendezések, vasúti térvilágítási rendszerek, beleértve a munkahelyi, az utasforgalmi, és rakodási célú területek térvilágítási berendezéseit, a perontető, a biztosítóberendezések, hírközlési és telematikai rendszerek, térvilágítási berendezések, vasúti felsővezeteki rendszerek és berendezéseik, jelátviteléhez, működtetéséhez, áramellátásához szükséges kábelek, vezetékek, berendezések, tisztító- és mosóberendezések, és a mindezek elhelyezésére szolgáló földterületek;*

2.23. *vasúti pályahálózat: az 1. mellékletben felsorolt elemekből álló vasúti közlekedési hálózat;*

2.24. *vasúti üzemi létesítmény: az 1. melléklet 10. pontjában meghatározott vasúti pályahálózat-elem, valamint a vasúti pályahálózat mű-*

ködtetéséhez, (beleértve a pályakapacitás-elosztás, díjbeszedés szükségleteit) a vasúti üzem lebonyolításához, az utas- és áruforgalom biztosításához, a vasúti berendezések elhelyezéséhez szükséges épületek, építmények, mérnöki berendezések, kivéve a pályát és tartozékait;

2.25. *városi vasúti pályahálózat: városi vasúti szolgáltatás végzéséhez szükséges pályahálózat.*

2.1. A TRAM-TRAIN országos törzshálózati vasútvonali részei

A TRAM-TRAIN mind Szeged, mind Hódmezővásárhely vonatkozásában az országos törzshálózat részeként, a nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény 4. § (1) h) pontja és 1. melléklete szerinti országos törzshálózati vonalhoz – a 135-ös Szeged- Békéscsaba-Kötegyán- országhatár vonalhoz – csatlakozik. A TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszert a fent megjelölt vasútvonal csatlakozó pontjaiig az országos vasúti törzshálózat részeként kell meghatározni.

Az országos törzshálózat részét képező TRAM-TRAIN vonalszakasz kizárólagos állami tulajdon.

A Vasúti tv. fent idézett és az Nvtv. rendelkezései szerint a vasúti pálya és tartozékai és az annak elhelyezésére szolgáló földterület egységet képez mind pályaműködtetés, mind tulajdonjog szempontjából.

2.2. A TRAM-TRAIN városi vasútvonali részei

A TRAM-TRAIN Hódmezővásárhelyet köti össze Szegeddel, és mindkét városban lesz városi vonali része is.

A TRAM-TRAIN városi vasútvonali részei a két érintett város területén helyezkednek el, illetve Hódmezővásárhelyen jelenleg épülnek. A városi vonal besorolás kérdésével a 2. pont külön is foglalkozik.

A fent idézett vasúti törvényi rendelkezések szerint a vasúti pályahálózat és az annak elhelyezésére szolgáló föld a városi vonalak esetén is

egy egységet képez, amely a tulajdonjog egységét is jelenti. Városi vonalak esetén a vasúti pálya állhat az érintett város tulajdonában. Általában az adott város a tulajdonos.

A TRAM-TRAIN városi szakaszainak, álláspontom szerint, mindkét város vonatkozásában önkormányzati tulajdonban kellene lenniük.

Amennyiben a működtető a városi vonal vonatkozásában nem a város lenne, annak elenére, hogy a város a vonalrész tulajdonosa, szükséges lenne az is, hogy a város a működtetőnek hosszú távú, térítésmentes, használati jogot biztosítson. A használati jog feltételeit a felek szerződésben rögzítenék.

Hódmezővásárhely a kérdésben másképpen foglalt állást. Közgyűlésük döntése szerint az érintett ingatlanokat térítésmentesen állami tulajdonba adják, alapvetően azért, mert az érintett ingatlanok többsége – a közúti létesítmények elhelyezése érdekében – jelenleg is állami tulajdonban van. E szempont is akceptálható. Ebben az esetben a vonal fölötti vagyongazdálkodási jog az adott vonalszakasz vonatkozásában a működtetőt illeti majd meg.

Szeged az érintett önkormányzati tulajdonba tartozó területek tulajdonjogát megtartja, de azokat a TRAM-TRAIN hálózat működtetőjének tartós használatába adja.

3. A TRAM-TRAIN VONALBESOROLÁSÁNAK SPECIÁLIS KÉRDÉSEI

Ahogy a cikk 1. pontjában rögzítettem, a TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszer mind Szeged, mind Hódmezővásárhely vonatkozásában az országos törzshálózat részekénti, az Nvtv. 4. § (1) h) pontja és 1. melléklete szerinti országos törzshálózati vonalhoz - a 135-ös Szeged- Békéscsaba- Kőtegyán- országhatár vonalhoz - csatlakozik.

A Hódmezővásárhely területén lévő, épülő TRAM-TRAIN vonalrészeket is a csatlakozó ponttól – Szegeddel azonos módon - a Vasúti tv.. 2. § 2.25. pontja szerint **városi vasúti pályahálózatként** indokolt meghatározni.

A vonalbesorolás Hódmezővásárhelyet érintő városi szakasza városi vasútvonali minősítése az Innovációs és Technológiai Minisztérium (a továbbiakban: ITM) hatásköre. A kérdésben a minisztérium és a szakmák egyetértenek. A vonalbesorolást a rendszer működtetésének megkezdéséig meg kell tenni.

Szeged vonatkozásában TRAM-TRAIN vonalrészek városi szakaszai városi vasútvonallal minősülnek, így e tekintetben nem kell további döntéseket hozni.

Felmerül a TRAM-TRAIN teljes vonalának elővárosi vasúti pályává minősítése. Ezt azonban a TRAM-TRAIN országos törzshálózati vonali besorolású 135. vonalhoz történő csatlakozása – álláspontom szerint – kizárja.

Nem feltétlenül kizárt azonban a vonalon elővárosi személyszállítási szolgáltatás nyújtása, amellet sem, hogy jelenleg Magyarországon az agglomerációs személyszállítási szolgáltatást elővárosi szolgáltatásként külön nem nevesítjük.

Franciaország a Nantes – Châteaubriant közötti szakaszon a TRAM-TRAIN szolgáltatást elővárosi szolgáltatásként definiálta, amellet is, hogy a TRAM-TRAIN vonal része a Nantes-Rennes országos törzshálózati vasútvonallal, amit a francia nemzeti vasúttársaság, az SNCF működtet. A nyújtott személyszállítási közszolgáltatás elővárosi szolgáltatás, amelynek finanszírozása több szervezet által biztosított forrásból valósul meg [5]. E példa Magyarországon is követhető lenne.

4. A VASÚTI PÁLYA MŰKÖDTETÉSE ÁLTALÁBAN

A vasúti pályaműködtetési tevékenységet az országos vasúti törzshálózat vonatkozásában a térségben a MÁV Zrt. a Vasúti tv. 9/F. §-a szerinti hatósági bejelentés és a közlekedésért felelős miniszter, (a szerződéskötéskor nemzeti fejlesztési miniszter) a hivatkozott Vasúti tv. 3/B.§ (2) bek. szerinti kijelölése, a vele –az államháztartásért felelős miniszter (a szerződéskötéskor: nemzetgazdasági miniszter) egyetértésével – kötött, 2016-2025. között

hatályos, pályaműködtetési szerződés [6] (a továbbiakban: Pályaműködtetési Szerződés) alapján végzi.

A pályahálózatot az EU jogi szabályozással összhangban **összefüggő rendszerként** kell működtetni.

A Vasúti tv. szerint a vasúti pályahálózat működtetése az alábbi tevékenységek összessége.

2. § 4. pont 4.12. alpontja pályaműködtetési fogalom a következő: „4.12. vasúti pályahálózat működtetése

a) a vasúti pályahálózat fejlesztése: hálózattervezés, pénzügyi és beruházástervezés, valamint a vasúti pályahálózat építése és korszerűsítése;

b) a vasúti pályahálózat üzemeltetése: a menetvonalak elosztása, forgalomirányítás és a hálózathozzáférési díjak meghatározása és beszedése;

c) a vasúti pályahálózat karbantartása: a meglévő vasúti pályahálózat állagának és kapacitásának megőrzését célzó munkák;

d) a vasúti pályahálózat felújítása: a meglévő vasúti pályahálózaton belüli cserékre irányuló nagyobb munkák, amelyek nem változtatják meg annak összeteljesítményét;

e) a vasúti pályahálózat korszerűsítése: a vasúti pályahálózaton belüli módosításokra irányuló nagyobb munkák, amelyek javítják annak összeteljesítményét;

f) a vasúti pályahálózat megszüntetése, valamint az ezekhez közvetlenül kapcsolódó tevékenységek, továbbá

g) az ellenőrző-irányító, biztosító- és a jelzőrendszer működtetése, továbbá vasúti pályahálózat használatával összefüggő - a 2. mellékletben meghatározott - szolgáltatások nyújtása;”

A MÁV Zrt. által jelenleg működtetett vasúti pályahálózat nyílt hozzáférésű (Vasúti tv. 49. §), értelemszerűen nyílt hozzáférésűek a

pályavasúti szolgáltatások is, amelyeket részletesen a 2012/34/EU irányelv II. melléklete és a Vasúti tv. ezen alapuló 2. melléklete határoz meg.

5. A TRAM-TRAIN MŰKÖDTETÉSÉNEK ÖSSZEFÜGGÉSE A HATÁLYOS PÁLYAMŰKÖDTETÉSI SZERZŐDÉSSEL

A fent hivatkozott Pályaműködtetési Szerződés (PMSZ), mint közigazgatási szerződés [8], a MÁV Zrt. vagyonkezelésébe, tulajdonába és jogszerű használatába tartozó vasúti pályahálózat működtetésére vonatkozik. A szerződés jogszabályi alapját első sorban a 2012/34/EU irányelv, a Vasúti tv., a nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény, az állami vagyonról szóló 2007.évi CVI. tv., valamint a Ptk. képezik.

A Pályaműködtetési Szerződés leglényegesebb tartalmi elemei:

- A 2016-2025 között hatályos Pályaműködtetési Szerződés a kötelező 5 évvel szemben 10 éves hatályú a kiszámítható finanszírozás megteremtése érdekében. A 10 éves hatályon belül az éves költségterítés mértékét az adott év költségvetési törvénye és annak végrehajtási rendelete tartalmazza, amelynek megfelelő támogatás mértékét felek ún. „Éves költségterítési záradék”-ban rögzítik.
- A Vasúti tv. kötelező tartalomként jelöli meg a vagyonkezelésre vonatkozó rendelkezések szerepeltetését a szerződésben, amely teljesül.
- A szerződés tárgyi hatálya a teljes működtetett vasúti infrastruktúrára kiterjed, bár erre vonatkozóan a Vasúti tv. az állami finanszírozási kötelezettséget az országos jelentőségű vasútvonalakra írja elő. A szerződés rendszere nem zárja ki városi vonal működtetését sem, de az elkülönítés indokolt.
- A Pályaműködtetési Szerződés, mivel a pályaműködtető bevételei alapvetően a pályavasúti szolgáltatások díjaiból származnak,

részletesen foglalkozik a pályavasúti szolgáltatások feltételrendszerének leírásával.

- Kiemelt funkciója a szerződésnek, hogy a szerződés alapján az állam megtéríti a pályaműködtetőnek a bevételeivel nem fedezett indokolt költségeit, 5 éven belül köteles biztosítani, hogy az állami finanszírozás legalább egyensúlyban legyen.
- A Vasúti tv. 28. § (5) bekezdése és a 28/A § szerinti fejlesztések illetve az ilyen céllal biztosított állami támogatások bevonása a Pályaműködtetési Szerződés tárgyi hatálya alá jogszabályi kötelezettség, amely teljesül, megtartva a fejlesztésekre és állami támogatásokra vonatkozó egyéb jogszabályi kötelezettségeket is.
- A hatályos Pályaműködtetési Szerződés tartalmaz környezetvédelmi klauzulát.
- Az indokolt költségek meghatározása vonatkozásában kiemelkedő jelentősége van annak, hogy mit kell vasúti infrastruktúrának tekinteni és mit kell pályaműködtetési tevékenységnek.
- A hatályos Pályaműködtetési Szerződés részletes teljesítésigazolási rendszert határoz meg.
- Szabályozza a forgalomszünetelés, üzemeltetés alóli mentesülés szabályait.
- A Felek a Pályaműködtetési Szerződést évente felülvizsgálják, a felülvizsgálat időpontját követő év részletes feltételrendszerét meghatározzák, a szerződést szükség szerint módosítják.
- A szerződés tartalmaz minden olyan feltételt, amely a jogok és kötelezettségek egyensúlyát hivatott szabályozni, ezen belül szabályozottak a szerződésszegés következményei mindkét fél, tehát nemcsak a pályaműködtető, hanem az állam vonatkozásában is.
- Szabályozottak a szerződés módosítására, újratárgyalására, vitarendezésre, külső

szakértő igénybevételére és az idő előtti felbontására vonatkozó feltételek.

- A PMSZ mellékletekben szabályozza:
 - o a működtető vasútvonalak jegyzékét,
 - o a fejlesztési, felújítási, karbantartási tevékenység ellátásának részletes feltételeit,
 - o a szolgáltatási szint mérésének szabályait,
 - o a környezetvédelmi feltételek részletes szabályait,
 - o a bevételekkel nem fedezett indokolt költségek ellentételezésére szolgáló költségtérítés számításának, igénylésének és elszámolásának részletes szabályait,
 - o a hatékony működés biztosítása ellenőrzésének kontrollját, eljárási rendjét,
 - o a megrendelői ellenőrzés általános szabályait.

A MÁV Zrt. jelenleg városi vonalakat nem működtet.

Hódmezővásárhely városi szakasza vonatkozásában két módon rendezhetők a vonalrész működtetési kötelezettségének szerződéses feltételei;

- A PMSZ-be beépítve, annak módosításával, de feltétlenül elkülönítetten kezelve az országos törzshálózati működtetéstől a szerződés tárgyi hatálya és költségek megfelelő elkülönítése érdekében, mert az országos törzshálózati működtetés a Recast és a 4. vasúti csomag hatálya alá tartozik, a városi vonal működtetése nem tartozik a fenti két EU irányelv hatálya alá.
- Külön szerződéssel kezelve a kérdést, a országos törzshálózati és a TRAM-TRAIN hódmezővásárhelyi városi szakaszára vonatkozó feltételeket rendezve.

Álláspontom szerint, a megfelelő kezelési mód az első változat, mert ez a módszer is biztosítja az eltérő működtetési rendszer minden kétséget kizáró elkülönítését, és nem növekszik jelentősen az adminisztratív teher egy viszonylag rövid vonalszakasz működtetésével összefüggésben.

Szeged vonatkozásában a működtetési kötelezettség Szegedi Közlekedési Kft.-t terheli, amelyben nem terveznek változást.

6. A VASÚTI PÁLYAHÁLÓZAT VAGYONKEZELŐI JOGA

A Vasúti tv. 26.§-a vagyonkezelési jogról az alábbiak szerint rendelkezik:

26. § *Az országos, valamint az állami tulajdonban lévő vasúti pályát tartalmazó térségi, illetve elővárosi vasúti pályahálózatot működtető pályavasúti társaság, illetve az integrált vasúti társaság a vagyonkezelési szerződést a miniszter és az állami vagyon felügyeletéért felelős miniszter egyetértésével - a vonatkozó jogszabályok alapján - az állam nevében eljáró Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt.-vel (a továbbiakban: MNV Zrt.) köti meg.*

Amennyiben a TRAM-TRAIN megvalósítása után az állami tulajdonba tartozó hálózat hossza nő, és vagyonkezelőként a MÁV Zrt.-t jelölik ki. A MÁV Zrt. vagyonkezelési jogait és kötelezettségeit meghatározó vagyonkezelési szerződésben a változást át kell vezetni.

7. A TRAM-TRAIN MŰKÖDTETÉSÉNEK ÉS ÜZEMELTETÉSÉNEK FELTÉTELEI

Előjáróban rögzíteni kell, hogy a vasúti pályahálózat működtetése és a vasúti pályahálózat üzemeltetése nem szinonim fogalmak.

A működtetés a fent idézett, Vasúti tv. 2. § 4.12. pontja szerinti, pályaműködtetési résztevékenységek összessége, míg az üzemeltetés ennek egyik eleme.

A köznyelv és egyes szakmai körök is az üzemeltetés fogalma alatt a vasúti pályahálózat rendeltetésszerű használatra alkalmas állapotban tartását és a forgalomirányítást együttesen értik.

Itt kell megjegyezni, hogy az üzemeltetés Vasúti tv. szerinti fogalma elsősorban nyílt hozzáférésű pályahálózat vonatkozásában értelmezhető.

A fogalmak eltérő értelmezése a hatáskörök meghatározása során nehézséget okozott, és megnyugtatóan még a cikk megírása időszakában sem rendezett minden tekintetben.

A fejlesztés eredményeként megvalósuló TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszer pályahálózatának működtetésének, – beleértve értelemszerűen az üzemeltetést is - feltételeit az alábbiak szerint javasolt rendezni.

- A 135-ös vasútvonal működtetési kötelezettsége, a hatályos PMSZ alapján, a TRAM-TRAIN-től függetlenül, a csatlakozó pontokig értelemszerűen a MÁV Zrt.-t terheli.
- A TRAM-TRAIN üzemeltetőjeként Hódmezővásárhely vonatkozásában és a 135-ös vasútvonaltól a szegedi villamos vasúti pályahálózat villamos vasúti csatlakozó pontjáig a MÁV Zrt. a kijelölt szervezet (KIF/24522/2015-NFM számú, KIF/27009/2015.-NFM számú átiratai).
- Hódmezővásárhely vonatkozásában mivel Hódmezővásárhely város nem kívánt működtető lenni, és a működtetésre megrendelést sem kíván adni, e szakasz működtetője a MÁV Zrt., erre vonatkozó, 2019. április 12-ei ITM kijelölés alapján. (VIF/37781/2019. ITM)
- A szegedi szakasz működtetési kötelezettsége Szegedi Közlekedési Kft.-t terheli, beleértve az üzemeltetési kötelezettséget is; a kérdés rendezett.

A fenti feltételrendszer a Vasúti tv. 85/M. §-ának megfelel, amely jogszabályi rendelkezés az alábbiak szerint szól:

85/M. § (1) *A vasúti személyszállítási szolgáltatást vasút-villamossal nyújtó vasúti társaság az országos vasúti pályahálózatnak a vasúti személyszállítási szolgáltatást vasút-villamossal nyújtó vasúti társaság működési engedélyében meghatározott részét az országos vasúti pályahálózat működtetőjével kötött szerződés alapján, a pályahálózathoz való nyílt hozzáférés szabályaival összhangban, a nem nyílt hozzáférésű vasúti pályahálózatot a pályahálózat-működtetővel kötött szerződés alapján használhatja.*

(2) A vasút-villamos pályahálózat egyes elemei tekintetében a pályahálózat működtetéséért a pályahálózat adott részét működtető vasúti társaság a felelős. Ha a vasút-villamos pályahálózatot egy vasúti társaság működteti a pályahálózat működtetéséért ez a vasúti társaság a felelős.

8. A TRAM-TRAIN-RE VONATKOZÓ HATÓSÁGI ENGEDÉLYEK

8.1. A pályaműködtetési tevékenység mint hatósági bejelentéshez kötött tevékenység

A Vtv 9/F. §-a szerint a vasúti pályahálózat működtetéséhez hatósági bejelentés szükséges. A részletes feltételeket a 45/2006. (VII.11.) GKM rendelet határozza meg.

A működtetés hatósági bejelentési kérdése az érintett országos törzshálózati vonal vonatkozásában rendezett, a városi vonalak tekintetében Hódmezővásárhely esetén a kijelölt működtetőnek a bejelentést meg kell tennie, Szeged esetén a bejelentés a működtetés terjedelmének változása miatt módosítandó.

8.2. Vasútbiztonsági engedély

A TRAM-TRAIN hálózat működtetéséhez vasútbiztonsági engedély szükséges, ami az újonnan megépülő rendszer használatba vételi engedélye birtokában kérhető meg.

A vasútbiztonsági tanúsítványra, a biztonsági engedélyre, a biztonságirányítási rendszerekre, a biztonsági jelentésre vonatkozó a 40/2006. (VI. 26.) GKM rendelet nem tesz különbséget helyi és országos vasútbiztonsági engedély megszerzésének feltételei között, tehát a TRAM-TRAIN vonatkozásában a vasútbiztonsági engedély megkérése szükséges.

8. § A vasútbiztonsági engedélyt [Vtv. 34. § (1) bekezdés] a közlekedési hatóság a vasúti biztonságirányítási rendszerre vonatkozó követelményekre és a biztonságirányítási rendszer alapelemeire e rendelet 1. mellékletében meghatározott, valamint a vasútbiztonsági engedély megszerzéséhez szükséges követelményeknek

való megfelelés teljesítésének értékelésére szolgáló közös biztonsági módszerről szóló, 2010. december 10-i 1169/2010/EU európai bizottsági rendeletben foglalt követelmények teljesítése esetén adja ki.

9. § (1) --

(2) A közlekedési hatósághoz benyújtott vasútbiztonsági engedély iránti kérelemhez mellékelnie kell:

a) a biztonságirányítási rendszer szervezeti felépítését és működési rendjét szabályozó dokumentumot, felelősségvállalási nyilatkozattal, az 1. melléklet szerinti tartalommal,

b) az általa működtetett pályahálózat azonosíthatóságát lehetővé tevő nyilatkozatot,

c) nyilatkozatot arról, hogy a pályahálózatot a jogszabályoknak megfelelően működteti,

d) a pályahálózat és tartozékai használatbavételi engedélyének a számát, valamint a vasúti üzemi létesítmények használatbavételi engedélyének a számát és a kibocsátó hatóság megnevezését,

e) azoknak a belső utasításoknak a jegyzékét, amelyek a vasúti pályahálózat és tartozékai, valamint a vasúti üzemi létesítmények karbantartásának alapelveit és követelményeit határozzák meg,

f) nyilatkozatot arról, hogy a vasúti közlekedés biztonságával kapcsolatos munkakörökben hány személyt foglalkoztat, és e személyek a megfelelő képzettséggel rendelkeznek,

g) az f) pontban meghatározott munkakörökben dolgozók képzésére és oktatására vonatkozó belső utasítások és szabályzatok jegyzékét.

(3) Ha a helyi, városi, elővárosi vasúti pályahálózat összeköttetésben van bármely más vasúti pályahálózattal, akkor a vasútbiztonsági engedélykérelemhez csatolni kell a (2) bekezdésben foglaltakon túl az érintett pályahálózat-működtetővel vagy integrált vasúti társasággal egyeztetett kiegészítő jogalomi utasítást.

8.3. Építési szabályrendszer

A TRAM-TRAIN építési beruházás megvalósítása a MÁV Zrt. szükség szerinti közreműködésével, a NIF Zrt. által folyik az alábbi szabályozási rendszerrel.

Építési, használatbavételi engedély

A vasúti építmények építésügyi hatósági engedélyezési eljárásainak részletes szabályairól szóló 289/2012. (X.11.) Korm. rendelet nem tesz különbséget a helyi (városi) és országos vasút között.

a) Építési engedély

A Hódmezővásárhelyen megépítendő villamos pálya és ennek a 135 számú Szeged- Békéscsaba- Kőtegyán- országhatár vonalhoz való csatlakozása vonatkozásában mindenképpen szükséges lesz építési engedélyre.

12. § Az építési engedély iránti kérelem elbírálása során a vasúti közlekedési hatóság köteles meggyőződni arról, hogy

a) a kérelem részét képező valamennyi engedélyköteles tervrészlet felelős tervezője rendelkezik-e a terv elkészítéséhez szükséges jogosultsággal,

b) a 1. mellékletben előírt dokumentumok rendelkezésre állnak-e,

c) a kérelem és mellékletei megfelelnek-e a jogszabályokban előírt szakmai, műszaki és tartalmi követelményeknek.

b) Átalakítási engedély

A 135 számú Szeged- Békéscsaba- Kőtegyán-országhatár vonalhoz Szeged történő csatlakozás esetében átalakítási engedélyt kell kérni. Átalakítás feltételei azonosak az építési engedély feltételeivel.

c) Használatbavételi engedély

Az újonnan épített vasúti pálya és az átalakított vasúti pályák vonatkozásában használat-

bavételi engedélyt kell kérni a 289/2012. (X.11.) Korm. rendelet szerint.

21. § (1) Az építetőnek a hatósági használatbavétel engedélyezése iránti kérelmet a használatbavétel tervezett időpontja, vagy az építési engedély időbeli hatályának lejártja előtt legalább negyvenöt nappal kell benyújtania a vasúti közlekedési hatósághoz. A kérelemnek – a Ket.-ben foglaltakon túlmenően – tartalmaznia kell:

a) az építmény megnevezését,

b) az építési engedély számát és keltét,

c) az esetleges módosításokat engedélyező határozatok számát és keltét,

d) a műszaki átadás-átvételi eljárás befejezésének tervezett időpontját,

e) a használatbavétel tervezett időpontját,

f) a vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról szóló miniszteri rendeletben meghatározott vasúti pályahálózat nyilvántartásban szereplő, vagy azok módosításához szükséges adatokat,

g) a vasúti építmény vagyongazdálkodójának, tulajdonosának és annak a szervezetnek a megnevezését, amely a vasúti építmény üzemeltetője, vasúti pályahálózat esetén működtetője lesz.

(2) A kérelemhez mellékelni kell a 2. mellékletben építmény-fajtánként meghatározott tartalmú dokumentációt.

22. § Az építési engedély szerint több ütemben megvalósuló építmény esetén, ha a vasúti pályaszakaszon a forgalom biztonságosan lebonnyolítható, a használatbavételi engedély külön-külön is megadható az építmény meghatározott szakaszára, pályatartozékára.

23. § (1) Új vasúti építmény esetén - kivéve, ha a vasúti közlekedési hatóság másként rendelkezik - az építető vagy az engedélyes legkésőbb a helyszíni szemlén köteles bemutatni a vasúti közlekedési hatóságnak

a) az elkészült létesítmény megvalósult állapotát feltüntető dokumentációt a kivitelező felelős műszaki vezetőjének nyilatkozatával arról, hogy az elkészült vasúti építmény a vasúti közlekedés biztonságával kapcsolatos, a vasúti pályahálózat-működtető által megállapított, a vasúti közlekedési hatóság által a Vtv. 36/H. § (4) bekezdése szerint jóváhagyott szabályokban foglalt követelményeknek megfelel,

b) az építető nyilatkozatát arról, hogy a vasúti építmény az építési engedélynek megfelelően valósult meg,

c) a vasúti építmény műszaki átadás-átvételéről készült jegyzőkönyvet és annak mellékleteit,

d) az engedélyes nyilatkozatát arról, hogy a vasúti építmény üzemeltetésére biztosítja az előírt szakmai és szervezeti feltételeket.

(2) Meglévő vasúti építménynél - kivéve, ha a vasúti közlekedési hatóság másként nem rendelkezik - az engedélyes legkésőbb a helyszíni szemlén köteles átadni a vasúti közlekedési hatóságnak:

a) a vasúti építmény állapotfelmérését tartalmazó szakértői jelentést arról, hogy az építmény a műszaki és forgalombiztonsági előírásoknak megfelel,

b) az engedélyes nyilatkozatát arról, hogy a vasúti építmény üzemeltetésére biztosítja az előírt szakmai és szervezeti feltételeket.

8.3.1. Országos Vasúti Szabályzat feltétel-rendszere

A hagyományos vasúti rendszerek kölcsönös átjárhatóságáról szóló 103/2003. (XII. 27.) GKM rendelet 4. melléklete az OVSZ adott esetben, a TRAM-TRAIN vonatkozásában is alkalmazandó. Kritikus pont a TRAM-TRAIN megvalósítása során, hogy az üzemeltetett vasúti pálya egy része városon belül fut és több esetben keresztezi közút.

A. rész/1.3.2.5. Vasút megközelítése közúttal, védősáv létrehozása

Egymást megközelítő vasút és közút esetén biztonsági okokból a vágánytengely és az útburkolat széle között védősávot kell létrehozni.

Ennek megfelelően:

- ha az út szintje a vasút sínkorona szintjéhez viszonyítva $-1,5$ m és $+4,5$ m között van, és a vasúti pálya $v = 60$ km/h-nál nagyobb sebességre alkalmas, akkor a védősáv kötelező szélessége legalább $20,0$ m;

- ennél nagyobb szintkülönbség esetén, ha az út feül van, az alsó szinten a vágánytengely és a talpvonal között $10,0$ m, ha a vasút van feül, az út szintjén az útburkolat széle és a talpvonal között $15,0$ m szélességben közel vízszintesen kell a földművet kialakítani.

Az előbbi védősávok szélessége a szintbeli keresztvezetések és környékük kivételével csökkenthető, ha megfelelő védőszerkezetet helyeznek el.

- A $v = 60$ km/h vagy ennél kisebb sebességre tervezett vasúti pálya mellett a védősáv $7,50$ m széles, belterületen - helyszúke esetén - az útpadka (járda) széle az elsodrési határon kívül legalább $1,00$ m széles lehet.

Az út menti védősávban a vasúti átjárókhöz tervezett félreálló és menekítő sáv, valamint parkoló elhelyezhető. A közúti forgalomnak a vasúti közlekedést zavaró fényeit árnyékolni kell. A zavarás tényét a vasút üzemeltetője határozza meg.

Vasúti pálya mellett fekvő - a vasút üzemi útjainak kivételével - gyalogút, járda, kerékpárút vágány felőli széle a vágánytengelytől legalább 4 m + a vágányra engedélyezett sebesség méterben kifejezett szádrésze legyen. Ha ez a távolság nem tartható, a gyalogút, a járda, a kerékpárút és a vasút közé korlátot, kerítést kell elhelyezni.

Műszakilag és jogilag is jelentős kockázat a vasút és csővezeték, a vasúti és gyengeáramú vezeték, valamint a vasút és erősáramú vezetékek találkozása. Ennek szabályozását az OVSZ A. rész 1.3.6-1.3.8. pontja tartalmazza.

8.3.2. Védősáv kérdése

OVSZ C. rész 1.1.13. pontja szerint:

A vasúti védősáv a vasúti pálya, illetve a vasúti közlekedési terület része.

Új építéseknel az országos közforgalmú vasút védősáv szélessége $v = 160$ km/h sebességhatárig, a szélső vágány tengelyétől mérve 9,0 m, töltésben lévő vasúti pálya esetén a töltés lábától, bevágásban annak szélétől 5,0 m.

A védősáv szélességét $v > 160$ km/h sebesség esetén a vasúti hatóság esetileg állapítja meg.

A fenti rendelkezés az országos törzshálózatra vonatkozóan teljesített, a városi vonalrészekre nem hatályos.

Az építési szabályoknak való megfeleltetés biztosítása, a fent írtak szerint, a NIF Zrt. mint beruházó feladata, amelyben a MÁV Zrt. mint az Innovációs és Technológiai Minisztérium által az újonnan megépülő vonalrésze kijelölt pályahálózat működtető, ezen belül a vasúti pályahálózat leendő üzemeltetője, közreműködik.

A fent ismertetett szabályrendszer a vasúti hatósági engedélyezési rendszer általános szabályait tartalmazza, nem tér ki azokra a specialitásokra, amelyek a TRAM-TRAIN rendszer általános műszaki feltételeitől eltérő kérdéseket rendezné.

Javasolom az érintett jogszabályok általános felülvizsgálatát abból a szempontból, hogy minden felmerülő szakmai engedélyezési kérdésre van-e releváns jogszabályi rendelkezés, van-e olyan terület, amelyre új jogszabályi rendelkezés szükséges, nincs-e ellentmondás a meglévő jogszabályi rendelkezések között, ha van, ezek hogyan oldhatók fel?

9. SZEMÉLYSZÁLLÍTÁSI KÖZSZOLGÁLTATÁS

A TRAM-TRAIN vonalon a személyszállítási közszolgáltatási tevékenységet a MÁV – START Zrt. fogja ellátni. A formális kijelölése azonban még nem történt meg.

A vasúti személyszállítási tevékenység végzése szempontjából figyelembe veendő alapvető szempontok, irányadó legfontosabb szabályok:

A közszolgáltató társaság működésének alapelve a közszolgáltató kiválasztása/kijelölése és a megfelelő közszolgáltatási szerződés megkötése, illetőleg amennyiben már meglévő közszolgáltató feladata lesz a tevékenység ellátása, akkor a már „meglévő” közszolgáltatási szerződés módosításának szükségessége merülhet fel. A közszolgáltató kiválasztásával/kijelölésével, valamint a közszolgáltatási szerződés tartalmával kapcsolatos alapvető korlátokat az Európai Parlament és a Tanács a vasúti és közúti személyszállítási közszolgáltatásról, valamint az 1191/69/EGK és az 1107/70/EGK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről szóló 1370/2007/EK rendelete (2007. október 23.) határozza meg, míg az irányadó magyar szabályozási háttérrel a személyszállítási szolgáltatásokról szóló 2012. évi XLI. törvény rögzíti.

Meghatározandó, milyen terjedelmű közszolgáltatási tevékenységet végez az adott társaság, azaz országos, regionális vagy elővárosi személyszállítási közszolgáltatást nyújt majd. Ez alapvetően meghatározza, hogy a társaságnak milyen vasútvállalati működési engedéllyel, biztonsági tanúsítvánnyal, valamint a járművek megfelelő engedélyeivel szükséges rendelkeznie, illetőleg milyen feltételeknek kell megfelelnie.

A MÁV-START Zrt. a személyszállító közszolgáltatási tevékenység ellátására alkalmas.

10. KONKLÚZIÓ

A 1585/2017. (VIII.28.) Korm. határozat a Hódmezővásárhelyet Szegeddel összekötő a TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszer megvalósítását írja elő.

A TRAM-TRAIN Hódmezővásárhelyet köti össze Szegeddel.

A TRAM-TRAIN mind Szeged, mind Hódmezővásárhely vonatkozásában az országos

törzshálózat részekénti 135-ös Szeged- Békéscsaba- Kőtegyán- országhatár vonalhoz csatlakozik.

A TRAM-TRAIN városi vasútvonali részei a két érintett város területén helyezkednek el, illetve Hódmezővásárhelyen jelenleg épülnek, tervezetten 2021. szeptember 1-jei használatba vételi időponttal.

A fejlesztés beruházója a NIF Zrt.

A TRAM-TRAIN hálózat kijelölt üzemeltetője a fent megjelölt országos törzshálózati, a 135. vonal vonatkozásában és Hódmezővásárhelyen a MÁV Zrt., Szegeden a Szegedi Közlekedési Kft.

A pályahálózat működtetésére az üzemeltetéssel azonos hatáskör megosztás javasolt mindhárom vonalszakasz esetén, figyelmet fordítva arra, hogy működtetés nagyobb hatáskört jelent, mint az üzemeltetés. A hatásköröket a fentiek szerint határozta meg az Innovációs és Technológiai Minisztérium. A működtetés feltételeit Hódmezővásárhely és a 135. vonal szakaszon folyó TRAM-TRAIN vonatkozásában a MÁV Zrt. és a közlekedésért felelős miniszter által, az államháztartáskért felelős miniszter egyetértésével – kötött, 2016-2025. között hatályos, pályaműködtetési szerződés keretei között javasolt meghatározni. Indokolt e szerződés hatálya alá vonni Hódmezővásárhely városi vonalrészének működtetését is, a speciális feltételeket elkülönítetten meghatározva. Szeged vonatkozásában a működtető a Szegedi Közlekedési Kft.

A TRAM-TRAIN mint speciális vasúti pályahálózat építési feltételei, működtetési és üzemeltetési feltételei vonatkozásában építési keretszabályok, illetve a vasúti pályahálózat működtetésének általános szabályai állnak rendelkezésre, amely nem minden esetben elegendő. Át kell tehát tekinteni a szabályozás rendszerét, meghatározva azokat a TRAM-TRAIN integrált villamos- és nagyvasúti rendszerre vonatkozó feltételeket, amelyek eltérnek a vasúti pályahálózat építési, működtetési és üzemeltetési feltételeire vonatkozó általános követelményektől.

A személyszállítási közszolgáltatást a TRAM-TRAIN rendszeren tervezetten a MÁV-START Zrt. nyújtja. Bár e kérdést a cikk részletesen nem taglalja, ebben a tárgyban is szükséges a meglévő szolgáltatási rendszer elemzése és az új rendszer feltételrendszerének kialakítása.

A cikk lezárva: 2019. április 12-én.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 1585/2017. (VIII.28.) Korm. határozat a Békéscsaba, Hódmezővásárhely, Szeged és Szabadka térsége elővárosi közlekedése fejlesztésének támogatásáról
- [2] Jogszabályok jegyzéke
 - Az Európai Parlament és a Tanács az egységes európai vasúti térség létrehozásáról szóló 2012/34/EU irányelv (2012. november 12.)
 - A 2012/34/EU európai parlamenti és tanácsi irányelvnek a belföldi vasúti személyszállítási szolgáltatások piacának megnyitása és a vasúti infrastruktúra irányítása tekintetében történő módosításáról szóló 2016/2370/EU irányelv (a továbbiakban 4. vasúti csomag)
 - Az Európai Parlament és a Tanács a vasúti személyszállítást igénybe vevő utasok jogairól és kötelezettségeiről szóló 1371/2007/EK rendelete (2007. október 23.)
 - A vasúti közlekedésről szóló 2005. évi CLXXXIII. tv. (a továbbiakban: Vasúti tv.)
 - Az állami vagyonról szóló 2007. évi CVI. tv.
 - A nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény
 - A személyszállítási szolgáltatásokról szóló 2012. évi XLI. törvény;
 - A hagyományos vasúti rendszerek kölcsönös átjárhatóságáról 103/2003. (XII. 27.) GKM rendelet (OVSZ)
 - A vasútbiztonsági tanúsítványra, a biztonsági engedélyre, a biztonsági irányítási rendszerekre, a biztonsági jelentésre, valamint az egyes hatósági engedélyezési eljárásokra vonatkozó részletes szabályokról szóló 40/2006. (VI. 26.) GKM rendelet

- A vasúti társaságok működésének engedélyezéséről szóló 45/2006. (VII. 11.) GKM rendelet.
 - A vasúti társaságok kötelező baleseti kárfedezeti képességének biztosításáról szóló 271/2007. (X. 19.) Korm. rendelet;
 - A térségi, az elővárosi és a helyi működési engedély alapján végzett vasúti személyszállítás részletes feltételeiről szóló 270/2009. (XII. 1.) Korm. rendelet
 - Az országos működési engedélyvégzett vasúti személyszállítás részletes feltételeiről szóló 271/2009. (XII. 1.) Korm. rendelet;
 - A vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról szóló 30/2010. (XII. 23.) NFM rendelet
 - A vasúti társaságok nem vasúti balesetből eredő károk fedezésére szolgáló kötelező kárfedezeti képességének biztosításáról szóló 6/2010. (I. 21.) Korm. rendelet;
 - A vasúti közlekedés biztonságával összefüggő munkakört betöltő munkavállalók szakmai képzésének és vizsgáztatásának, a vasúti vizsgaközpont és képzőszervezetek működésének, a képzési engedély kiadásának, továbbá a vasúti járművezetői gyakorlat szabályairól szóló 19/2011. (V. 10.) NFM rendelet;
 - 50/2007. (IV.26.) GKM-PM együttes rendelet a vasúti közlekedési tevékenységek vasúti társaságon belüli számvetési elköltéséről
 - 289/2012. (X. 11.) Korm. rendelet a vasúti építmények építésügyi hatósági engedélyezési eljárásainak részletes szabályairól
 - 55/2015. (IX.30.) NFM rendelet a vasúti pályahálózatához történő nyílt hozzáférés részletes szabályairól
 - 58/2015. (IX. 30.) NFM rendelet a vasúti hálózat-hozzáférési díjrendszer kereteiről, valamint a hálózat-hozzáférési díjak képzésének és alkalmazásának alapvető szabályairól
 - 194/2016. (VII. 13.) Korm. rendelet Az országos vasúti mellékvonalak felsorolásáról
- [3] A Szeged-Hódmezővásárhely TRAM-TRAIN rendszer engedélyezési terv, Főmterv Zrt.
- [4] A Szeged-Hódmezővásárhely TRAM-TRAIN vasútépítési terv átnézeti helyszínrajza a Főmterv Zrt.
- [5] Nantes- Châteaubriant Tram Line www.railway-technologie.com/projects/nantes-chateaubriant-tram-line
- [6] A Magyar Állam és a MÁV Zrt. között, a nemzetgazdasági miniszter egyetértésével kötött 2016-2025. között hatályos 60876/2015. MÁV. számú pályaműködtetési szerződés
- [7] Az Európai Parlament és a Tanács az egységes európai vasúti térség létrehozásáról szóló 2012/34/EU irányelve (2012. november 12.)
- [8] Horváth M. Tamás: Versenyben a megállapodásért- a nem hagyományos közszolgáltatások jogi szabályozása Jogtudományi Közlöny 1994.évi 5. szám





Certain functional and operational issues of the TRAM-TRAIN integrated tram and rail system connecting Hódmezővásárhely and Szeged

For the functional and operational conditions of TRAM-TRAIN, construction framework rules and general rules for the operation of the railway network are provided, but these are not always sufficient to meet the specific conditions of railway construction. It is therefore necessary to review the system of regulation by defining the conditions for the TRAM-TRAIN integrated tram and high-speed rail system which differ from the general requirements for the construction, functioning and operation of the railway infrastructure network. The details of these are described in the paper.



Bestimmte funktionale und betriebliche Probleme des integrierten Straßenbahn- und Eisenbahnsystems TRAM-TRAIN, das Hódmezővásárhely und Szeged verbindet

Für die Funktions- und Betriebsbedingungen von TRAM-TRAIN es stehen bauliche Rahmenregeln und allgemeine Regeln für den Betrieb des Eisenbahnnetzes zur Verfügung, die jedoch nicht immer ausreichen, um die spezifischen Bedingungen des Eisenbahnbaus zu erfüllen. Es ist daher erforderlich, das Regulierungssystem zu überprüfen, indem die Bedingungen für das integrierte Straßenbahn- und Hochgeschwindigkeitsbahnsystem TRAM-TRAIN festgelegt werden, die von den allgemeinen Anforderungen für den Bau, die Funktionsweise und den Betrieb des Eisenbahninfrastrukturnetzes abweichen. Die Einzelheiten hierzu sind in dieser Arbeit beschrieben.

E számunk lektorai

Horváth Lajos ■ Dr. Katona András
Dr. Pósfalvi Ödön ■ Dr. Török Ádám

Járműtrajektória előállítása gyorsulás szenzorból nyert adatokból

A kutatás célja a korábban létrehozott ACFM (Adaptive Car Following Model) járműmodell validálásához szükséges a valóságban mért járműkövetési távolságok meghatározása. Három változót (gyorsulás, sebesség, távolság) lehet mérni, amelyből számolható a követési távolság.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.5.2

Mika Péter

Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola
Széchenyi István Egyetem, Győr
e-mail: mikap9028@gmail.com

1. BEVEZETÉS

A járműkövetés modellezésénél a követési időt vagy a követési távolságot lehet alapul venni. Az előbbinél a pályába épített érzékelővel, az utóbbinál a forgalommal együtt haladva lehetséges a mérés. A járműtrajektóriából bármelyik adat előállítható, ezáltal lehetővé válik mind a követési idő, mind a követési távolság forgalomban történő meghatározása.

A járműtrajektória a közlekedéstervezésben használt fogalom, amely a jármű által megtett utat írja le az idő függvényében egy adott útszakaszon. A pályaszakasznak csak a hossza számít, a magassági, illetve a vízszintes vonalvezetését figyelmen kívül hagyjuk. A közlekedéstervezés során szükség lehet a forgalom modellezésére, amely több szinten valósulhat meg. A közlekedésmodellezés [1] [2] célja a tervezett intézkedések várható hatásainak bemutatása, a különböző tervváltozatok összehasonlítása a forgalomáramlásra gyakorolt hatása szerint. A modellek segítségével szélsőséges esetek is vizsgálhatók, továbbá előre becsülhető az úthálózat jövőben várható forgalmi terhelése. Nagyobb

kiterjedésű úthálózatot, mint például egy ország vagy város makroszkopikus szinten modellezünk, amely során ráterhelést alkalmazunk. Általában stratégiai célok megvalósításához, úthálózat fejlesztés során döntéshozatali eljárásokban alkalmazható ez a fajta modell. Kisebb területeken, egyes útszakaszok, csomópontok forgalom lefolyásának részletes vizsgálatához mikroszkopikus modellt használunk, ahol az időnek kiemelt szerepe van.

A makroszkopikus modell [10] a forgalom lefolyását írja le forgalmi változók segítségével. Ebben a modellben az egyes járművek mozgása nem lényeges, csak a forgalomnagyság változása, amelyből az úthálózat terheltsége megállapítható. Ebben az esetben a forgalomnagyság, a forgalom sebessége és a forgalom sűrűsége a forgalmi változó, amely közötti összefüggést Greenshields [3] írta le 1935-ben, miután forgalmi vizsgálatot végzett, amelynek eredményét különböző diagramokon ábrázolta. Így alkotta meg a ma is használt fundamentális diagramot, amely a forgalomnagyságot ábrázolja a forgalomsűrűség függvényében, és ez a makroszkopikus forgalmi modellezés alapja.

A mikroszkopikus modellben a járművek mozgásának matematikai leírására a járműkövetési modellek szolgálnak. Napjainkban egyre több olyan jármű vesz részt a közlekedésben, amelyek olyan rendszerekkel vannak felszerelve, amelyek a jármű dinamikai viselkedését kedvezően befolyásolják, ezzel segítve a járművezetőt a manőverezésben, ami így növekvő közlekedésbiztonságot eredményez. A közlekedésbiztonság növekedése mellett más hatást is eredményez ezeknek a járműveknek a közlekedésben való részvétele. A jobb menetdinamika miatt nagyobb gyorsulásértékek és kisebb követési távolságok alakulnak ki a közlekedés során, ami a sorban kialakuló oszcillációra kedvezőtlenül hat. A mikroszkopikus modellekben ezt a tényezőt nem lehet figyelmen kívül hagyni, ezért szükségessé vált újfajta járműkövetési modellek kidolgozása [4][5][6].

A járműkövetési modellek a jármű pillanatnyi gyorsulásértékét számítják ki, amely gyorsulást valamely paraméter, általában az egyes járművek sebessége befolyásolja. Van olyan modell, amely a számításnál a követési távolságot veszi figyelembe. Ez az adaptív járműkövetési modell (ACFM) [6], ami meghatároz egy érzékenységi tényezőt, ezáltal a valóságot jobban tükröző gyorsulásértékeket kapunk és nem okoz túlzott reakciót.

2. A TRAJEKTÓRIA ELŐÁLLÍTÁSA, A KÖVETÉSI TÁVOLSÁG, A KÖVETÉSI IDŐ SZÁMÍTÁSA

A közúti közlekedés térben és időben lezajló folyamat, amelynek egyik szemléltető eszköze a járművek mozgásának tér-idő diagramon történő ábrázolása [7][8][9]. Ehhez minden jármű pozícióját menet közben rögzíteni kell. Makroszkopikus szinten a megfigyelés álló koordináta rendszerben történik és vagy egy adott időpillanatban mérjük le a távolságokat, vagy egy adott helyen a követési időket, így határozzuk meg a forgalomnagyságot, illetve a forgalom sűrűségét. Mikroszkopikus esetben egy jármű $t=0$ időpontbeli kezdőpozícióját az $x_1(0)$, trajektóriáját az $x_1(t)$ adja meg 1.ábra. Az s követési távolság változása pedig matematikailag a következő módon írható le:

$$s(t) = x_1(t) - x_2(t) \quad (1)$$

ahol x_1 az 1-es számú, x_2 az 2-es számú jármű pozíciója a t pillanatban.

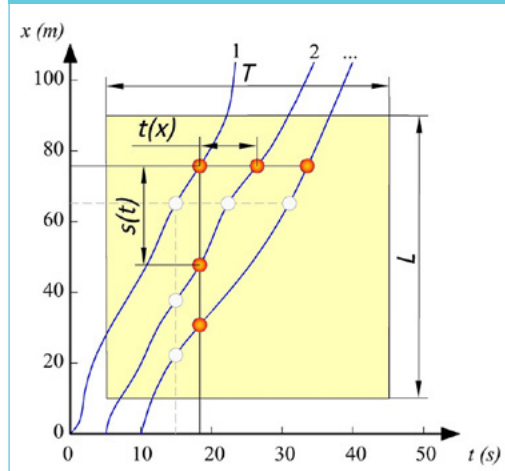
Az t követési idő változását akkor kapjuk meg, ha a tér különböző pontjain vesszük fel a követési időket, így a követési idő az alábbi képlettel számítható:

$$t(x) = t_2(x) - t_1(x) \quad (2)$$

ahol t_1 az 1 számú, t_2 a 2 számú járműre vonatkozó időpillanat az x helyen.

A mikroszkopikus modellekben a járművek mozgását tér-idő, sebesség-idő, gyorsulás-idő függvények írják le. Bármelyik paraméter mérhető, így abból számítással előállítható a másik kettő.

1. ábra: A követési idő és a követési távolság változása. (saját szerkesztés)



3. A JÁRMŰ GYORSULÁSÁNAK MÉRÉSE, AZ ADATOK RÖGZÍTÉSE

A mérés végrehajtásához felhasznált mérőeszközök:

- *Okostelefon:*
A beépített szenzor típusa BOSCH BMI120
- *Távolságmérő:*
LEICA DISTO S910+Tripod

A vizsgálathoz az alábbiak a kutatási kérdések:

- Befolyásolja-e a mérés végeredményét a gyorsulás szenzor dőlésszöge?
- Van-e összefüggés a jármű sebessége és a mérési eredmény pontossága között?
- Van-e összefüggés a mintavételi darabszám és a mérési eredmény pontossága között?

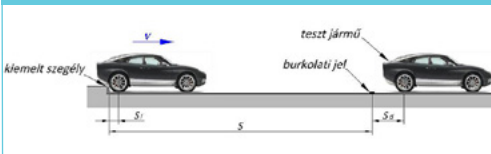
A méréshez először a helyszínt választottam ki. A kiválasztásnál szempont volt, hogy legyen legalább egy 100 m hosszúságú egyenes útszakasz, amely közel vízszintes és a keresztése is enyhe. A Győri Ipari Parkban, az Almafa utca végén találtam egy zsákutcát, aminek a forgalma elenyésző, és az utca végén a burkolatot kiemelt szegélykő zárja, ami kiválóan alkalmas a jármű pontos pozicionálásához. Először a 100 m-es szakaszt jelöltem ki az útburkolaton a távolságmérő segítségével. A szegélykő felső éle és a burkolati jel középvonala S távolságra van egymástól (2. ábra), viszont számolni kell azzal, hogy ha a szegélykőhöz áll a jármű, akkor a kerék nekiütöközik

a szegélynek, így annak tengelyvonala S_1 távolságra kerül. A távolságok mérése a lézeres távolságmérő segítségével cm pontossággal történt. A jelig megtett távolság 99,70 m-re csökkent.

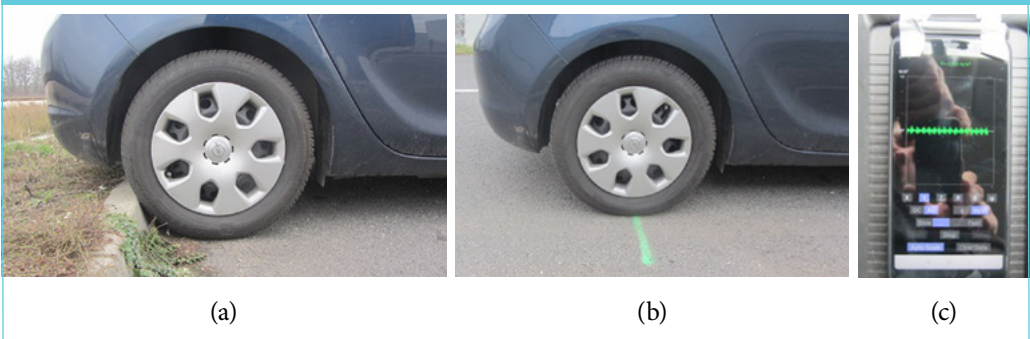
A tesztjárművel nem lehetett pontosan a vonalon megállni, ezen kívül a számítás során alkalmazott korrekciós tényezőhöz szükséges maximális sebességet km/h-ban, a mérés irányát, valamint a burkolati jel felé történt mérésnél a hátsó kerék burkolati jeltől való eltérését cm-ben, minden mérés alkalmával jegyzőkönyvben rögzítettem.

A gyorsulás adatok rögzítését okostelefonnal végeztem, amit a középkonzolon a váltókar mögötti közel vízszintes felületen rögzítettem, ügyelve arra, hogy menet közben ne tudjon elmozdulni (3. ábra). A kiemelt szegély környezetében a gépjármű közel vízszintes helyzetben volt, ennek ellenére a műszert vízszintbe állítottam, majd egyirányú méréseket végeztem a burkolati jel felé. Ez után az ellenkező irányba végeztem méréseket úgy, hogy induláskor az első kerék a burkolati jelen volt, a műszer vízszintes helyzetben, a jármű pedig a kiemelt szegélykőnél állt meg. A harmadik mérésorozat alkalmával oda-vissza történt a mérés, a műszert egyszer állítottam vízszintbe a kiemelt szegély környezetében, viszont az első mérés a kiemelt szegély irányába történt. A mérési adatokat összegző 1. táblázatból látszik, hogy ebben a mérési sorozatban a vissza úton, vagyis a kiemelt szegély felé magasabb

2. ábra: Az útszakasz kijelölése. (saját szerkesztés)

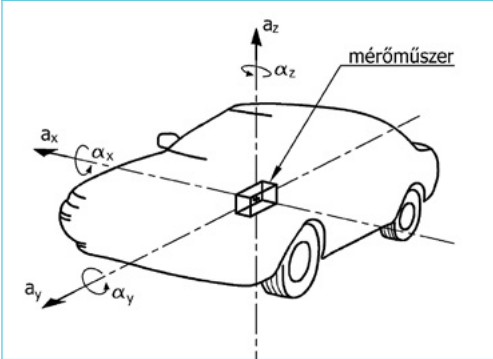


3. ábra: A tesztjármű kezdő- és végpozíciójának, valamint az adatrögzítő elhelyezésének illusztrálása, nevezetesen (a) kiemelt szegély, (b) burkolati jel, (c) okostelefon. (saját szerkesztés)



számított értékek adódtak. Azért, hogy még változatosabb legyen a mérés különböző sebességekre gyorsítottam fel menet közben.

4. ábra: A gyorsulás irányok értelmezése, a műszer elhelyezkedése a járműben. (saját szerkesztés)



A mérőműszert úgy állítottam be a járművön belül, hogy az x tengely a jármű keresztirányú, az y tengely a jármű haladási irányának megfelelő, a z tengely pedig a függőleges irányú gyorsulást mérje (4. ábra).

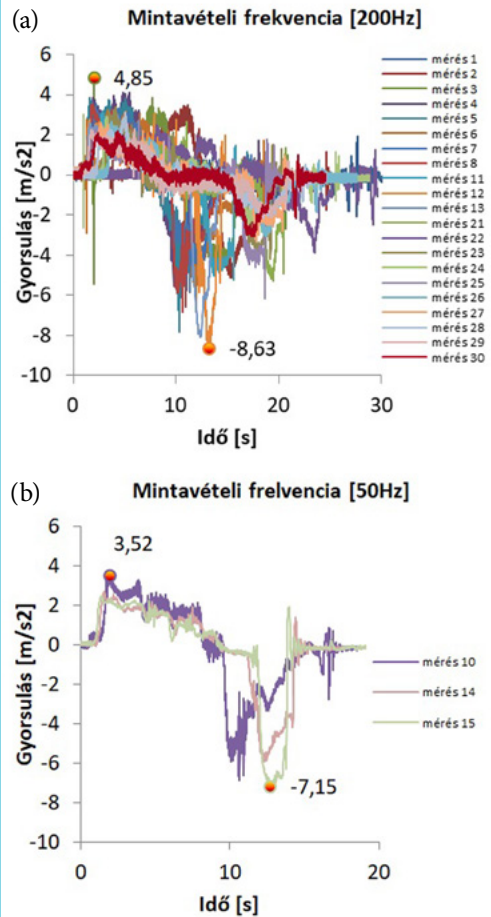
4. A RÖGZÍTETT ADATOK KIÉRTÉKELÉSE

A mérést végző program sok adatot gyűjt, méri az x, y, z irányú gyorsulásokat. A lejtőn a dőlésszög miatt a gyorsulás értéke megváltozik. Az utolsó tíz mérésből (1. táblázat) jól látszik, hogy milyen mértékben befolyásolja a kezdeti dőlésszög a számított távolság értéket.

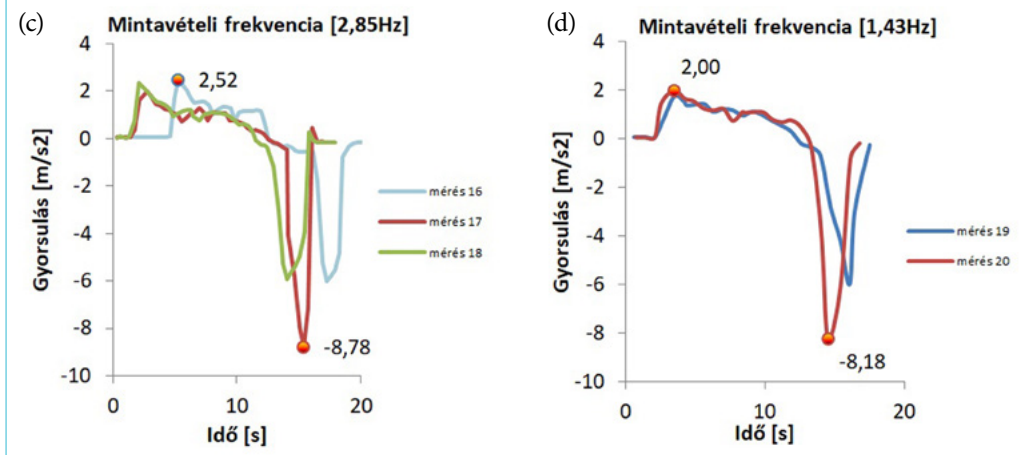
A mérés során beállítható a mintavételi frekvencia, amely 1,43-200 Hz között 4 diszkrét értékre állítható. A mérési eredményeket összehasonlítva látható, hogy minden mérés azonos mintát követ, vagyis egyértelműen látszik a jármű hirtelen elindulása, a gyorsítási szakasz, majd az azt követő lassítási szakasz, végül visszatér 0 közeli állapotba (5. ábra). Az is látszik, hogy nem mindig tér vissza a nullába, ez az út hosszúságával magyarázható. Tehát már minimális 1% alatti hosszúság is hatással van a mérésre. A számítás során kiderült, hogy egy bizonyos pont után csökkenni kezd a távolság,

ami lehetetlen, mivel csak előre történt a mozgás, ezért ez nem csökkenhet, vagyis a számítás során nem az utolsó sorban lévő adat a helyes, hanem a számított maximum. Tehát az első kérdésre egyértelműen az a válasz, hogy a műszer dőlésszöge befolyásolja a mérés végeredményét. Megfigyelhető továbbá, hogy a mintavételi frekvencia csökkenésével nem tűnnek el a kiugró értékek, sőt a negatív értékek esetén hasonlóan alakulnak. A pozitív értékeknel a kiugrások között egyértelmű különbség mutatkozik, amelyet a csekély számú minta okoz.

5. ábra: A szenzor a_x irányú gyorsulás adatai különböző mintavételi frekvencia (a) 200Hz, (b) 50Hz, (c) 2,85Hz, (d) 1,43Hz szerint ábrázolva. A kiugró értékek jelölve vannak a diagramokon. (saját szerkesztés)



5. ábra: Folytatás c, d,



1. táblázat A normál mérési eredmények összefoglalása. (saját szerkesztés)

s.sz.	Mérés iránya	Jeltől való eltérés (m)	Mintavételi frekvencia (Hz)	Mintavétel időtartama (s)	Mintavételi darabszám (db)	Mért távolság (m)	Számított távolság (m)	Távolság eltérés (m)	Mért sebesség maximuma (km/h)	Pontosság
1	KSZ	0	200	30,98	6196	99,70	100,11	0,41	31	99,59%
2	KSZ	0	200	27,24	5448	99,70	100,67	0,97	51	99,03%
3	KSZ	0	200	24,08	4816	99,70	101,98	2,28	47	97,71%
4	KSZ	0	200	20,39	4078	99,70	103,75	4,05	53	95,94%
5	KSZ	0	200	18,85	3770	99,70	103,54	3,84	51	96,15%
6	KSZ	0	200	20,31	4062	99,70	102,93	3,23	52	96,76%
7	KSZ	0	200	18,92	3784	99,70	103,84	4,14	51	95,85%
8	KSZ	0	200	19,95	3990	99,70	104,32	4,62	51	95,37%
9	KSZ	0	200	18,53	3706	99,70	102,91	3,21	52	96,78%
10	KSZ	0	50	54,55	2728	99,70	105,71	6,01	17	93,97%
11	BJ	-0,42	200	17,52	3504	99,28	102,93	3,65	41	96,32%
12	BJ	0,02	200	16,08	3216	99,72	100,38	0,66	44	99,34%
13	BJ	0,31	200	17,02	3404	100,01	100,66	0,65	46	99,35%
14	BJ	0,97	50	17,64	882	100,67	99,63	-1,04	43	98,97%
15	BJ	0,22	50	19,09	955	99,92	100,20	0,28	42	99,72%
16	BJ	-0,10	2,85	20,35	58	99,60	104,29	4,69	40	95,29%
17	BJ	-0,99	2,85	17,47	50	98,71	100,12	1,41	39	98,57%
18	BJ	-0,62	2,85	17,89	51	99,08	98,18	-0,90	41	99,09%
19	BJ	-0,04	1,43	17,51	25	99,67	98,50	-1,17	39	98,83%
20	BJ	-0,11	1,43	16,79	24	99,60	100,69	1,10	44	98,90%
21	KSZ	0	200	23,90	4780	99,70	134,74	35,04	31	64,85%
22	BJ	-0,35	200	33,35	6670	99,35	105,78	6,43	31	93,53%
23	KSZ	0	200	23,74	4748	99,70	130,38	30,68	31	69,23%
24	BJ	0,97	200	28,78	5756	100,67	100,75	0,08	29	99,92%
25	KSZ	0	200	22,36	4472	99,70	128,57	28,87	28	71,04%
26	BJ	-0,1	200	27,57	5514	99,60	100,94	1,34	29	98,65%
27	KSZ	0	200	23,12	4624	99,70	127,11	27,41	30	72,51%
28	BJ	-0,62	200	24,61	4922	99,08	99,53	0,45	28	99,55%
29	KSZ	0	200	23,13	4626	99,70	124,22	24,52	31	75,41%
30	BJ	-0,11	200	24,51	4902	99,60	98,26	-1,33	28	98,66%
										93,16%

*KSZ Kiemelt szegély felé

**BJ Burkolati jel felé

2. táblázat A korrigált mérési eredmények összefoglalása. (saját szerkesztés)

s.sz.	Mérés iránya	Jeltől való eltérés (m)	Mintavételi frekvencia (Hz)	Mintavétel időtartama (s)	Mintavételi darabszám (db)	Mért távolság (m)	Korrektíós tényező	Korrigált számított távolság (m)	Távolság eltérés (m)	Mért sebesség maximuma (km/h)	Pontosság
1	KSZ	0	200	30,98	6196	99,70	-0,0112	97,62	-2,08	31	97,91%
2	KSZ	0	200	27,24	5448	99,70	-0,0105	98,63	-1,07	51	98,93%
3	KSZ	0	200	24,08	4816	99,70	-0,0175	99,39	-0,31	47	99,69%
4	KSZ	0	200	20,39	4078	99,70	-0,0169	101,93	2,23	53	97,76%
5	KSZ	0	200	18,85	3770	99,70	-0,0310	100,82	1,12	51	98,88%
6	KSZ	0	200	20,31	4062	99,70	-0,0147	101,10	1,40	52	98,60%
7	KSZ	0	200	18,92	3784	99,70	-0,0155	102,04	2,34	51	97,65%
8	KSZ	0	200	19,95	3990	99,70	-0,0119	102,98	3,28	51	96,71%
9	KSZ	0	200	18,53	3706	99,70	-0,0001	102,90	3,20	52	96,79%
10	KSZ	0	50	54,55	2728	99,70	-0,0550	101,46	1,76	17	98,23%
11	BJ	-0,42	200	17,52	3504	99,28	-0,0098	101,76	2,48	41	97,50%
12	BJ	0,02	200	16,08	3216	99,72	-0,0140	99,00	-2,42	44	99,28%
13	BJ	0,31	200	17,02	3404	100,01	-0,0130	99,44	-0,57	46	99,43%
14	BJ	0,97	50	17,64	882	100,67	-0,0193	97,75	-2,92	43	97,10%
15	BJ	0,22	50	19,09	955	99,92	-0,0085	99,41	-0,51	42	99,49%
16	BJ	-0,10	2,85	20,35	58	99,60	-0,0120	102,29	2,69	40	97,30%
17	BJ	-0,99	2,85	17,47	50	98,71	-0,0163	98,19	-0,52	39	99,47%
18	BJ	-0,62	2,85	17,89	51	99,08	-0,0006	98,11	-0,97	41	99,02%
19	BJ	-0,04	1,43	17,51	25	99,67	-0,0073	97,51	-2,16	39	97,84%
20	BJ	-0,11	1,43	16,79	24	99,60	-0,0220	98,84	-0,75	44	99,24%
21	KSZ	0	200	23,90	4780	99,70	-0,1310	101,05	1,35	31	98,65%
22	BJ	-0,35	200	33,35	6670	99,35	-0,0186	100,32	0,97	31	99,02%
23	KSZ	0	200	23,74	4748	99,70	-0,0755	109,44	9,74	31	90,23%
24	BJ	0,97	200	28,78	5756	100,67	0,0018	100,15	-0,52	29	99,48%
25	KSZ	0	200	22,36	4472	99,70	-0,1370	99,56	-0,14	28	99,86%
26	BJ	-0,1	200	27,57	5514	99,60	0,0010	101,26	1,66	29	98,33%
27	KSZ	0	200	23,12	4624	99,70	-0,0730	108,11	8,41	30	91,56%
28	BJ	-0,62	200	24,61	4922	99,08	-0,0090	98,32	-0,76	28	99,23%
29	KSZ	0	200	23,13	4626	99,70	-0,0805	104,12	4,42	31	95,57%
30	BJ	-0,11	200	24,51	4902	99,60	0,0034	98,97	-0,63	28	99,37%

*KSZ Kiemelt szegély felé
**BJ Burkolati jel felé

A gyorsulás adatokból számítással meghatároztam a távolság adatokat (5), (6), (7) amelyet az 1. táblázatban foglaltam össze, ezek a normál számított távolságok. A mért távolság meghatározása lézeres távolságmérő és mérőszalag segítségével történt.

A táblázat utolsó oszlopában a számított távolságok pontosságát határoztam meg a mért és a számított távolságok különbségéből, vagyis a mérés hibájából, ami korrekció nélkül 93% pontosságot eredményezett.

Mivel a pontosságnak nincsen általános érvényű definíciója, ezért én ebben a vizsgálatban úgy definiálom, hogy a távolság eltérés, vagy más néven mérési hiba elfogadható mértéke az egy személyautó átlagos hosszának fele, vagyis 2,5 m.

Azért, hogy a számított távolság értékek jobban közelítsenek a mért távolsághoz egy a_k korrekciós tényezőt vettem figyelembe.

A korrekciós tényező a mért sebességtől függ és minden mérés sorozatra egyedi, így az átszámított eredmények alapján a pontosság 98%-ra nőtt (2. táblázat). A gyorsulás szenzor dőlésszöge miatt a számított távolság a megállást követően csökken. Ezért, ha a megtett távolságot függvényként írjuk fel, akkor annak meghatározása egy optimalizálási feladat, aminek az általános alakja:

$$\max S(t), \quad t \in R^+ \quad (3)$$

Először a gyorsulást korrigáltam az a_k gyorsulás értékkel, amely egy konstans szám. Az $a_y(t)$ pedig a mért gyorsulás érték, így a pillanatnyi gyorsulás a következő képlettel számolható:

$$a(t) = a_y(t) + a_k \quad (4)$$

A sebesség a gyorsulás-idő grafikon görbe alatti területe:

$$v = \int_{t_1}^{t_2} a \, dt \quad (5)$$

A megtett távolság a sebesség idő grafikonon görbe alatti területe:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} v dt \quad (6)$$

A korrekciós tényező értékét úgy határoztam meg, hogy a kiszámolt sebesség maximuma megegyezzen a mért értékkel, majd hozzáadtam minden egyes mérési adathoz, így kaptam meg a 2. táblázatbeli korrigált számított távolság értékeket.

Mivel a mérést különböző sebességekkel és mintavételi frekvencián végeztem, ezért elvégezhető a *sebesség-pontosság*, valamint *mintavételi darabszám-pontosság* közötti összefüggés vizsgálat, amelynek eredményét a 6. ábra mutatja.

A mérési adatok közötti összefüggés leírására a korrelációs együttható szolgál. A vizsgálatból kideríthető a két adat közt lévő kapcsolat létezése, iránya, illetve az összefüggés szorosága. A számításhoz a Pearson-féle korrelációs együtthatót alkalmaztam.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (7)[1]$$

Ha az $r(x,y)=\pm 1$, akkor a két változó között lineáris a kapcsolat, pozitív előjel esetén

egyenes, negatív előjel esetén pedig fordított. A szorosságot az határozza meg, hogy az r értéke mennyire áll közel a -1-hez vagy a 1-hez. A nullaközeli állapot pedig azt jelenti, hogy gyenge, illetve hogy nincs lineáris kapcsolat a két változó között.

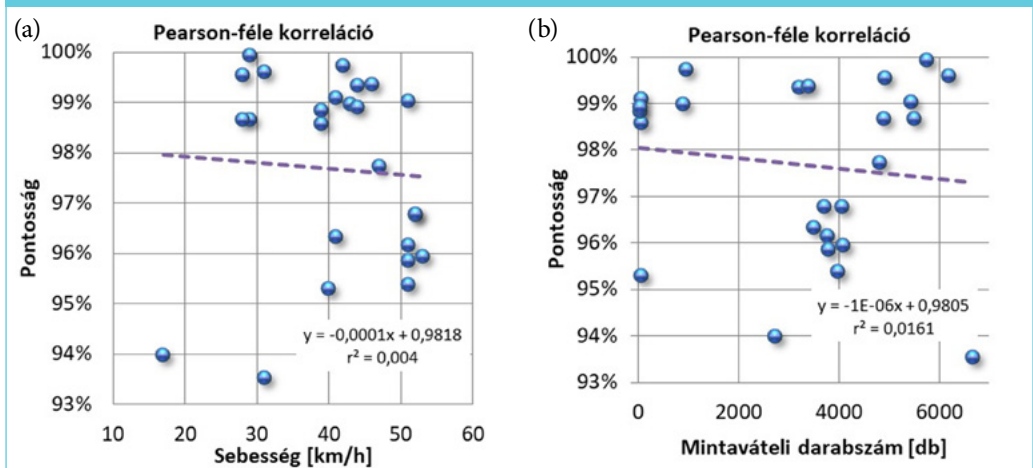
Korrelációs számítással megvizsgáltam a sebesség pontosságra gyakorolt hatását. A 60% és 80% közötti értékek a műszer beállításából adódó hiba, ezeket nem vettem számításba, így a sebesség-pontosság összefüggésre a korreláció értéke $r^2=0,004$, a mintavételi darabszám-pontosság között pedig $r^2=0,0161$. Ez választ ad a második és harmadik kutatási kérdésre, mivel mindegyik nulla közeli állapot, ezért a sebesség, valamint a mintavételi darabszám nem befolyásolja a mérés pontosságát.

5. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A mérési eredményeket út-idő diagramokon mutatom be. A mért gyorsulást tudtam mérni megfelelő pontossággal menet közben, így ebből állítottam elő a járműtrajektóriákat, abból pedig a távolság különbségeket.

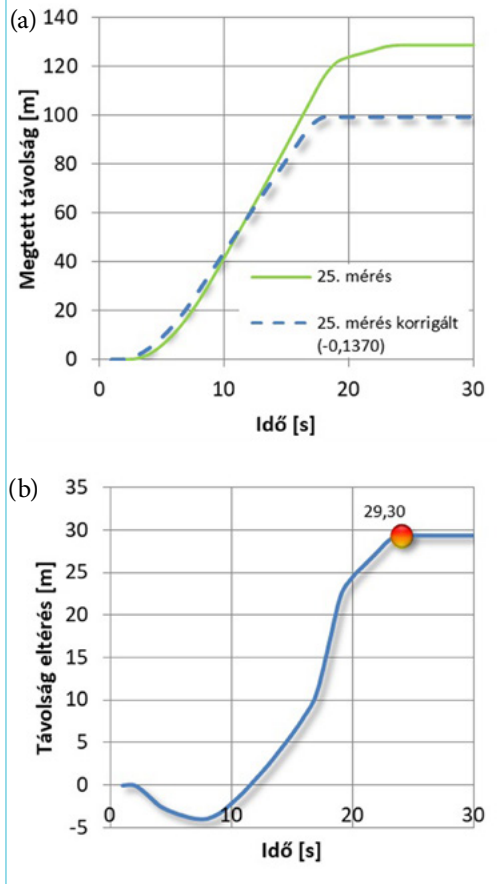
Megvizsgáltam egy a normál mérések között alacsony pontosságú mérést (7. ábra). Önmagával összehasonlítva látható, hogy a korrigált trajektória vége megközelíti a várt értéket a

6. ábra: A korreláció vizsgálat eredménye (a) sebesség-pontosság, (b) mintavételi darabszám-pontosság. (saját szerkesztés)



99,70 m-t. A távolság különbség időbeni alakulásából jól látszik, hogy korántsem egyenletes és a maximuma 29,30 m, tehát korrigálást követően ennyivel csökkent a számított távolság értéke.

7. ábra: (a) Az eredeti 25. mérés és a 25. korrigált mérés trajektóriái (b) a távolság eltérés időbeni alakulása. (saját szerkesztés)

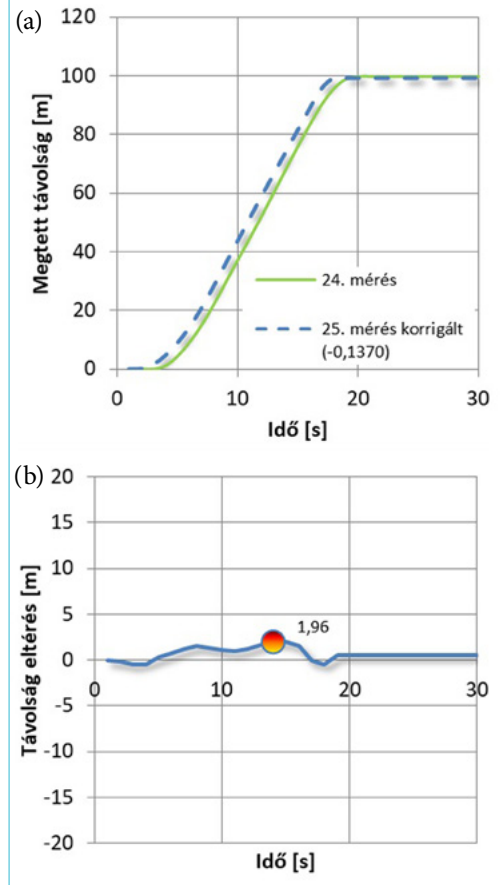


A további vizsgálatokhoz kiválasztottam a normál táblázatból a 30 km/h körüli értékek közül a legnagyobb pontosságú mérést, ami a 24. sorban van, és 99,92%-os a pontossága. Ez lesz a viszonyítási alap.

Két szélsőséges esetet különítettem el. Az egyik esetben a legjobb korrigált mérést, a másik esetben a legrosszabb korrigált mérést hasonlítottam a viszonyítási alaphoz.

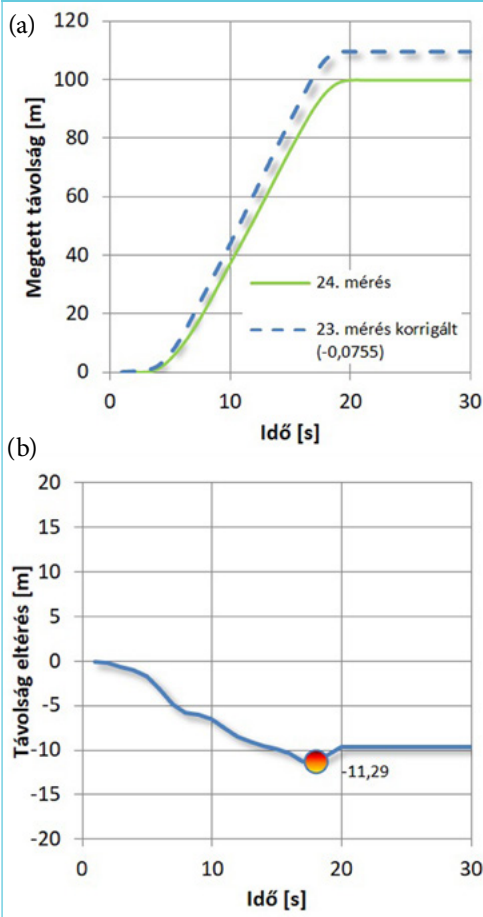
A **legjobb esetben** a korrigált táblázatból a 25. mérést választottam, aminek pontossága 99,86%. A 8. ábra szemlélteti a két trajektória közti különbséget, amely szerint 1,96 m a legnagyobb eltérés menet közben. Ez a mérés egy jármű hossz felénél kisebb tévedést jelent, tehát alkalmas lehet a validáláshoz.

8. ábra: (a) Az eredeti 24. mérés és a 25. korrigált mérés trajektóriái (b) a távolság eltérés időbeni alakulása. (saját szerkesztés)



A **legrosszabb esetben** a korrigált táblázatból a 23. mérést választottam, aminek pontossága 90,23%. A 9. ábrán látható trajektóriák az előző esethez képest nagyobb eltérést mutatnak, az alacsonyabb pontosság miatt. A tévedés mértéke ebben az esetben 11,29 m, ami a pontosság definíciója szerint nem elfogadható.

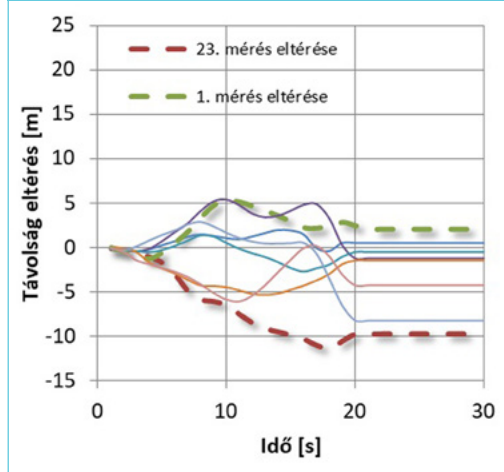
9. ábra: (a) Az eredeti 24. mérés és a 23. korrigált mérés trajektóriái (b) a távolság eltérés időbeni alakulása. (saját szerkesztés)



A következő 10. ábra a 30-as sebességhez tartozó csoportban lévő összes mérés eltéréseit mutatja. Jól látszik, hogy az első időpillanatban mindegyik a nulla pontból indul majd a végén vagy pozitív, vagy negatív értéket vesz fel, tehát két szélső görbe közt van az összes többi. Ha a szélső görbéket elemezzük, akkor ez azt jelenti, hogy az alábbi vizsgálat összhangban van a táblázattal, ugyanis a táblázatban szereplő két legnagyobb eltérést mutató mérés az 1. és a 23.

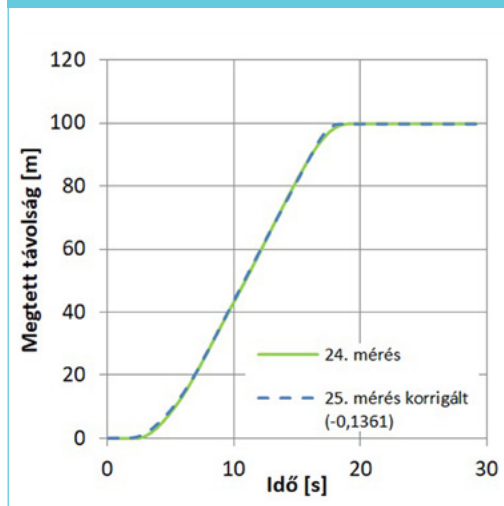
Abban az esetben, ha tovább szeretnénk javítani a mérés pontosságát, akkor a korrekciós

10. ábra: Az eredeti 24. méréshez viszonyított, a 30km/h sebességértékek körüli korrigált mérések távolság eltérései. (saját szerkesztés)

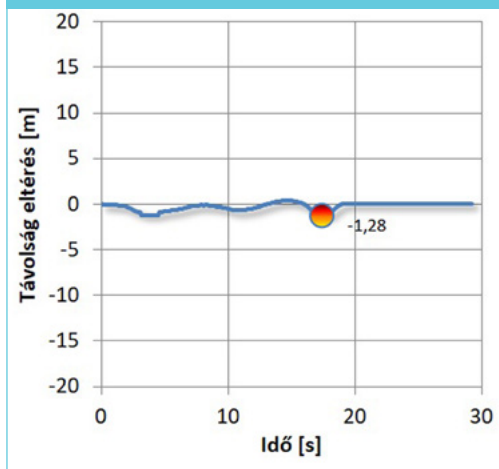


tényező előállításához az eddiginél pontosabb mért sebesség adatokra van szükség. A 24. mérésből meghatároztam a sebesség értéket század pontossággal, majd ehhez igazítottam a 25. korrigált mérést. Az eredmény a 11. ábrán látható. A távolságleltérés 1,96 m-ről 1,28 m-re csökkent, ami egyértelmű javulást jelent.

11/a. ábra: Az eredeti 24. mérés és a ráillesztett 25. korrigált mérés trajektóriái. (saját szerkesztés)



11/b. ábra: A távolság eltérés időbeni alakulása. (saját szerkesztés)



Az ábrák alapján az alábbi megállapítások tehetők:

- a legrosszabb esetben 11,29 m távolság különbség adódott menet közben 90,23%-os pontosság mellett, így ez a tévedés nem elfogadható mértékű,
- a legjobb esetben 1,96 m távolság különbség adódott 99,86%-os pontosság mellett, amely a korrekciós tényező változtatásával 1,28 m-re csökkent, ezáltal a pontosság definíciója szerint ez elfogadható hiba.

6. KONKLÚZIÓ

A mérés során megállapítottam, hogy a gyorsulásmérő dőlés szöge befolyásolja a mérés eredményét, amit korrekciós tényezővel kompenzálni lehet. A korrekciós tényező megállapításához a jármű sebességét használtam fel, amit km/h értékben tudtam mérni. Megfigyelhető, hogy minél nagyobb a hiba, annál nagyobb javulás érhető el a végeredményben, ami egyértelművé teszi, hogy a sebességet is mérni kell, ami által elvégezhető a korrigálás.

A vizsgálatból kiderül, hogy a jármű által megtett távolság meghatározható a

gyorsulás szenzorból és a jármű sebesség adataiból, ezáltal mérhető a járműkövetési távolság a forgalomban menet közben. A pontosság nem függ a mintavételi darabszámtól, sem a jármű sebességétől. A végeredmény pontossága függ a műszer vízszintes helyzetétől, vagyis feltételezhető, ha kompenzálva lenne a mérés közben, akkor a pálya hosszúságától függetlenül pontos mérési eredményt adna.

A következő vizsgálatot stabilizált gyorsulásmérővel fogom végezni, illetve egy időben két egymást követő járművel.

A tanulmány a "Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen" című (azonosító szám: EFOP-3.6.1-16-2016-00017) projekt keretében készült.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Tettamanti T., Varga I., Csikós A.: *Közúti Mérések*, Typotex, Budapest, 2016.
- [2] Luspay T., Tettamanti T., Varga I.: *Forgalomirányítás*, Typotex, Budapest, 2011.
- [3] B.D. Greenshields: A study of traffic capacity. In *Proceedings of the Highway Research Board*, vol. 14, pp. 448-477, 1935.
- [4] M. Treiber, D. Helbing. Realistische Mikrosimulation von Straßenverkehr mit einem einfachen Modell, Dresden, 2002.
- [5] A. Kesting, M. Treiber, D. Helbing.: Enhanced intelligent driver model to access the impact of driving strategies on traffic capacity, *Phil. Trans. R. Soc. A* (368), 4585 – 4605, 2010. DOI: <http://doi.org/cn2b8r>
- [6] Mika P.: Adaptive car following model, *Journal of Mechanical Engineering*, vol. 68., no. 3, 281-288, 2018, DOI: 10.2478/scjme-2018-0041, DOI: <http://doi.org/dbh6>
- [7] L. A. PIPES.: Wave theories of traffic flow, Department of Engineering University of California, Los Angeles, California
- [8] L. A. PIPES.: Car following models and the fundamental diagram of road traffic,

Transportation Research, Los Angeles, California, Vol. 1, pp. 21-29., 1967, DOI: <http://doi.org/b2s6vv>

- [9] H. GREENBERG.: An Analysis of Traffic Flow, *Operation Research*, Vol. 7, no. 1, pp. 79-85, 1959.

- [10] K. É. Gilicze, G. Debreczeni.: Közúti forgalmi áramlatok mikroszkopikus és makroszkopikus szemléletmódi jellemzése, *Közlekedéstudományi szemle*, 2010, Vol.: 60, pp. 16-20



Generation of Vehicle Trajectory from Acceleration Sensor Data

The test reveals that the distance travelled by the vehicle can be determined from the acceleration sensor and the vehicle speed data, thereby the vehicle's following distance in traffic is measurable while driving. Accuracy does not depend on the number of samples taken or the speed of the vehicle. The accuracy of the final result depends on the horizontal position of the instrument, i.e. it can be assumed that if it were compensated during the measurement process, it would be expected to give an accurate measurement regardless of the longitudinal slope of the track.



Erstellung der Fahrzeugtrajektorie aus den Daten des Beschleunigungssensors

Die Untersuchung zeigt, dass die vom Fahrzeug zurückgelegte Strecke aus dem Beschleunigungssensor und den Fahrzeuggeschwindigkeitsdaten ermittelt werden kann, wodurch der Sicherheitsabstand des Fahrzeugs im Verkehr während der Fahrt messbar ist. Die Genauigkeit hängt nicht von der Anzahl der entnommenen Proben oder der Geschwindigkeit des Fahrzeugs ab. Die Genauigkeit des Endergebnisses hängt von der horizontalen Position des Instruments ab, d. H. es kann angenommen werden, dass, wenn es während des Messprozesses kompensiert werden könnte, es würde ein genaues Messergebnis ergeben, unabhängig von der Längsneigung der Fahrbahn.



A magyarországi regionális vasúti és autóbuszos személyszállítás párhuzamosságának analitikus vizsgálata logit-modell segítségével

Magyarország közlekedésében aktuális probléma a regionális autóbuszos és vasúti személyszállítás párhuzamossága, hiszen a fenntartható és hatékony közlekedés megköveteli, hogy az alágazatok – bizonyos határok között – egymás kiegészítői (komplementerei) legyenek. Hazánk összes régiójában megtalálhatjuk a párhuzamos autóbuszos és vasúti közösségi közlekedést, amely a két alágazat közötti versenyhelyzetet eredményezheti, így nem teljesül a kiegészítő szerep. A probléma kezelésének érdekében szükséges a jelenlegi párhuzamos közösségi közlekedési lehetőségek optimalizálása.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.5.3

Lakatos András – dr. Mándoki Péter

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
e-mail: lakatos.andras@mail.bme.hu, mandoki.peter@mail.bme.hu

1. BEVEZETÉS

Magyarország közösségi közlekedése meghatározó szerepet tölt be a mobilitási igények kielégítésében és nagyban befolyásolja a nemzetgazdaság alakulását is, ezért fejlesztése – többek között a meglévő párhuzamosságok optimalizálásával – elengedhetetlen. Ugyan az infrastrukturális innováció – a kormányzati és Európai Unió forrásainak köszönhetően – folyamatos (autópályák építése, vasúti pályák felújítása), azonban a makroszkópikus forgalomszervezési feladatok a háttérbe kerülnek. A hálózat teljes egészére vonatkozó szemléletmód is fontos részét képezi a fejlesztésnek, amelynek alkalmazásával az infrastrukturális beruházás op-

timalizálható, valamint anyagi és emberi erőforrás takarítható meg az üzemeltetés során.

A párhuzamos közösségi közlekedés problémájára megoldást jelenthetne az állami támogatást mellőző, piaci alapú személyszállítási szolgáltatás, de az 1370/2007 EK rendelet kimondja, hogy „Jelenleg számos, általános gazdasági érdekű szükségletet kielégítő országos személyszállítási szolgáltatás nem működtethető kereskedelmi alapon”, ezért a közfinanszírozott, illetve piaci alapú szolgáltatás jelenléte dilemmákat vet fel [2].

Az alágazatok közötti munkamegosztással kapcsolatos kutatással foglalkozik a [4] és az [1], de vizsgálataikban csak a minden szem-

1. ábra: A vizsgált regionálisan futó párhuzamos autóbusz- és vasútvonalak térképes ábrázolása.



pontra kiterjedő, részletes elemzés elkészítéséről esik szó, azok módjáról, alkalmazhatóságáról, közlekedésszervezési lépéseiről azonban nem. A [3] már részletesebben foglalkozik a témával, amelyben hasonló, de más megközelítésen alapuló mutatószámot adnak meg. Az [5] a menedzsment oldaláról mutat be kutatási tevékenységeket.

A párhuzamos közösségi közlekedés terén végzett kutatás egyik részeként az érintett közigazgatási egységek mérete (például lakosság), valamint a menetrendekben meghirdetett kínálat, illetve a járművek (és utasok) hálózaton töltött időértékei alapján minőségimutató-értékeket – és ezzel együtt beavatkozási javaslatokat – definiáltunk az egyes, vizsgálat részét képező regionális és párhuzamos vonalakat illetően (1. ábra, 1. táblázat) [9].





















Az említett adatok súlyozásával az 1. ábrán szereplő párhuzamos vonalakra kiszámítottuk a minőségimutató-értékeket, illetve határokat, valamint beavatkozási lehetőségeket határoztunk meg az egyes intervallumokhoz tartozóan, amelyet a 2. ábra mutat.

1. táblázat: Párhuzamos vonalakra vonatkoztatott minőségimutató-értékek

Párhuzamos vonal megnevezése	M
Kaposvár – Siófok	-19,29
Székesfehérvár – Komárom	-13,71
Nyíregyháza – Vásárosnamény	-1,68
Zalaegerszeg – Rédics	-5,00
Szeged – Békéscsaba	-0,29
Budapest – Kunszentmiklós	2,03
Debrecen – Füzesabony	4,97

Jelen kutatás célja a 2. ábrában szereplő minőségimutató-értékhatárok validálása analitikus úton. A vizsgálat során a felhasználói eszközválasztást leíró – eljutási idő és eljutási költség alapú – súlytényező-értékek kerülnek kiszámításra az 1. ábrán szereplő vonalak esetében a logisztikus regresszió, mint matematikai eszköz és a vonalakon végzett utasszámlálási adatok alapján. A módszer segítségével meghatározhatók az egyes súlytényezők függvényei a minőségi mutató felhasználásával. A függvények jellegét és szélsőértékeit vizsgálva pontosíthatók a 2. ábrán szereplő minőségi mutató intervallum-határok.

2. ábra: Beavatkozási javaslatok a minőségimutató-értékek függvényében.

Közlekedési mód	Javasolt beavatkozás				
					
					
Minőségi mutató értéke	M < -5		M ∈ [-5; -1]		M > 5
Jelmagyarázat	 Teljes felújítás vagy magas költségigényű beavatkozás  A közlekedési mód nem igényel beavatkozást  Szolgáltatási színvonal növelése, felülvizsgálata  A járművek a vonatra jellemző kisebb lélekszámú településeken álljanak meg, összekötve azokat a járási vagy egyéb közigazgatási központtal		 Vasútra való autóbuszos rá- és elhordás, menetrendben jelölt átszállási kapcsolat kiépítésével  A viszonylat hálózaton belül betöltött szerepe felülvizsgálandó  Igényvezérelt autóbusz  A járművek csak a vonatra jellemző nagyobb lélekszámú településeken álljanak meg		

2. A VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN BEMUTATÁSA

A helyváltoztatások eszközönkénti, térbeni időbeni megoszlását az értékelhető tulajdonságok, azaz a meghatározott alternatíva léte és minősége determinálja. A közlekedési eszközválasztás a helyváltoztatások térbeni megoszlásának ismerete alapján valószínűségi modell segítségével írható le [7].

A logisztikus regressziós modell megfogalmazható egy valószínűségi modellként [6], [8] (1):

$$\text{logit}(y=1) = \beta x \quad (1)$$

Ahol y a diszkrét függő változó ($y=1$ a „siker”, $y=0$ a „kudar”), a logit függvény az argumentumban szereplő esemény esélyének logaritmusa, βx pedig az együtthatók és a magyarázó változók lineáris kombinációja. A β együtthatók a logisztikus regresszió paraméterei. A jobb oldalon ugyan nem szerepel hibatermék, a megfigyelt kimenet és a magyarázó változók közötti kapcsolat sztochasztikus jellegére az utal, hogy a bal oldalon nem a megfigyelt

kimenet, hanem a bekövetkezési esély logaritmusa szerepel.

A siker valószínűségét az alábbi módon lehet meghatározni (2):

$$P(y=1) = P(\alpha x + \sigma \varepsilon > 0) = P(\varepsilon > -\alpha x / \sigma) = 1 - F(-\alpha x / \sigma) \quad (2)$$

ahol:

- αx a magyarázó változók és az együtthatók lineáris kombinációja;
- ε a logisztikus eloszlásfüggvény;
- σ pedig a szórás.

A logisztikus eloszlásfüggvény szimmetrikus, a siker valószínűsége tehát (3):

$$P(y=1) = F(\alpha x / \sigma) \quad (3)$$

Mivel az (1) és (3) egyenletek ugyanazt a valószínűséget definiálják, a közvetlen valószínűségi modell β együtthatói és a látens változós lineáris regressziós modell α együtthatói között a következő kapcsolat (4) áll fenn [12]:

$$\beta = \alpha / \sigma \quad (4)$$

Annak érdekében, hogy az egyes alternatívák (jelen esetben autóbusz vagy vonat) tulajdonságai súlyuknak megfelelően értékelhetők legyenek, egy lineáris kombinációjú, g_m súlytényezőket figyelembe vevő hasznosság-függvényt, – amelynek általános alakját (5) adja meg – szükséges meghatározni minden alternatívához.

$$U(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (5)$$

Mivel jelen esetben a vizsgálat tárgyát két közlekedési mód (autóbuzsos és vasúti közlekedés) képezi, ezért a hasznosság-függvények a következőképpen alakulnak (6), (7):

$$U_b = x_{11} \cdot g_1 + x_{12} \cdot g_2 + \dots + x_{1m} \cdot g_m \quad (6)$$

$$U_v = x_{21} \cdot g_1 + x_{22} \cdot g_2 + \dots + x_{2m} \cdot g_m \quad (7)$$

ahol:

- X_{nm} : az m értékelhető tulajdonság az n alternatívánál;
- g_m : az adott tulajdonsághoz tartozó súlyszám;
- U_b : az autóbusz-közlekedést leíró hasznosság-függvény;
- U_v : a vasúti közlekedést leíró hasznosság-függvény.

A forgalommegosztás során leggyakrabban alkalmazott tulajdonság a költség és az idő, amely a korábbi kutatások alapján a vizsgált hét regionális és párhuzamos vonal esetében rendelkezésre áll a városközponttól városközpontig tartó eljutások figyelembe vételével. Így a fenti egyenleteket átalakítva a következő hasznosság-függvények állnak elő (8), (9):

$$U_b = T_{b,ij} \cdot w_{t,b} + K_{b,ij} \cdot w_{c,b} \quad (8)$$

$$U_v = T_{v,ij} \cdot w_{t,v} + K_{v,ij} \cdot w_{c,v} \quad (9)$$

ahol:

- $T_{b,ij}$ az autóbusz igénybevétele esetén az eljutási idő értéke i és j települések közötti relációban;
- $K_{b,ij}$ az autóbusz igénybevétele esetén az eljutási költség értéke i és j települések közötti relációban;
- $w_{t,b}$ az eljutási idő súlytényezője autóbusz-közlekedés esetén;

- $w_{c,b}$ az eljutási költség súlytényezője autóbusz-közlekedés esetén;
- $T_{v,ij}$ a vasút igénybevétele esetén az eljutási idő értéke i és j települések közötti relációban;
- $K_{v,ij}$ a vasút igénybevétele esetén az eljutási költség értéke i és j települések közötti relációban;
- $w_{t,v}$ az eljutási idő súlytényezője vasúti közlekedés esetén;
- $w_{c,v}$ az eljutási költség súlytényezője vasúti közlekedés esetén.

Az U_b és U_v értékek függvényében az adott alternatíva P_b , illetve P_v valószínűsége meghatározható az alábbi módon (10), (11):

$$P_b = f(U_b, U_v) \quad (10)$$

$$P_v = f(U_b, U_v) \quad (11)$$

A logit modellt alkalmazva a felírt bináris esetre (12), (13), (14):

$$P_{n=1} = \frac{e^{U_{n=1}}}{\sum_{n=1}^2 e^{U_n}} = \frac{e^{U_1}}{e^{U_1} + e^{U_2}} \quad (12)$$

$$P_b = \frac{e^{U_b}}{e^{U_b} + e^{U_v}} = \frac{e^{T_{b,ij} \cdot w_{t,b} + K_{b,ij} \cdot w_{c,b}}}{e^{T_{v,ij} \cdot w_{t,v} + K_{v,ij} \cdot w_{c,v}} + e^{T_{b,ij} \cdot w_{t,b} + K_{b,ij} \cdot w_{c,b}}} \quad (13)$$

$$P_v = \frac{e^{T_{v,ij} \cdot w_{t,v} + K_{v,ij} \cdot w_{c,v}}}{e^{T_{v,ij} \cdot w_{t,v} + K_{v,ij} \cdot w_{c,v}} + e^{T_{b,ij} \cdot w_{t,b} + K_{b,ij} \cdot w_{c,b}}} \quad (14)$$

ahol: $0 \leq P_n \leq 1$ és $P_b + P_v = 1$.

A hasznosság-függvények tényezői közül az eljutási költség-, illetve időértékek ismertek, viszont ismeretlenek ezen paraméterek súlytényező-értékei ($w_{t,b}$, $w_{c,b}$, $w_{t,v}$, $w_{c,v}$).

Ehhez a Közlekedéstudományi Intézet által 2016-ban végzett országos utasforgalmi felmérésből származó adatokat felhasználva elő-

állíthatók relációnként a $\widehat{P}_{b\ i,j}$ és $\widehat{P}_{v\ i,j}$ megfigyelésen alapuló valószínűségi értékek az alábbi módon (15), (16):

$$\widehat{P}_{b\ i,j} = \frac{N_{b\ i,j}}{N_{\bar{0}\ i,j}} \text{ és } \widehat{P}_{v\ i,j} = \frac{N_{v\ i,j}}{N_{\bar{0}\ i,j}} \quad (15), (16)$$

ahol:

- $N_{b\ i,j}$ az utasforgalmi felmérésből származó utasszámérték autóbusz esetén i és j relációban;
- $N_{v\ i,j}$ az utasforgalmi felmérésből származó utasszámérték autóbusz esetén i és j relációban;
- $N_{\bar{0}\ i,j} = N_{b\ i,j} + N_{v\ i,j}$.

A hasznosság-függvényekben lévő súlytényezők (ismeretlenek) értékeinek meghatározása a logit-modell valószínűségi egyenleteinek és az utasforgalmi megfigyelésen alapuló valószínűségeket ($(\widehat{P}_{b\ i,j}, \widehat{P}_{v\ i,j})$) hibaösszegének minimalizálásával történik a legkisebb négyzetek módszere segítségével (17), (18).

$$\sum_{i,j} (\widehat{P}_{b\ i,j} - P_b)^2 \rightarrow \text{Min.} \quad (17)$$

$$\sum_{i,j} (\widehat{P}_{v\ i,j} - P_v)^2 \rightarrow \text{Min.} \quad (18)$$

Részletesebben (19), (20):

Hibaösszeg=

$$\sum_{i,j} \left[\widehat{P}_{b\ i,j} - \frac{e^{T_{b\ i,j} w_{t,b} + K_{b\ i,j} w_{c,b}}}{e^{T_{v\ i,j} w_{t,v} + K_{v\ i,j} w_{c,v}} + e^{T_{b\ i,j} w_{t,b} + K_{b\ i,j} w_{c,b}}} \right]^2 \rightarrow \text{Min.} \quad (19)$$

Hibaösszeg=

$$\sum_{i,j} \left[\widehat{P}_{v\ i,j} - \frac{e^{T_{v\ i,j} w_{t,v} + K_{v\ i,j} w_{c,v}}}{e^{T_{v\ i,j} w_{t,v} + K_{v\ i,j} w_{c,v}} + e^{T_{b\ i,j} w_{t,b} + K_{b\ i,j} w_{c,b}}} \right]^2 \rightarrow \text{Min.} \quad (20)$$

Az egyes relációkban vett súlyértékek minél pontosabb meghatározása érdekében a számítások az MS Solver programja segítségével készültek.

3. A VIZSGÁLATI MÓDSZERTAN ALKALMAZÁSA

A bemutatott vizsgálati eljárás alapján – az egyes, kutatásba bevont párhuzamos vonalak tekintetében külön-külön – meghatározhatók az eljutási időre és az eljutási költségre, mint súlytényezőkre vonatkozó számértékek. Mivel ezen értékek az összehasonlított párhuzamos, regionális autóbusz-, illetve vasútvonalakra értendők, ezért a súlytényezőkhöz hozzárendelhető az adott vonalra meghatározott minőségimutató-érték is (2. táblázat).

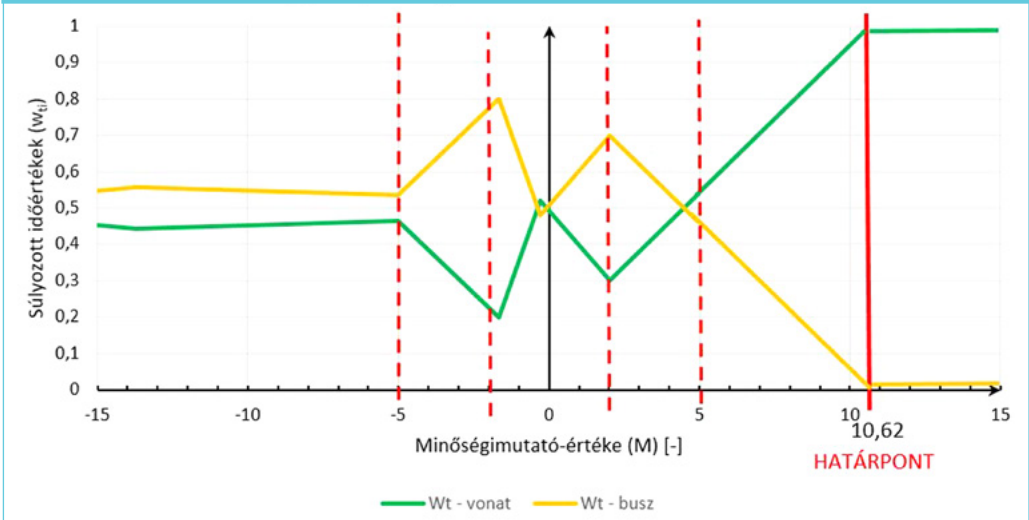
A 2. táblázatban foglalt eredményeket az idő-, valamint a költség szerinti megbontásban ábrázolva (3. ábra, 4. ábra) meghatározhatók az egyes minőségimutató-intervallumokban a kínálat alapján vett eljutásiidő- és eljutási költségértékek hatásai az eszközválasztásra. Fontos hangsúlyozni, hogy a beavatkozások az eljutási idő értékek minél magasabb súlyszámainak elérése érdekében határoztuk meg összhangban az eddig végzett gyakorlati kutatásokkal [9], [10]. Ugyanis a rövidebb távú (100 kilométer alatti) helyközi utazások során a válaszadók döntő többsége (közel 80%-uk) az utazási időt jelölte meg az eszközválasztása során elsődleges preferenciaként.

A 3. és 4. ábrák alapján megállapítható, hogy -5 alatti minőségimutató-érték során az eljutási idő, mint súlytényező értéke kons-

2. táblázat: Súlytényező-értékek a minőségimutató-értékek függvényében.

	M [-]	-19,29	-13,71	-5	-1,68	-0,29	2,03	4,97
vonat	w_t [-]	0,486	0,442	0,426	0,200	0,521	0,300	0,539
	w_c [-]	0,514	0,558	0,574	0,800	0,479	0,700	0,461
autóbusz	w_t [-]	0,514	0,558	0,574	0,800	0,479	0,700	0,461
	w_c [-]	0,486	0,442	0,426	0,200	0,521	0,300	0,539

3. ábra: Az eljutási idő hatása az eszközválasztásra a minőségi mutató függvényében párhuzamos kínálat esetén.

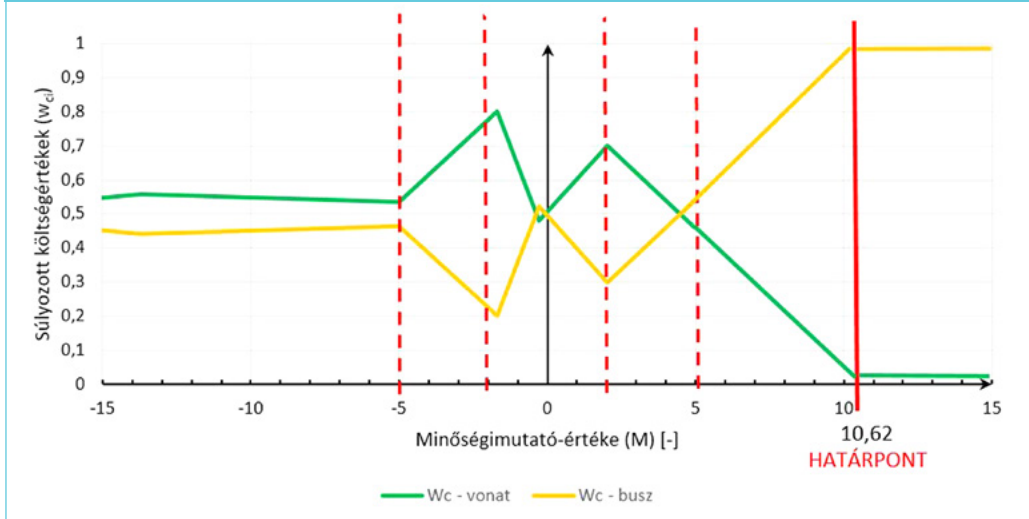


tans. Ugyan -15 minőségimutató-értéknél az egyenesek közötti távolság csökkenése figyelhető meg, de az eltérés mértéke alapján konstansnak tekinthető mindkét függvény. Megfigyelhető, hogy a felhasználók ilyen esetben 55%-os súllyal a kedvezőbb eljutásiidő-értéket garantáló autóbusz-közlekedést választják, a vasúti közlekedést választók számára az eljutási költség jelenti a fő vonzerőt. Ezt jól magyarázzák az utas számlálás során felvett adatok, ugyanis a jelzett intervallumban nagyságrendi (kb. 60-70-szeres) eltérések tapasztalhatók az autóbusz-közlekedés javára. Az e szakaszban tapasztalható konstans jelleg alátámasztja a beavatkozási javaslatokat, ugyanis az autóbusz képes kiszolgálni a kedvező eljutási idő miatt a hivatásforgalmat, míg a vasúti közlekedésben a nagyobb beruházás (pl. teljes vonalfelújítás, a nyomvonal újragondolása) jelentené a megoldást, amely tetemes költségigénye miatt meggondolandó. Az ebbe a kategóriába tartozó vasútvonalak (Kaposvár – Siófok, Székesfehérvár – Komárom, Zalaegerszeg – Rédics) közös jellemzője, hogy kis lakosságú településeket szolgálnak ki, ahol a vasútállomás a helység közigazgatási határához közel helyezkedik el, továbbá a kínálati értékek is szimbolikusak. Ezzel szemben

az autóbusz-közlekedés kedvező eljutásiidő-értékeket garantál a település-központok fel-táráásával.

A -5 és -1 közötti intervallumot vizsgálva megállapítható, hogy a súlytényezők függvényei már – hozzávetőlegesen 45 fokos meredekségű – egyeneseket mutatnak, amelyek előjelet váltanak -1,68 minőségimutató-értéknél. Ezért a korábbi kutatásokon alapuló intervallum-határ -1 értékről -2 értékre szükséges pontosítani. Az így kialakult -5 és -2 tartományban tehát megállapítható, hogy az autóbusz-közlekedést választók számára az eljutási idő, mint súlytényező eszközválasztásra gyakorolt hatása folyamatosan nő, míg a vasúti közlekedés eszközeit az utasok döntően annak költsége miatt veszik igénybe. A súlyszámok közötti legnagyobb különbség jelentős, kb. 0,6. Ezzel a vasúti közlekedés csak az eljutási költségek tekintetében marad versenyképes, amelyből kifolyólag javasolt a vasútvonalon található megállóhelyek optimalizálása a kedvezőbb eljutásiidő-értékek garantálása érdekében, ami a minőségimutató-érték növekedésével pozitív meredekségű w_i egyenesre való illeszkedést eredményezheti, elősegítve a vasúti közlekedés – eljutási időbeni – versenyképességét. A kimaradó megállóhelyek kiszolgálását java-

4. ábra: Az eljutási költség hatása az eszközválasztásra a minőségi mutató függvényében párhuzamos kínálat esetén.



solt igényvezérelt autóbusz-közlekedéssel végezni. A megállóhely-optimalizálás versenyképességre gyakorolt hatásairól, hasznairól szól a [12], amit magyarországi viszonylatban a MÁV-HÉV Zrt., illetve külföldön a finn vasúttársaság is alkalmazott.

A -2 és 2 közötti intervallumot érdemes a grafikon alapján két részre osztani:






















- -2 és 0 közötti szakasz;
- 0 és 2 közötti szakasz.

Az előbbi részen az autóbusz w_i egyenesének meredeksége – az eddig tapasztaltnál képest – nagyobb (kb. 51 fok) és negatív értéket vesz fel, míg a vasúti közlekedésben ennek ellentéte figyelhető meg, amelynek következtében hirtelen változás következik be, azaz az alábbi, közlekedésszervezési beavatkozások eszközölésével jelentősen növelhető a vasúti közlekedés versenyképessége. A zérus érték közelében az autóbusz és a vonat súlyszámai szinte azonosak, azaz a 0 érték közelében egyformán fontos a felhasználó számára az eljutási idő, illetve az eljutási költség, amelyekhez a kínálat is igazodik, versenyhelyzetet eredményezve. A fentiek értelmében egyrészt a szolgáltatási színvonal növelése javasolt mindkét közleke-

dési mód esetében, hiszen a jelenlegi kínálat mellett közel azonos az utasok eljutási időre és eljutási költségre való érzékenysége, így bizonyos többletszolgáltatásokkal (pl. Wi-Fi, modern járművek stb.), vagy a jelentkező igények minél pontosabb megismerésével fejleszthető a szolgáltatás színvonala mindkét közlekedési mód fenntartása mellett. Amennyiben szükséges a súlyozott értékek közelítése, úgy a vasútvonalon megállóhely-optimalizáció hajtandó végre. Ide sorolható a Szeged–Békéscsaba vasútvonal, illetve a vele párhuzamosan futó autóbusz-vonalak, amelyek vonali szinten nagy lakosszámú településeket érintenek, hasonló (Szeged és Hódmezővásárhely relációt leszámítva) kínálati értékeket nyújtva. További jellemző, hogy a vasútállomások és az autóbusz-állomások egy helyen és/vagy a belvároshoz közel helyezkednek el.

A 0 és 2 közötti szakasz nem várt eredményt mutat, ugyanis a felhasználók számára az eszközválasztás során nagyobb súllyal bír az eljutási idő értéke, amelyet az autóbusz képes hatékonyabban biztosítani. Ugyanakkor hangsúlyozandó, hogy a közlekedési módok közötti eltérés jóval kisebb értékkel bír, mint a -5 és -2 intervallumban (kb. 0,4) és az egyenesek meredeksége ismét 40 fok körüli.

5. ábra: Beavatkozási javaslatok a pontosított minőségimutató-értékek függvényében.

Közlekedési mód	Javasolt beavatkozás				
					
					
Minőségi mutató értéke	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> <div style="width: 20%; background-color: red; color: white; text-align: center; padding: 2px;">$M < -3$</div> <div style="width: 20%; background-color: green; color: white; text-align: center; padding: 2px;">$M \in [-5; -2]$</div> <div style="width: 20%; background-color: green; color: white; text-align: center; padding: 2px;">$M \in [-2; 2]$</div> <div style="width: 20%; background-color: green; color: white; text-align: center; padding: 2px;">$M \in [2; 5]$</div> <div style="width: 20%; background-color: red; color: white; text-align: center; padding: 2px;">$M > 5$</div> </div>				
Jelmagyarázat	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p> Teljes felújítás vagy magas költségigényű beavatkozás</p> <p> A közlekedési mód nem igényel beavatkozást</p> <p> Szolgáltatási színvonal növelése, felülvizsgálata</p> <p> A járművek a vonalra jellemző kisebb lélekszámú településeken álljanak meg, összeköve azokat a járási vagy egyéb közigazgatási központtal</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p> Vasútra való autóbuszos rá- és elhordás, menetrendben jelölt átszállási kapcsolat kiépítésével</p> <p> A viszonylat hálózaton belül betöltött szerepe felülvizsgálandó</p> <p> Igényvezérelt autóbusz</p> <p> A járművek csak a vonalra jellemző nagyobb lélekszámú településeken álljanak meg</p> <p> Üzletpolitikai kedvezmények</p> </div> </div>				

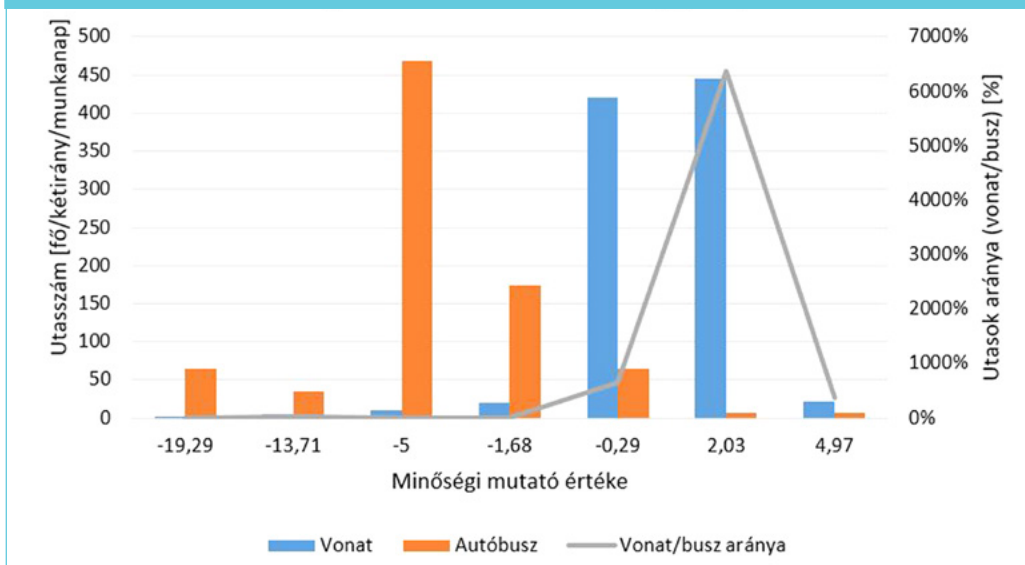
Beavatkozási javaslatként ajánlott – a kisebb mértékű eltérésre való tekintettel – a vasúti közlekedésben a megállóhely-optimalizáció végrehajtása az eljutásiidő-értékének csökkentése végett, valamint mindkét közösségi közlekedési mód megtartása mellett a szolgáltatási színvonal növelése az utazási igények térben és időben történő elosztásával az autóbuszos és vasúti közlekedés között (pl. csúcsidőben párhuzamos kínálat, csúcsidőn kívül vasúti menetrenddel összehangolt ráhordó autóbusz-járatok), illetve üzletpolitikai kedvezmények bevezetése (pl. kombinált bérlet stb.). Jellemzően azon párhuzamosan futó vasút-, illetve autóbusz-vonalak tartoznak ide, amelyek sűrűn lakott, nagy utasforgalmi igényeket generáló településeket kötnek össze a városok különböző pontjait feltárva.

Mivel látható, hogy a -2 és 0, valamint a 0 és 2 közötti minőségimutató-érték intervallumokban az egyes egyenesek meredeksége eltérő, viszont a javasolt beavatkozások hasonlóak, ezért utóbbi terén megbontásuk nem reális.

A 2 és 5 közötti intervallumban az autóbusz-közlekedés által garantált eljutásiidő-értékek súlyszáma folyamatosan csökkenő tendenciát mutat, míg a vasutét növekedőt. Ez azt jelenti, hogy a közlekedési módok által kínált szolgáltatások ismét közelítenek a versenyhelyezethez, amelyet az egyenesek metszéspontja szimbolizál az 5-ös értékű minőségimutatóhoz közel. A vasúti közlekedés – eljutási idő alapú – versenyhelyzetének növelése érdekében megállóhely-optimalizáció, illetve ezt követően rá- és elhordó (helyi) autóbuszhálózat kialakítása szükséges, a kimaradt megállóhelyek igényvezérelt autóbusz-közlekedéssel történő kiszolgálása mellett.

Az 5 feletti minőségimutató-értékek esetében az eljutásiidő-értékek súlysámát leíró egyenes az autóbusz-közlekedés terén folyamatosan csökken a határpontig (10,62 ~ 11), ahol konstans értéket vesz fel (0,01), míg a vasúti közlekedést szimbolizáló egyenes folyamatosan nő szintén a határpontig, ahol eléri maximális értékét (0,99), majd konstans lesz. Fontos kiemelni tehát, hogy a határpontnál nagyobb

6. ábra: Utasszámok alakulása közlekedési módoként a minőségi mutató értékeinek függvényében.



minőségimutató-értéket párhuzamos kínálat esetén, vonali szinten garantálni nem racionális, hiszen se a költség, se az eljutási idő eszközválasztásra gyakorolt hatásán érdemleges változtatás nem érhető el.

Az 5 és 11 közötti minőségimutató-értékek esetében tehát a vasúti közlekedést a felhasználók egyre nagyobb súllyal választják a kínált eljutásiidő-értékek miatt, míg az autóbusz-közlekedést választók számára annak költsége jelenti a legfőbb vonzerőt. Ebből kifolyólag – a -5 alatti minőségimutató-értékekhez hasonlóan – nagyságrendi eltérések tapasztalhatók az utasszám területén a két közlekedési mód között, ezáltal a vasúti közlekedés javára. Ezek alapján a vasúti közlekedés nem igényel beavatkozást, míg az autóbuszvonal hálózaton belül betöltött szerepe felülvizsgálandó.

A fenti következtetések, megfontolások alapján a pontosított minőségimutató-értékek függvényében javasolt beavatkozásokat az 5. ábra tartalmazza.

A korábbi kutatások során a Debrecen – Füzesabony párhuzamosan futó vasút- és autóbuszvonal – a fenti beavatkozási javaslatok,

valamint egy finnországi példa alapján – minőségimutató-értékének növelése történt, így a jelenlegi kínálati paraméterek szerint számított 4,97-es érték 7,80-ra emelkedett. Ráillesztve ezt az értéket a 3. és 4. ábrán foglaltakra elmondható, hogy a párhuzamos vonalak közötti versenyhelyzet megszűnt, az eljutásiidő-értékek, mint súlytényezők tekintetében a vasúti közlekedés élvez előnyt, míg az autóbuszt annak költsége miatt választják az utasok.

Az előzőek és a 6. ábra alapján valószínűsíthető, hogy a beavatkozás utasszám-növekedést is fog okozni a kötöttpályás közlekedésben, hiszen a zérus minőségimutató-értéket követően az elszállított utasok aránya megnő a vasúti közlekedési eszközökön, míg az alatt az autóbuszokat veszik igénybe a felhasználók.

Fontos megjegyezni, – amint ez a korábban végzett kérdőíves kutatásokból kiderül, – hogy rövidebb távú (100 km alatti) helyközi, munkamotiváltású utazások során a kedvező eljutásiidő-értékkel rendelkező közlekedési módot választják a felhasználók, ugyanis a válaszadók közel 80%-a első preferencia-helyen jelölte meg az utazási időt.

4. KONKLÚZIÓ

A magyarországi regionális – és távolsági – közlekedésben lévő párhuzamos autóbusz- és vasútvonalak aktuális és visszatérő problémát jelentenek, mivel a hazai és nemzetközi közlekedéspolitika a fenntartható közlekedés érdekében megköveteli, hogy a különböző közlekedési módok egymás kiegészítői legyenek. Ehhez elengedhetlenül szükséges a párhuzamosan futó vonalak optimalizálása.

Jelen vizsgálat hipotézise a korábbi kutatások során meghatározott minőségimutató-értékek analitikus úton történő alátámasztása. A bizonyításhoz a vizsgált, Magyarország összes régióját lefedő regionális – azaz 100 kilométer alatti – és párhuzamosan futó autóbusz- és vasútvonal utasszám-adatai és a kínált eljutási idő- és eljutási költség-értékek kerültek értékelésre a logit-modell, mint matematikai módszer segítségével.

A fent említett eljárás alapján az eljutási időre és eljutási költségre vonatkozó súlyszámok kerültek meghatározásra mind az autóbusz-, mind pedig a vasúti közlekedést illetően. Az említett súlyszámok minőségimutató-értékekhez való hozzárendelésével leírhatóvá vált az egyes minőségre vonatkozó érték-intervallumokban az utasszámok alapján képzett felhasználói súlyértékekből adódó függvények meredeksége, amely jól szimbolizálja a közlekedési módok közötti versenyhelyzet jellegét.

Amennyiben a minőségimutató-értéke -5 alatti, úgy a költség- és időegyenesek kvázi konstansok és az autóbusz-közlekedést a felhasználók többségben a kínált kedvező eljutási idő miatt választják, amelyet az időre, mint súlytényezőre vonatkozó egyenes magas értéke mutat. Ebben az esetben – mivel konstans számokról van szó – a vasúti közlekedés versenyképességének növelése pusztán közlekedésszervezési eszközökkel nem lehetséges.

A -5 és -1 közötti minőségre vonatkozó értékek között már körülbelül 45 fokos egyenese-

ket mutatnak az egyes súlyértékek, amelynek alapján a vasúti közlekedés versenyképessége megállóhely-optimalizációval javítható, hiszen a -1 és +1 közötti intervallumban már az egyes egyenesek előjelet váltanak és meredeken közelítenek a versenyhelyzethez, amelyet végül a zérus pont környékén érnek el. Mivel az egyenesek meredekségében az előjelváltás a -2 értékhez közelebb történik, ezért az előző kutatások eredményeihez képest a minőségimutató-határértékét -1 értékről -2 értékre szükséges módosítani.

Szintén előjelváltás történik a +2 értékhez közel. Az addig az eljutási idő terén növekvő tendenciát mutató – de a versenyhelyzettől kevésbé távolodó – autóbuszra vonatkoztatott súlyszámok függvényének meredeksége negatív értéket vesz fel, a vasúté pedig ennek fordítottját mutatja. Ezért itt is pontosítani szükséges az eddigi +1 értéken lévő minőségimutató-határértéket +2 értékre.

A +5 értéket követően a versenyhelyzet teljesen megszűnik, a vasúti és autóbuszos közlekedés időegyenesei a +10,62 értékig folyamatosan távolodnak egymástól, ahol elérik a legnagyobb értékét (0,99, illetve 0,01), így az utóbb említett érték jelenti a határpontot. Innentől ismét konstansként viselkedik mindkét függvény, így e határpont feletti minőségimutató-értéket nem racionális elérni, hiszen az eszközválasztást befolyásoló paraméterek súlya változatlan.

Fontos – korábbi, gyakorlati kutatásokból adódó – összefüggés, hogy a felhasználók döntő többsége (kb. 80%) számára az utazással töltött idő a legfontosabb az eszközválasztás során. Így elmondható, hogy az egyes minőségimutató-intervallumokat illetően, az időegyenesen történő minél magasabb érték elérése érdekében – a közlekedéspolitikai szempontok figyelembevételével – a javasolt beavatkozások helytállóak.

Jelen vizsgálat során, analitikus módon is igazolásra kerültek a korábbi, regionális és párhuzamos közösségi közlekedés optimalizálására törekvő kutatások során elért eredmények. Elmondható, hogy a közforgalmú közlekedésre vonatkozó különböző kínálati

paraméterek és demográfiai adatok alapján matematikai módon képzett, minőségre vonatkozó mutatószámmal értékelhetők az adott párhuzamos vonalak, amelyek alapján beavatkozások javasolhatók. Mindezeket az utasforgalmi felmérésekből származó adatok, az eljutási idő- és az eljutási költség-értékek felhasználásával, logit-modell segítségével meghatározott súlytényezők is alátámasztják. Továbbá megjegyzendő, hogy a kapott eredmények összhangban vannak az eddig végzett, nem elméleti – kérdőíves kikérdezés alkalmazásával végzett – kutatásokból kapott eredményekkel is.

A hazai regionális közlekedésben lévő párhuzamosságok optimalizálása – mint a 2016 szeptembere óta tartó kutatásunk fő célja – a kidolgozott módszertan és az abban javasolt beavatkozások alapján lehetséges. A kutatás tartalmának továbbfejlesztésével – különösképp az egyéni közlekedést is bevonva –, az esetleges hibák kiküszöbölésével a vizsgálat által adott eredmények tovább finomíthatók. Természetesen az országos szintű optimalizálás komplex vizsgálatokat igényel, amelyek egy szelete került bemutatásra.

Az OCF-2016 projekt keretein belül megvalósult utasforgalmi mátrixokra vonatkozó adatszolgáltatásért szíves köszönetünket fejezzük ki Miksztai Péternek, a KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. munkatársának.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Ács Balázs: A távolsági autóbusz-hálózat múltja, jelene, jövője. KTI évkönyv, 2007.;
- [2] Ács Balázs: Piacnyitás és üzleti alapú személyszállítás lehetősége Magyarországon. „Új megoldások a közösségi közlekedésben, Modern Városok Program, Területfejlesztés, Elektronikus jegyrendszer” című KTE konferencia, Harkány, 2017. november 10.;
- [3] Albert Gábor – Tóth Árpád: A párhuzamosság, helyettesíthetőség számszerűsítése a közforgalmú közlekedésben. Közlekedéstudományi Szemle, 2008. November.;
- [4] Farkas Dávid, Hagymási Gergely, Nagy Balázs: A helyközi közösségi közlekedés jelenlegi helyzetének ismertetése és hazai szervezésének lehetőségei. Vezetéstudomány, XLI. évfolyam, 2010. 5. szám.;
- [5] Fenghua Zhu, Songhang Chen, Yisheng Lv, Peijun Ye, Gang Xiong, Xisong Dong: Parallel public transport system and its application in the evacuation of large-scale activities. Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2012 15th International IEEE Conference. DOI: <http://doi.org/dbh5>
- [6] Hajdú. L., „A logisztikus függvény és a logisztikus eloszlás,” Statisztikai szemle, %1. kötet82., %1. szám10-11., pp. 991-1011., [2004].
- [7] Kövesné dr. Gilicze Éve, dr. Debreczeni Gábor, dr. Csiszár Csaba: Személyközlekedés. Digitális tananyag, 2014. November.
- [8] KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Közlekedésfejlesztési Kutatóközpont: Országos célforgalmi felvétel és mátrixok kidolgozása (OCF-2016), TEN-T elemzések. 2017. november 30.
- [9] Lakatos A., dr. Mándoki P.: A magyarországi regionális vasúti és autóbuszos személyszállítás párhuzamosságának többszempontú vizsgálat alapján történő összehasonlítása. XII. IFFK 2018 Konferencia, Paper 26. ISBN Online: 978-963-88875-3-5, CD: ISBN 978-963-88875-2-8. p. 371.
- [10] Lakatos A., dr. Mándoki Péter: Felhasználói eszközválasztás vizsgálata a távolsági, párhuzamos közösségi közlekedésben. Közlekedéstudományi Konferencia Győr 2019. ISBN: 978-963-8121-86-8. Egyéb konferenciaközlemény (konferenciaközlemény). p. 1. cikk azonosító: 36
- [11] Lakatos András, dr. Mándoki Péter: A magyarországi párhuzamos távolsági autóbuszos és vasúti közlekedés összehasonlítása felhasználói oldalon jelentkező minőségi elvárások alapján. XI. IFFK 2017. Konferencia, Oldal 249-254., ISBN Online: ISBN 978-963-88875-3-5, CD: ISBN 978-963-88875-2-8
- [12] Lakatos András: A budapesti villamosközlekedés versenyképességének fejlesztése. 2014.

- [13] M. L. Buis, "Logistic regression: When can we do what we think we can do?," http://www.maartenbuis.nl/wp/odds_ratio_3.1.pdf, 29 May [2016].
- [14] P. Allison, „Comparing logit and probit coefficients across groups,” *Sociological Methods & Research*, 28. kötet., 1. szám, pp. 186-208., [1999].
- [15] Változik a H6-os, a H8-as és a H9-es HÉV menetrendje – több vonat, jobb csatlakozások. MÁV-HÉV Zrt.. Megtekintetés: 2017. június 15. <https://web.archive.org/web/20170807153444/http://bhevzrt.hu/hu/hirek/valtozik-a-h6-os-a-h8-as-es-a-h9-es-hev-menetrendje-2017-06-14--tobb-vonat-jobb-csatlakozasok>
- [16] VR to close nearly 30 train stations, some routes. Megtekintés: 2017. 12. 08. https://yle.fi/uutiset/osasto/news/vr_to_close_nearly_30_train_stations_some_routes/8307702.



An analytical study of the parallelism of Hungarian regional rail and bus passenger transport using the logit model

The parallelism of regional bus and rail passenger transport in Hungary is a relevant problem, since sustainable and efficient transport requires that the sub-sectors are complementary within certain limits. In all regions of Hungary, bus and rail public transport lines can be found in parallel, which may result in competition between the two sub-sectors. This means that the complementary role is not fulfilled. In order to address this problem, it is necessary to optimize the current parallel public transport options.



Eine analytische Studie zur Parallelität des ungarischen regionalen Schienen- und Buspersonenerverkehrs anhand des logit-Modells

Die Parallelität des regionalen Bus- und Schienenpersonenerverkehrs in Ungarn ist ein relevantes Problem, da ein nachhaltiger und effizienter Verkehr erfordert, dass sich die Teilsektoren in bestimmten Grenzen ergänzen. In allen Regionen Ungarns gibt es parallele Linien des öffentlichen Bus- und Schienenverkehrs, was zu einem Wettbewerb zwischen den beiden Teilsektoren führen kann. Dies bedeutet, dass die Komplementärrolle nicht erfüllt ist. Um dieses Problem anzugehen, müssen die derzeitigen Optionen für den parallelen öffentlichen Verkehr optimiert werden.



Melléklet

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Önvezető járművek közlekedésbiztonsági hatásai

A 21. század közlekedésében az egyik legnagyobb áttörést az önvezető járművek megjelenése és várható elterjedése jelenti. Előfordulásuk gyakoriságának növekedése számos változást von maga után, úgy mint a károsanyag-kibocsátás megváltozása, a parkolási igény módosulása, a balesetek számának valószínűsíthető csökkenése. Az önvezető járművek elterjedésével az emberi tényező által okozott közlekedési balesetek számában változás állhat be.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.5.4

Dr. Henézi Diána – Gyukin Katalin – Dr. Horváth Balázs

Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék
e-mail: kdiana@sze.hu - kata.gyukin@gmail.com - hbalazs@sze.hu

1. BEVEZETÉS

Az Európai Unió által meghatározott irányelvek szerint a közúti közlekedési balesetben meghaltak számát 2020-ra a felére kell csökkenteni a 2011-es adatokhoz képest (Magyarországon 2011-ben 638-an, míg 2017-ben 625-en veszítették életüket közlekedési balesetben). A hosszú távú cél/vízió az, hogy 2050-re lehetőleg senki se haljon meg az utakon (ez persze nem egyenlő azzal, hogy nem történhet baleset). A cél elérése egyre nehezebb lesz, hiszen a közlekedésbiztonság három területén a kihasználható erőforrások végesek.

A közúti közlekedési balesetek túlnyomó része közvetlenül emberi hiba miatt következik be. Az önvezető járművek megjelenésével és elterjedésével, az emberi tényező – mint járművezető – jelenlétének csökkentésével megalapozottan merül fel a kérdés: jogosan várjuk-e el a balesetek számának szignifikáns csökkenését?

2. A HAZAI KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI BALESETEK OKAI

Elemelve a hazai baleseti számokat, az emberi tényező miatt bekövetkezett balesetek legfőbb okai az 1. táblázatból láthatók.

Fő baleseti okként az elsőbbség meg nem adását, valamint a sebesség nem megfelelő megválasztását (amit az út-, látási, időjárás, és forgalmi viszonyokhoz képest viszonyítunk) emelhetjük ki. Évente átlagosan 4600 baleset következik be a rosszul megválasztott sebesség miatt és valamivel több mint 3700 pedig az elsőbbség megadásának elmulasztásából adódóan.

A sebességet nem megfelelően megválasztó gépjárművezetők által okozott baleseteken belül az útviszonyokhoz képest rossz sebességválasztás átlagban 71%-ot tesz ki (2. táblázat).

1. táblázat: Balesetek bekövetkezésének legfőbb okai [3]

Baleset bekövetkezésének oka	2010	2011	2012	2013	2014	2015
A járművezetők hibája	15 064	14 522	13 877	14 356	14 616	15 138
Ezen belül: * Sebesség nem megfelelő alkalmazása	4416	4497	4375	4656	4638	5058
* Elsőbbség meg nem adása	4046	3579	3414	3619	3967	4014
* Irányváltztatás, haladás és bekanyarodás szabályainak meg nem tartása	3662	3583	3334	3583	3812	4014
* Előzés szabályainak megsértése	722	741	709	734	760	806
* Megállási kötelezettség elmulasztása	317	298	288	329	330	368
* Világítási szabályok megszegése	29	21	21	18	19	21
* A járművezető egyéb hibája	1872	1803	1736	1417	1090	857

2. táblázat: Sebesség nem megfelelő alkalmazása 2010-2015 [3]

Sebesség nem megfelelő alkalmazása	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Összesen	4416	4497	4375	4656	4638	5058
Az útviszonyokhoz képest	3289	3174	3025	3215	3233	3549
Arány	74%	71%	69%	69%	70%	70%

Közlekedési balesetekben világszinten az alábbi három ok miatt halnak meg a legtöbben (három „fő gyilkos”):

- biztonsági öv használatának mellőzése,
- sebesség nem megfelelő megválasztása,
- ittas járművezetés.

A biztonsági öv használatának mellőzése nem baleseti ok, viszont a legtöbb emberélet úgy lenne megmenthető, ha minden járműben tartózkodó használná e passzív biztonsági berendezést.

Az önvezető járművek megjelenése és elterjedése segíthet kiküszöbölni az előző okokat.

3. ÖNVEZETŐ JÁRMŰ

Ahhoz, hogy a kérdéskört hitelesen vizsgálhassuk, az egyik legfontosabb dolog az önvezető/autonóm jármű fogalmának és szintjeinek tisztázása, mivel az „önvezető” kifejezés hallatán általában már a teljes automatizáltság szintjére gondolunk.

Az önvezető járműveket automatizáltsági szempontból a következőkre bonthatjuk fel:

0. szint: ezen a szinten még semmiféle automatizáltság nincs a járműben, a hagyományos autók szintjének nevezik, minden irányítási műveletért mag az ember felel.

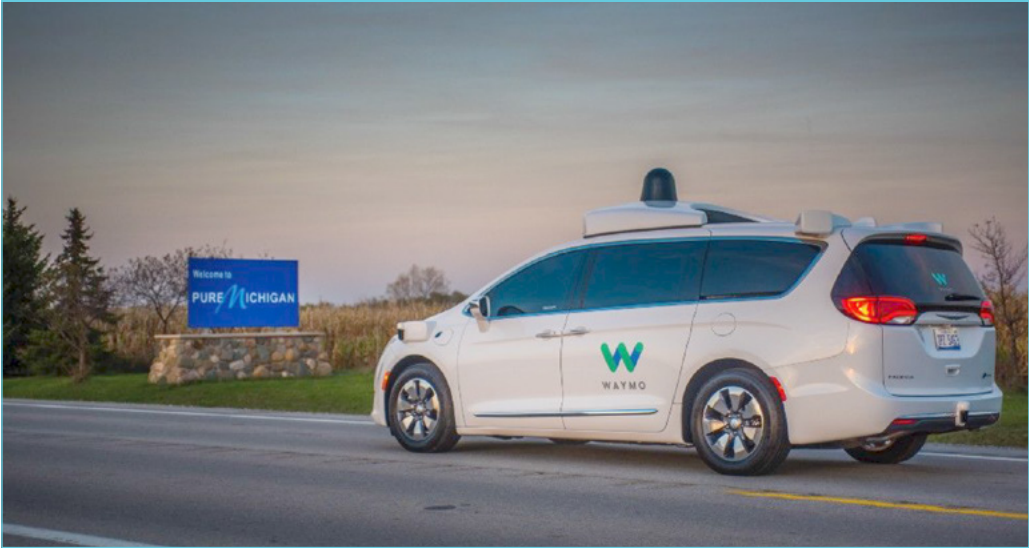
1. szint: a gépjárművezetés támogatása, még mindig emberi irányítás alatt az autó, de a rendszer már fékezésben/gyorsításban, illetve kormányzásban segítheti a járművezetőt.

2. szint: a részleges automatizáltság szintje, a fékezés/gyorsítás, valamint kormányzás műveleteket egyszerre átveheti a gépjárművezetés-támogató rendszer, az autó továbbra is emberi irányítás alatt, ő figyel a vezetési környezetet.

3. szint: feltételes automatizáltság, a 2. szint kiegészül azzal, hogy itt már az automata rendszer figyel a környezetet, és nem az ember.

4. szint: magas szintű automatizáltság, nincs szükség a járművezető felügyeletére, ugyan-

1. ábra: A Waymo még idén megnyitja a világ első önvezetőautó-gyárát Michigan államban, Fotó: Waymo



akkor még ő aktiválja az autót, és az útvonal megválasztásánál is döntési lehetőséget kap. A jármű képes teljesen önállóan közlekedni, de csak meghatározott körülmények között.

5. szint: a teljes automatizáltság szintje, a rendszer képes minden körülmények között a jármű irányítására és ember nélkül is közlekedhet [4].

4. ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK BALESETEI

Bár az önvezető technológiák egyik fő előnye és egyben célja is a balesetmentes közlekedés elősegítése, a cél eléréséig azonban még számos körülmény hozzájárul a balesetek bekövetkezéséhez. Vizsgáljuk meg a már bekövetkezett, önvezető funkciókkal ellátott autók baleseteit és azok körülményeit.

Jelenleg az automatizáltságot tekintve a kettes szinten vagyunk, ami korántsem jelenti azt, hogy a jármű a vezető odafigyelése nélkül közlekedhet. A megnevezés (önvezető) gyakran félreérthető. A gyártók külön felhívják a gépjárművezetők figyelmét arra, hogy a saját és mások biztonsága érdekében ugyanúgy le-

gyenek a vezetés aktív résztvevői, mint a nem önvezető funkciókkal ellátott járművek esetében.

Ezt a figyelmeztetést mellőzte az első olyan halálos balesetet elszenvedő áldozat, aki a baleset pillanatában önvezető üzemmódban közlekedett Tesla járművével. A tragédia 2016 júniusában történt az amerikai egyesült államokbeli Florida egyik autópályáján. A jármű „az úton merőlegesen keresztülhaladó teherkocsi vontatmányába rohant bele”. Sem a szoftver, sem pedig az autó vezetője nem vette észre a „napfényes ég előtt elhaladó fehér utánfutót”, így mellőzve a fékezést, a jármű a vontatmány alá rohant, majd átszakítva két kerítést, neki-csapódott egy villanyoszlopnak. Végül a villanyoszloptól 30 méterrel távolabb állt meg a jármű [5].

Szintén 2016-ban történt az az eset, mikor a Tesla „egy az út szélén parkoló utánfutóról, ugyancsak a szélvédő magasságában lelógó rakományba gurult bele”, ám ekkor szerencsére senki sem sérült meg [7]. Mivel a jármű vezetője itt sem tartotta magát a gyártó utasításához, és nem figyelt a forgalomra az önvezető funkciós módban, valószínűleg ezért

2. ábra: A Tesla halálos balesetének járműve [6]



történhetett meg ez az eset. Ugyanis, ha nem lett volna a vezetéssegítő rendszer, nem adott volna a járművezetőnek hamis biztonságérzetet, akkor figyelte volna az utat és környezetét, úgy pedig időben észrevette volna a közeledő veszélyt.

Azt, hogy az Autopilot szenzorai még nincsenek a megfelelő szinten, azt mi más bizonyítaná jobban, mint a 2018 januárjában, Kaliforniában történt baleset, amely során egy álló tűzoltóautóba csapódott egy Tesla gépjármű. Az esetet elszenvedő személyautó vezetője úgy nyilatkozott, hogy rábízva magát az Autopilot üzemmódra, nem figyelt eléggé. A baleset szerencsére személyi sérülés nélkül következett be [8].

További baleset történt ugyancsak Kaliforniában, mikor a Tesla gépjármű vezetője a helyi autópályán aktiválta az önvezető funkciót, majd pillanatokkal később a beton sárválasztónak ütközött járművével. Ezt követően két másik jármű is beleszapódott, a jármű ekkor kigyulladt, a járművezető az ütközés következtében elhunyt. Itt kiderült, hogy keze nem volt a kormányon, amikor a sajnálatos

eset történt. A jármű több alkalommal is figyelmeztette a gépjármű vezetőjét, hogy tegye a kormányra a kezét, aki azonban ezt nem tette meg [9].

Az esetekben közös, hogy a baleseteket a gépjárművezetők nagyobb százalékban éltek túl, mint ha a hagyományos gépjárművek baleseteihez végezzük el az összehasonlítást. Ez annak köszönhető, hogy a motor hiánya miatt elől egy extra gyűrődési zóna védi az utasokat, és ez a zóna nagymértékben képes elnyelni a becsapódásnál keletkező energiát [10].

5. A BALESETI FELELŐSSÉG ALAKULÁSA

Manapság sokan azt gondolják, az önvezető technológia már készen áll a bevezetésre, ez azonban koránt sincs így. A közelmúltban történt, önvezető funkciókkal ellátott járművek által okozott balesetek körülményein túl egyelőre a baleseti felelősség alakulása sem tisztázott. Vizsgáljuk meg, kit terhel a felelősség a hagyományos, az önvezető funkciókkal ellátott, illetve a teljesen autonóm járművek esetében.

5.1. Baleseti felelősség a hagyományos személygépjárművek esetében

Napjainkban, ha személyautó okozta baleset következik be, a felelősség a gépjármű vezetőjét vagy annak üzemeltetőjét terheli. A gyártó abban az esetben tekinthető felelősnek, amennyiben a jármű a rendeltetésszerű használat és a vezető szándékának ellenére másként reagál, és a baleset erre vezethető vissza. A rendőrség és/vagy a biztosító társaság a járművezető magatartását vizsgálja azért, hogy a kárfelelősséget meg tudják állapítani, illetve a kármegosztást adott esetben alkalmazhassák. Ugyanis az ilyen esetekben a jármű vezetője szegi meg a közlekedési szabályokat (okozó esetén) [11].

5.2. A felelősség alakulása önvezető funkciókkal ellátott autók esetén

Jelenleg csak önvezető funkciókkal ellátott járművek közlekednek a hagyományos személyautók mellett a forgalomban. Az egyik legismertebb márka az önvezető funkciókkal ellátott autók terén a Tesla. A gyártó robotpilótája – és a többi önvezető funkcióval ellátott jelenleg is közlekedő személygépjármű – egyelőre csak segítheti a járművezetőt, a felelőség továbbra is az embernél marad [12].

A gyártó minden esetben felhívja a figyelmet arra, hogy a jármű vezetője nem dőlhet hátra, és figyelme nem kalandozhat el, a közlekedés ugyanolyan aktív tagjának kell lennie, mintha semmilyen vezetést segítő rendszer nem lenne az autóban. A vezető kezeit végig a kormányon kell tartania, különben a jármű két figyelmeztetést követően automatikusan lassítani kezd, majd meg is áll. Erre azért van szükség, hogy indokolt esetben az ember bármikor át tudja venni az irányítást. Baleset esetén hiába a robotpilóta, a volán mögött ülő személy a felelős az autó minden mozdulatáért, ugyanis a robotpilóta nem rendelkezik önálló felelőséggel [13].

5.3. Teljesen autonóm járművek baleseti felelőségének alakulása

Sokakban felmerül a kérdés, hogy ha évek múltán eljutunk a teljesen önvezető járművek

szintjére, és baleset következik be, kit terhel a felelősség. Az autógyártót, a szoftverfejlesztő céget vagy talán a gépkocsiban utazó személyt? A járműgyártó feltételezhetően továbbadja a felelőséget a beszállítója felé, ám jelen pillanatban nem tisztázott a válasz. Ha az ember teljesen kizárható lesz a vezetésből, nem tud belenyúlni annak folyamatába, valószínűleg a felelősség alól is mentesül. Azonban a felelősség és kárrendezés még mindig komoly kérdések lesznek egy esetleges káresemény bekövetkeztével.

6. NEMZETKÖZI KITEKINTÉS

A világ számos részén végeznek kutatásokat és felméréseket arra vonatkozóan, hogy az emberek hogyan és mennyire fogadják el az önvezető járművek megjelenését és elterjedését. Kiemelt terület az autonóm járművek által generált elfogadható baleseti kockázat is.

3. ábra: Tavaly 150 ezer kilométert tettek meg önvezető járművek Pekingben.
 (Forrás: autopro.hu)



Mennyire legyen biztonságos az önvezető jármű [1]?

Egy önbevalláson alapuló kérdőív eredményei alapján megállapítható, hogy az önvezető járművekkel szemben támasztott követelmények alapján biztonságosabbnak kell lenniük a hagyományos járművekhez képest. A közlekedők ezért az azonos baleseti kockázatot nem

tudják elfogadni az autonóm járművektől. Számos hasonló kutatás eredménye megegyezik, miszerint az új technológiákkal szembeni kockázattűrő képesség jóval alacsonyabb a hagyományos technológiákkal szemben.

Két fő kockázati értéket határoztak meg:

- az önvezető járművek 4-5* legyenek biztonságosabbak a hagyományosnál,
- a közösségi közlekedésben is legyen meg ez a biztonsági szint automatizáltság esetén.

Egy másik, 5000 főt felölő kérdőív a felhasználói elfogadást, az aggodalmakat és a részleges/magas szintű/teljesen önvezető jármű vásárlási hajlandóságát vizsgálta. A megkérdezettek szerint 2030-ra terjedhetnek el az önvezető járművek (a kérdőív válaszaiban ez volt a legalsó érték), és 69%-uk szerint 2050-re a piaci részesedésben 50%-ot ér el az önvezető járművek aránya [2].

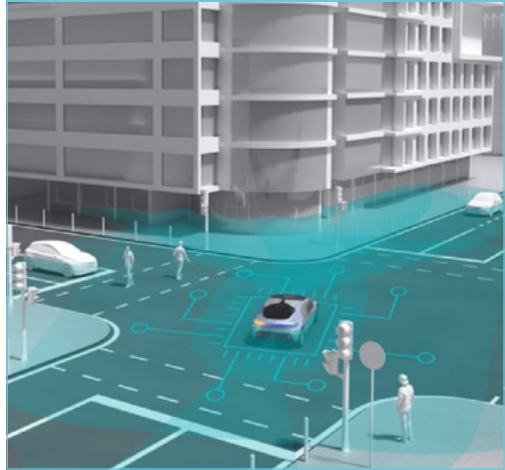
Az emberek félelmeit leginkább a szoftverek hekkelése és a visszaélések jelentik. A teljes automatizáltságra adott válaszok nagy szórást mutattak, valaki teljesen ellene volt, míg az emberek másik csoportja támogatta azt (a korosztályos különbség is megfigyelhető volt).

7. KONKLÚZIÓ

Összességében megállapítható, hogy az önvezető járművek megjelenésével és elterjedésével elvárassá alakul a baleseti kockázat csökkenése, ezáltal a bekövetkezett balesetek számának redukálódása is. Fontos tisztázni, hogy az autonóm járművek csak megnevezésük szintjén teljesen önállóak, a jelenlegi 2. szinten a felhasználóknak tudatosítani kell, hogy még mindig az emberé, mint járművezetőé a felelősség.

Cikkünk megírásához támogatást nyújtott a Széchenyi István Egyetemen futó EFOP-3.6.2-16-2017-00016 „Autonóm járművek dinamikája és irányítása” című kutatási projekt.

4. ábra: A zalaegerszegi tesztpálya épül, a Knorr-Bremse okoskamiont fejleszt Budapestben, sőt, hallgatói csapatok is önvezető járműveket építenek.
 (Forrás: autopro.hu)



FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Peng Liu, Run Yang, Zhingang Xu: How Safe Is Safe Enough for Self-Driving Vehicles? Risk Analysis, Vol. 0., No. 0, 2018. DOI: [10.1111/risa.13116](https://doi.org/10.1111/risa.13116)
- [2] M. Kyriakidis, R. Happee, J.C.F. de Winter: Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents, Transportation Research Part F, 32, (2015) 128-140. DOI: <https://doi.org/bdhs>
- [3] http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_evkozi/e_ods002.html 2018.09.12.
- [4] https://www.researchgate.net/publication/324089063_Autonom_onvezeto_robot_autok/link/5abd0c07a6fdccca6580ee7/download 2018.09.06.
- [5] <https://www.hsw.hu/hirek/55823/tesla-model-s-baleset-autopilot-biztonsag.html> 2018.09.28.
- [6] https://totalcar.hu/magazin/kozelet/2017/09/14/halalos_baleset_teslaval_a_robotpilota_is_hibazott/ 2019. 02. 10.

- [7] <https://www.hwsz.hu/hirek/55823/tesla-model-s-baleset-autopilot-biztonsag.html> 2018.10.05.
- [8] <http://www.origo.hu/auto/20180126-remiszto-hiba-tuzoltoautoba-csapodott-az-onvezeto-tesla.html> 2018.10.22.
- [9] <https://24.hu/elet-stilus/2018/03/31/tesla-baleset-onvezeto/> 2018.10.22.
- [10] https://hvg.hu/cegauto/20180219_tesla_model_3_baleset 2018.10.22.
- [11] <http://www.karrendezes.eu/karrendezes-szamara-uj-utakat-nyit-az-onvezeto-auto-technologija/> 2018.11.18.
- [12] <http://www.karrendezes.eu/karokozas-onvezeto-autoval-kie-felelosseg> 2018.10.05.
<http://www.karrendezes.eu/karokozas-onvezeto-autoval-kie-felelosseg> 2018.10.08.



The road safety effects of autonomous vehicles

One of the biggest breakthroughs in 21st-century transport is the appearance and expected proliferation of autonomous vehicles. Increases in their incidence will result in a number of changes, including changes in pollutant emissions, changes in parking requirements, and a likely reduction in the number of accidents. With the proliferation of autonomous vehicles, the number of accidents caused by the human factor may change. As these vehicles become more widespread, it is essential that we investigate the risk of accidents that have already occurred and the risk of accidents generated by autonomous vehicles, including the accident risks of strictly compliant behaviour.



Die Auswirkungen autonomer Fahrzeuge auf die Straßenverkehrssicherheit

Einer der größten Durchbrüche im Verkehr des 21. Jahrhunderts ist das Auftreten und die erwartete Verbreitung autonomer Fahrzeuge. Ihr zunehmendes Vorkommen führt zu einer Reihe von Änderungen, einschließlich Änderungen der Schadstoffemissionen, Änderungen der Parkanforderungen und zu einer wahrscheinlichen Verringerung der Anzahl von Unfällen. Mit der Verbreitung autonomer Fahrzeuge kann sich die Anzahl der durch den menschlichen Faktor verursachten Verkehrsunfälle ändern. Angesichts der zunehmenden Verbreitung dieser Fahrzeuge ist es wichtig, das Risiko bereits eingetretener Unfälle und das Risiko von Unfällen durch selbstfahrende Fahrzeuge zu untersuchen, einschließlich des Unfallrisikos durch den streng regel folgenden Verhaltens.

A vasúti szektor védelmi lehetőségei terrorakciók ellen

A vasúti alágazat, mint a közlekedési rendszer eleme, „puha célpont” lehet a terroristák számára akcióik végrehajtása szempontjából. A könnyű hozzáférhetőség, a jelentős számú utas, a nagy tömegű (olykor veszélyes) áruk szállítása, és a várhatóan magas áldozatszám könnyen arra készítheti a terrorcsoportokat, hogy akcióikat a vasút területén hajtsák végre. Az előzőek miatt a védekezés szükséges és elvárt, mind az utazóközönség, mind a fuvaroztató felek, mind pedig az állam részéről.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.5.5

Lévai Zsolt

tudományos munkatárs
Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.
e-mail: levai.zsolt@kti.hu

1. BEVEZETÉS

A 20. század vége és a 21. század hadviselése leginkább már nem az országok közötti háborúkról szól, hanem a terrorizmus elleni harc a fő akcióterület. Az országokon átnyúló nemzetközi terrorszervezetek bárhol képesek támadást indítani a lakosság vagy egyes intézmények ellen súlyos károkat okozva az adott ország életében. E szervezetek számára minden célpont lehet, ahol a károkozás számottevő mértékűre nőhet. Képesek felkutatni azokat a pontokat, amelyek sebezhetősége könnyű, így az ellenük intézett támadás számukra megfelelő „eredményt” hozhat. Ilyenek a közlekedés elemei is. A nagy terminálokon sok ember mozog, mindenki mozgását ellenőrizni szinte lehetetlen, a tömegben könnyen megbújhatnak a terroristák, így a tervezett merénylet végrehajtása könnyebb. Főleg a fanatikus, magukat is feláldozó terroristák helyzete egyszerűbb egy öngyilkos merénylet során. Ugyancsak könnyebbé te-
lent a közlekedési pályák hossza. A vasút sok kilométeren át kígyózik szerte a világban, ugyanakkor elég lehatárolt területen (meghatározott pályán) közlekednek a vonatok, ami megkönnyíti a pokolgépek megfelelő elhelyezését. A vasúti pályák és az autópályák minden egyes méterét bekamerázni és a nap minden egyes percében azokat felügyelni szintén lehetetlen. Így akadhatnak olyan helyek és időpontok, ahol és amikor egy terrortámadás megfelelően előkészíthető és kivitelezhető. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a terrorcsoportok célpontjaivá válhatnak a közösségi közlekedés eszközei és műtárgyai:

- a járművek,
- a repülőterek,
- a vasútállomások,
- a kikötők,
- a hidak,
- az alagutak,
- a forgalomirányító központok.

A közlekedési rendszerek átszövik a gazdasági, társadalmi élet egészét. Nem létezik egyetlen olyan szereplője sem, amely valamely szinten ne függne annak zavartalan, zökkenőmentes működésétől. A közlekedés bármely alágazata (közúti, vasúti, vízi, légi, városi közlekedés), módja (pl.: egyéni, közösségi közlekedés, árufuvarozás stb.) igen összetett, sok tényező együttműködését igénylő folyamat. A folyamatok lebonyolításában jelentkező zavarok nemcsak annak működésében okozhatnak problémát, de hatásuk érezhető több más területen is, akár rövid, akár hosszabb távon egyaránt. A továbbiakban a közlekedési alágazatok közül a vasúti közlekedést vizsgálom részletesen.

2. A TERRORIZMUS ÉS A VASÚT KAPCSOLATA

Az [1], [2], [3], [4], [5] kifejti, hogy a vasúti alágazat „puha célpontként” szerepel a terror-szervezetek listáján. Ennek megértésére álljon itt [6] tanulmány, amely szerint a terrorizmus definíciójának három fő vonása:

1. „**A tevékenység lényege:** erőszak szándékos alkalmazása, illetve azzal történő fenyegetés. A kevesek ellen történt terrortámadásokkal relatíve könnyen el lehet érni, hogy a többség biztonság érzékelésében kedvezőtlen változások álljanak be, a politikai kormányzat, a közsféra szervezeteiben dolgozók és a polgári lakosság egyaránt elbizonytalanodjon; a társadalom politikai, társadalmi, gazdasági életében zavar keletkezzen. A megrettent polgári lakosság biztonságának újbóli visszaszerzésének reményében gyakran igyekszik rábírní az aktuális politikai hatalom képviselőit a terroristákkal való tárgyalásra, illetve politikai társadalmi gazdasági vagy vallási követeléseik legalább részleges akceptálására.
2. **A tevékenység végcélja:** politikai célok elérése a „puha célpontok” elleni váratlan, sokkoló szándékú, nemzetközi jog

által illegitimnek tekintett és formálisan mindenképpen üldözni, büntetni rendelt, lehetőség szerint a médiában minél nagyobb „híradás értékű” támadással.

3. **Célpontok:** civilek, a biztonsági szektor szervezeteinek, illetve intézményeinek szolgálatban lévő, illetve szolgálaton kívüli tagjai és kiemelt, szimbolikus jelentőségűnek gondolt célpontok. A terrorcselekmények tervezői a célpontok kiválasztásakor, illetve az áldozatok potenciális körének számbavételekor általában törekszenek a propagandahatás lehetőség szerinti maximalizálására (pl. olimpiai játékok; karácsony; egyéb vallási, illetve nemzeti ünnepek idejére időzített támadásaikkal).”

[3] a terrorcselekmények célpontjainak csoportosítását az alábbiak szerint javasolja:

- viszonylag kiszámítható áldozatok (politikások, üzletemberek, közéleti személyiségek, fegyveres erők magas rangú tagjai, stb., vallási, etnikai közösségek),
- szinte teljesen véletlenszerűen kiválasztott célpontok és áldozatok.

Az áldozatok többsége általában rosszkor van rossz helyen, teljesen vértlen a támadás indítékában. Ilyen helyek lehetnek a bevásárló központok, éttermek, vásárok, kulturális és sportlétesítmények, szórakozóhelyek, múzeumok, szakrális helyek, közlekedési eszközök, turisták által kedvelt célpontok. Az említett helyek közös jellemzője, hogy egyszerre sok ember lehet jelen (pl. közösségi közlekedési csúcsideő). Így az akciók sikere szinte garantált. Az egyre inkább radikalizálódó és eszközeikben, módszereikben egyre kevésbé válogató terror-szervezetek számára ezért is váltak a közösségi közlekedés járművei és létesítményei a támadásaik kedvelt célpontjaivá. A közlekedési szektor azok közé tartozik, amelyek könnyen támadhatók, és viszonylag kis kockázat mellett súlyos következményekkel járó akciókat lehet elkövetni [7].

A vasúti személyszállítás jellemzője, hogy a csúcsidőszakokban nagyon sokan használják egyszerre a vasúti szerelvényeket az elővárosi forgalomban, illetve a nagyvárosi vasútállomásokat. Így egy azok ellen elkövetett terrorakció megfelelő hatást érhet el az emberekben és az állami szerveknél. Az elkövetett cselekmény hatására, – amely nagy áldozatszámmal jár – a félelemérzet nőhet, az államba vetett bizalom megrendülhet, a kívánt cél, a káosz, illetve a destabilizáció elérhető.

3. A VASÚTI KÖZLEKEDÉS BIZTONSÁGA

A vasút veszélyes üzem voltából adódóan már az üzembiztonság is megköveteli, hogy a biztonsági rendszerek többkörös legyenek, azaz egy biztonsági rendszer meghibásodása esetén ne történjen automatikusan baleset, hanem legyen még egy rendszer, amely szavatolja az üzembiztonságot. Ez a biztonsági filozófia már önmagában képes valamiféle védelmet nyújtani a szándékosan ártó cselekmények ellen és az ehhez társuló szakmai tudás a vasútüzem biztonságát növelheti. Ebben a fejezetben ezek bemutatása történik meg.

3.1. Vasúti biztonságfilozófia

Azokat a lehetőségeket, amelyek a vasúti közlekedésben veszélyeztetésekhez, balesetekhez vezetnek, veszélyforrásoknak tekintjük [8]. A veszélyforrások balesetkez vezető hatása elleni védelmet szolgálják:

- a különböző utasítások, szabályzatok,
- szabványok,
- technológiai előírások,
- a különböző biztosítóberendezések,
- biztonsági berendezések (pl.: olvadó biztosíték).

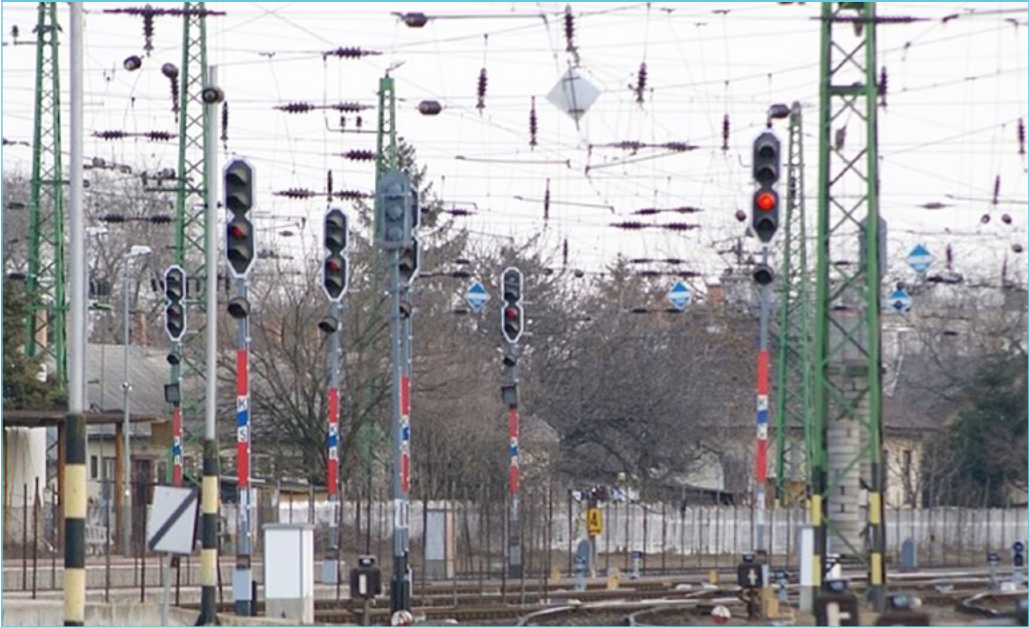
A műszaki fejlődés a vasúti közlekedés biztonságát nagymértékben növeli, de egyben a korszerű technika „gyenge pontjai” veszélyforrások előidézői is. A vasúti közlekedés biztonságát döntően befolyásolják a pálya, a vontató és vontatott járművek, valamint a biztosítóberendezések konstrukciója, üzemeltetési feltételei.

A vasútüzem biztonsága az üzem területén jelentkező veszélyforrások elleni védekezés és a baleset-megelőzési munka eredményességét fejezi ki. A vasúti közlekedés biztonságát a technikai feltételek oldaláról a műszaki biztonság, az üzembiztonság és a forgalombiztonság együttesen határozza meg, amelyek építő-kocka-elv szerint egymásra épülnek, és szoros kapcsolatban állnak egymással:

- A **műszaki biztonságot** az eszközök szerkezeti részeinek konstrukciója, a technológiai tökéletessége határozza meg, mértékét a kialakításnak, a méretezésnek a veszélyhatártól mért különbsége befolyásolja.
- Az **üzemi biztonság** elsődlegesen a műszaki biztonságra épül, és annak eredményességét mutatja, mert a konstrukció vagy az alkalmazott technológia „gyenge pontjai” az üzemi hibákkal találkozva balesetekhez vezethetnek. Az üzemi biztonságot tehát döntően befolyásolják a közlekedés eszközeinek, berendezéseinek zavar-, illetve hibaérzékenységei, azok felügyelete, vizsgálatainak színvonala, valamint a kezelés hibái.
- A **forgalombiztonság** elsődlegesen az üzemi biztonságra épül, és annak eredményességét mutatja, mert az üzemi hibák a forgalmi követelményekkel találkozva balesetekhez vezethetnek. A forgalombiztonságot az utasítások rendszere, a szabályozottság foka, a közlekedésben résztvevők szabályozott együttműködése, a szabályok ismerete és azok megtartása befolyásolja.

A forgalombiztonságot szolgáló utasításrendszer az emberi tudásra épít, amely egy nem kívánt esemény bekövetkezésekor a forgalmi teendőket meghatározza. Ez hasznos lehet olyan terrorcselekmények bekövetkezésekor, amelyek nem a járművek ellen irányulnak, hanem a pályaelemek ellen. Például a nem egyértelmű jelzések észlelésekor a forgalmi személyzet megfelelő tudás birtokában megakadályozhatja balesetek kialakulását.

1. ábra: „Megállj!” állású főjelző (forrás: IHO.hu, fotó: Arnold Balázs)



A biztosítóberendezések kialakításának és szerkesztésének főbb elvei, követelményei:

- álló jármű nem okoz balesetet, ezért alap-állapotként a „Megállj!” jelzést (nagyon kevés kivételtől eltekintve) kell figyelembe venni (1. ábra), illetve a veszély esetén a járművek megállítására kell törekedni;
- jelző „Szabad” állásba csak akkor állítható, ha a menetben érintett váltók a helyes irányban le vannak zárva, a védőobjektumok védőállásukban rögzítettek;
- lezárt vágányút csak akkor oldható, ha a vonat a saját vágányútván végighaladt és a mögötte fedezést megvalósító jelző „Megállj!” állásban van;
- „Szabad” állású jelző bármikor és függés nélkül „Megállj!” állásba állítható;
- a berendezésben fellépő hiba nem okozhat közvetlen balesetveszélyes helyzetet;
- a biztonsági berendezésrészek egymást ellenőrzik; a nem ellenőrizhető részeknél nagy megbízhatóságú szerkezeteket kell alkalmazni;
- az üzembiztonság növelésére tartalék áramellátó rendszert kell alkalmazni.

Az álló jármű nem okoz balesetet alapelv elérése érdekében a mozgó járműveknél fellépő probléma esetén – bizonyos esetektől eltekintve – a legfőbb teendő a jármű megállítása. Az alkalmazott fékrendszerek ezt segítik elő, és műszaki megoldásuk szerint a rendszer sérülése esetén a vonatot automatikusan megállítják.

Ugyancsak ezen alapelv mentén működnek az ún. járműfedélzeti berendezések, amelyek feladata a mozdonyvezető éberségének ellenőrzése. A meghatározott időközönként vagy távolság megtétele után szükséges visszajelzés elmaradásakor a rendszer automatikusan megállítja a vonatot, így a mozdonyvezetővel történt probléma esetén (pl. terrorcselekmény) a szerelvény megáll, így elkerülhetők az esetleges balesetek.

A fejezet elején említett többkörös biztonsági rendszerek segíthetnek a katasztrófák elkerülésében. A „Szemed mindig a pályán legyen!” felhívás jegyében a mozdonyvezető sokat tehet a balesetek megelőzéséért. A pályamenti jelzők megfigyelése és megfelelő értelmezé-

se (utasítás ismerete!) felkeltheti a figyelmet, hogy valami nem az előírtak szerint történik, pl. a kitérőbe történő behaladás helyett egyenesbe történő behaladásra utaló jelzési kép jelenik meg a jelzón, vagy a váltójelző és a főjelző jelzési képei nincsenek összhangban egymással, esetleg szabad térközre utaló jelzés esetén a vonat végét jelző vörös fény van a látótávolságban, vagy szabad állású jelző melletti elhaladás után egy vörös fény jelenik meg a vezetőállás-jelzón.

A vasúti biztosítóberendezések alapelvei szerint hiba esetén mindig a biztonság, azaz az alacsonyabb sebesség vagy a megállás irányába változnak a parancsok (pl. zöld fény kiégése esetén sárga jelenik meg, amely egy fokkal agályosabb jelzés a zöldnél). A mindenkori megállási parancsot adó vörös fény meglétét duplázással oldják meg, ún. pótvörös áramkört építenek be, hogy az eredeti áramkör meghibásodása esetén is kivezérlehető legyen vörös fény a jelzőre (ennek külön izzója is van).

Abban az esetben, ha a terroristák magát a továbbhaladást megtiltó jelzést semmisítik meg, akkor a rendszer olyan előjelzést ad, hogy már az előző térkört is foglaltnak tekinti, így az előző főjelzón vörös fény jelenik meg, illetve továbbhaladást engedélyező jelzési kép nem vezérelhető ki (sötét jelzőre vörös fény ad „előjelzést”). Egyebekben a forgalmi és jelzési utasítások részletezik, hogy sötét jelző mellett milyen elhaladási szabályok érvényesek.

3.2. Vonatbefolyásolás

Ez alatt azt a folyamatot értjük, amely során a haladó vonat mozdonyvezetője közvetlenül a vezetőálláson a jelzők jelzési képétől és az engedélyezett sebességtől függően információkat kap, s ha ezeknek megfelelően a vontatójármű személyzete nem vagy csak késve avatkozik be, figyelmeztetés után a vezérlés megszünteti a vontatójármű vonóerő-kifejtését, és kényszerfékezést indít meg [9]. Megvalósítása kétféleképpen lehetséges:

- pontszerű (adott jelző mellé telepítik, összefüggésben van a jelző működésével),

- folyamatos (az információ folyamatosan érkezik a vontatójárműre, így a jelzési képben bekövetkező bármilyen változás azonnal megjelenik a vontatójárművön).

A vonatbefolyásolási rendszer járműre szerelt berendezésének feladata a következő:

- a vonatbefolyásolásra kiépített vonalszakaszokon betölti az ismétlőjelző szerepét (mutatja, hogy az előtte levő jelzón milyen jelzés van), illetve a fékberendezés működés-vezérlését, valamint időszakos éberségellenőrzést (a mozdonyvezető figyelmét, cselekvőképességét ellenőrzi: amennyiben megállapítja a cselekvőképesség elvesztését, befékezi a vonatot) biztosít;
- a vonatbefolyásolásra ki nem épített vonalszakaszokon időszakos éberségellenőrzést biztosít.

A vasutak vontatójárművein az éberségi berendezések különböző változatai találhatók, a pusztán jelenlétet ellenőrző berendezéstől kezdve, az éberségi berendezésen keresztül a korszerű, önműködő egyesített éberségi és vonatbefolyásoló berendezésig. A vonatforgalom biztonságának további növelése a helyhez kötött biztosítóberendezés üzembiztonságának fokozása mellett csak az információátviteli rendszerben megvalósítandó automatizálás útján lehetséges anélkül, hogy az emberi tényező feleslegessé válna.

A hagyományos nagyvasúti közlekedés biztonságát az állomási és vonali biztosítóberendezések megfelelő működése jelenti. Elmondható azonban, hogy ez csak akkor ad kellő védelmet, ha a mozdonyvezető a – pálya mellett elhelyezett jelzők által meghatározott – sebességparancsokat hibátlanul értelmezi és maradéktalanul betartja. A helyhez kötött pályaberendezések (biztosítóberendezés) és a mozdony berendezései (pl. fékberendezés) közötti információs láncba tehát beékelődött az ember. Ezért a legkorszerűbb állomási és vonali automatikáknál az emberi tényező (mozdonyvezető) szerepe továbbra is nagy jelentőségű. Mindemellert a jelzések megfigyelésének (értelmezésének) különböző nehézségei lehetnek:

- a nagyobb sebesség miatt egyre kisebb időközben érkeznek jelzési parancsok, amelyek korrekt megfigyelésének és pontos kiértékelésének valószínűsége csökken,
- a távolbalátás korlátozottsága (pl: sűrű kód),
- a mozdonyvezető fiziológiai és lélektani kondíciójának hiányosságai (pl. figyelmetlenség, befolyásoltság),
- egyéb, a jelzők megfigyelését nehezítő, vagy elterelő külső vagy belső körülmények.

Amennyiben a mozdonyvezető nem veszi figyelembe a "Megállj" állású jelző utasítását, akkor a vonatbefolyásoló berendezés működésbe lép.

3.3. Vasútirányítási rendszerek

A vasút rohamos térnyerésével együtt a vasúti közlekedés sebességével és biztonságával szemben támasztott elvárások egyre szigorúbbak lettek, s szükségessé tették olyan berendezések kiépítését, amelyek alkalmasak a vonatközlekedést irányító jelzések, esetleg egyéb információk (pl. sorompók állapotának) járműre történő nagybiztonságú eljuttatására. Az igazi áttörést (elvárt színvonalat) a több-fogalmú jelfeladás (hazai elektronikus vonatmegállító [EVM] rendszer) elterjedése hozta meg a vonatbefolyásolás fejlődése során.

A vasúti közlekedés irányításának területén az egyes európai országokban különbségek vannak, amelyek főbb okai [9]:

- a jelzési rendszerek eltérősége,
- a jelző-, biztosító- és távközlőberendezések sokfélesége,
- különböző szakmai felkészültségű, eltérő tudásanyaggal és nyelvismerettel rendelkező személyzet,
- az infrastruktúra (pl. áramrendszer) és a vontató járműpark műszaki jellemzőinek jelentős eltérése miatt szükséges mozdonycserék.

A fentiek miatt a vasúti közlekedés folyamatoságának biztosítása akadályokba ütközött. A probléma megoldására különböző kiegészítő

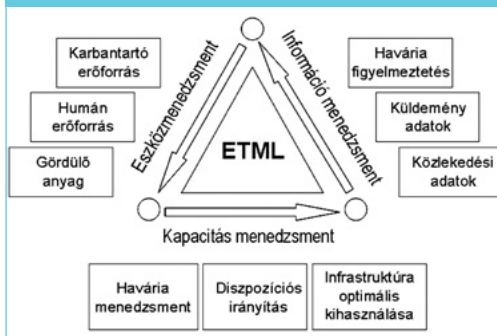
eszközöket fejlesztettek ki, amelyek azonban nagyon költségesek. A különbségek megszüntetésére az Európai Unió Tanácsa 1996 júliusában fogadta el a 96/48/EK irányelvet a nagysebességű transzeurópai vasúti rendszer kölcsönös átjárhatóságáról. Az irányelvben definiálták az átjárhatóság fogalmát, célját, szerepét, jelentőségét, alapvető követelményeit, megvalósításának elveit, feltételeit, módját, műszaki előírásait, továbbá egyéb, az előzőekkel összefüggő értelmezéseket és eljárásokat tartalmaznak.

A vasútirányítási rendszerek különbözőségének kiküszöbölésére egy olyan rendszert fejlesztettek ki, amely a jogi, műszaki és piaci nehézségeket egymaga is sikerrel kezelte. Ez az új rendszer az Egységes Európai Vasútirányítási Rendszer (European Rail Traffic Management System [ERTMS]).

Az ERTMS mint rendszer három területre terjed ki:

1. European Traffic Management Layer (ETML) – Európai Közlekedésirányítási Szint – forgalomirányítási terület (2. ábra)
2. European Integrated Railway Radio Enhanced Network (EIRENE) – Egységes Európai Vasúti Rádióhálózat – kommunikációs terület (3. ábra)
3. European Train Control System (ETCS) – Egységes Európai Vonatbefolyásoló Rendszer – forgalombiztonsági terület (4. ábra).

2. ábra: Az ETML rendszer felépítése (forrás: [10])



3. ábra: Kommunikációs kapcsolatok az EIRENE rendszer használatával
(forrás: eirene.hu)



- GSM-R alapú adatátvitel,
- igény szerinti bevezetési megoldások alkalmazhatók ki a jelenlegi vonatbefolyásoló rendszerről az ETCS-re való átállásokról (migráció).

Az említett rendszereket mind-mind azért fejlesztették ki, hogy a legnagyobb (biztonsági) kockázatot jelentő ember szerepét tovább csökkentsék, így az üzembiztonságot tovább növeljék. Az ERTMS rendszer bevezetésével a vasúti közlekedés európai szintű irányítása egységessé válik. Ugyanakkor az egyre több informatikai (távvezérlési) megoldás miatt ezek a rendszerek a kiberterrorizmus célpontjaivá is válhatnak.

Az ERTMS főbb tulajdonságai [11]:

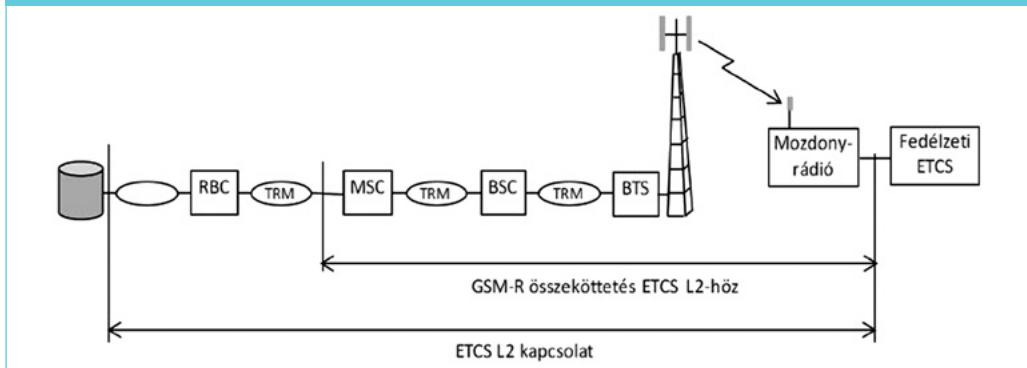
- európai interoperabilitás,
- magasabb biztonsági és szolgáltatási színvonal,
- a legújabb szabványoknak való megfelelés, a nemzetközi együttműködés és a pontos specifikációk a biztonság növelését szolgálják,
- nagy megbízhatóság és biztonságos működés,
- megemelkedett szolgáltatási színvonal,
- automatizáltság a sebességvezérlés és -felügyelet területén,
- növelhető sebesség és vonalkapacitás, jobb infrastruktúra-kihasználás,

4. VASÚTI KIBERTERRORIZMUS

A vasúti pályák és szerelvények mellett a harmadik nagy célpont lehet a vasúti irányítóközpontok elleni támadás. Itt elsősorban nem magának az épületnek a hatalomba kerítéséről van szó, hanem az itt működő informatikai rendszerek elleni támadásról, azaz a kiberterrorizmusról. Ebben az esetben a cél az olyan rendszerek elleni támadás, amelyek közvetlenül irányítanak vasúti forgalmi rendszereket. A vasúti irányítóközpontok számítógépes rendszere állomások, egész vonalak, vonalhálózatok közlekedését irányítják és felügyelik, az ellenük intézett támadás sok ember életét veszélyezteti. Az

4. ábra: Az ETCS kapcsolódási felületek (forrás: [12])

rövidítések: RBC – radio block center (rádió blokk központ); TRM – MSC – Kapcsolóközpont; BSC – Bázisállomás vezérlő; BTS – Bázisállomás;



irányítóközpontok munkájában a felügyelet jelenti a kisebb gondot, hiszen ekkor csak az állomáson dolgozók munkájának ellenőrzése történik a központból, a tényleges forgalom-szabályozás az állomásokon valósul meg. A jelentősebb problémát a központi forgalom-irányítás jelenti. A forgalomirányító rendszert ért kibertámadás okozhat olyan szituációt (pl. vágány foglaltságérzékelésének megszüntetése, kiterők végállásának virtuális megváltoztatása), amelynek következménye súlyos, jelentős áldozatszámú járó baleset bekövetkezése lehet.

A vasútállomások (hagyományos) biztosítóberendezési elleni támadás nem sorolható a kibertámadás kategóriába, mert a legtöbb vasútállomás esetében távolról nem lehetséges a rendszer elérése, azt csak helyben lehet végrehajtani. Villamos úton függésbe hozott jelzők és kiterők közötti jelfogóáramkörök megváltoztatásához speciális felkészültség szükséges, nem elég az informatikai tudás a direkt károkozáshoz.

Modern, számítógép által vezérelt állomási biztosítóberendezés esetén már elképzelhető a rendszer elleni kibertámadás. Szinte minden vasútállomás rendelkezik internet hozzáféréssel, így az állomás biztosítóberendezési rendszere (elvileg) távolról is elérhető. Ebben az esetben a távolról történő rosszindulatú beavatkozás már képes emberáldozatokkal járó baleset előidézésére (pl. váltó végállásellenőrzésének kiiktatása révén).

A vonali biztosítóberendezések üzemének szándékos megzavarása lehetséges lenne, de ezek az áramkörök a vonaton keresztül záródnak, így a ténylegesen foglalt térköz előtti térközjelző továbbhaladást engedélyező jelzési képének eléréséhez a vonatot kellene valahogy eltüntetni a térközből. A „hamisfoglaltság” a biztonság irányába történő tévedés.

A biztonságfilozófiából és a vasúti személyzet ismeretéből következően a nem megfelelően működő biztosítóberendezések által okozott problémák kiküszöbölhetők. Az igazi nehézséget a vezető nélküli vasúti közlekedés

jelenti (pl. M4 metró). Ebben az esetben a teljes forgalomirányítást és lebonyolítást számítógép végzi, így a rendszer elleni támadás súlyos balesethez vezethet (pl. egy szerelvény belerohan az állomáson álló másik szerelvénybe). **Nagyon fontos tehát a vasúti informatikai rendszerek megfelelő védelme a külső behatolás ellen.**

Ugyancsak problémaként jelentkeznek az esetleges kibertámadások során az áruszállítási informatikai adatok megszerzése. A veszélyes árukat szállító vonatok közlekedési adatainak megszerzése elősegítheti az ilyen vonatok ellen tervezett akciókat. Erre mutat rá a közlekedési informatikai rendszerek sérülékenységről írt tanulmány [13]. Ez esetben az akció nem a vonat ellen irányul, hanem csak az adatok megszerzése a cél. A vonat közlekedési adatainak birtokában (menetrend, szállított veszélyes áruk, stb.) lehet a tényleges fizikai terrortámadást megszervezni. Ezért fontos az árufuvarozási informatikai rendszerek megfelelő védelme.

5. PÉLDÁK A VASÚTI TERRORIZMUSRA

A madridi példa

Madridban 2004. március 11-én történt terrortámadás a városba vezető elővárosi vasúthálózaton, illetve az Atocha pályaudvar és két kisebb állomás közvetlen közelében. Az akció 192 halálos áldozatot követelt, a sérültek száma több mint 1400 volt. Az időpont kiválasztása nem volt véletlenszerű, pontosan két és fél évvel a 2001. szeptember 11-i, New York-i után és pár nappal a spanyol választások előtt (március 14.) történt a támadás (5. ábra).

Ez a terrorakció megmutatta, hogy a nemzetközi terrorista csoportok képesek egy nyugat-európai fővárosban is összehangolt támadást intézni, és súlyos veszteséget okozni emberéletben, közlekedési eszközökben egyaránt.

A terrortámadás tapasztalatait és hátterét [5] foglalja össze.

5. ábra: Terrortámadás Madridban (forrás: twitter.com)



A londoni példa

A londoni metró 2005. július 7-én érte terrortámadás. Az elkövetők metrókocsikban robbantottak. Az akciónak 56 halálos áldozata és több mint 700 sérültje volt. A robbanások az alagútban következtek be, ahol a szűk tér tovább fokozta a metrókocsikban utazók halálának lehetőségét, mivel a törmelékdaraboknak nem volt hova szétszóródnuk. Ebből is látszik, hogy az akció célja a minél több áldozat és sérült elérése volt. A szűk tér miatti nagyobb hatás elérhetőségének érdekében a földalatti szerelvények még inkább kedvezőbb célpontjai lehetnek terrorakcióknak. Az időpont megválasztása itt sem volt véletlen. A Skóciában pont ekkor rendezett G8-as csúcstalálkozó megfelelő apropót adott az akció végrehajtásához.

Az akció hátterét [14] elemzi.

A Csatorna-alagútban közlekedő vonatok esetében is ezért vezették be a repülőtérihez hasonló biztonsági ellenőrzéseket.

Orosz példák [15], [16]

- 2004. február: a moszkvai metróban történt öngyilkos robbantás, 41 halálos áldozattal,
- 2007. Nyevszkij-expressz felrobbantása a Moszkva – Szentpétervár vasútvonalon, 60 sérült, halálos áldozat nem volt,
- 2009. november 29.: a Nyevszkij-expressz felrobbantása, itt már 26 áldozattal, 81 sérülttel,
- 2010. március 29.: robbantás a moszkvai metróban, 40 halálos áldozat, több mint 90 sérült,
- 2011. április 11. Minszkben (Fehéroroszország) robbantottak a metróban, 13 halálos áldozat, 161 sérült,
- 2017. robbantás a szentpétervári metróban, 14 halálos áldozat, legalább 40 sérült.

A Thalys példa [17]

Ugyan nem az infrastruktúra elleni támadás, hanem a vonat utasai elleni akció volt, de

mindenképpen idetartozik az Amszterdamból Párizsba tartó Thalys nagysebességű vonaton 2015. augusztus 21-én elkövetett merénylet. A támadó számos fegyvert (géppuska, kések) vitt fel a vonat fedélzetére azzal a céllal, hogy támadást intézzon az utasok ellen. Ezt a tervet az utasok megakadályozták és csak sérülések érték őket a férfi lefegyverzése közben. Ehhez persze szerencse is kellett. Azzal, hogy utaztak olyan katonák a járaton, akik felismerték a fegyvertöltés hangját, és azonnal tudtak reagálni a helyzetre. Sikeres terrorakció esetén, menekülési lehetőség híján az áldozatok száma jelentős lehetett volna.

A támadás arra világított rá, hogy megoldatlan a vasúti szektorban az utasok poggyászá-
nak ellenőrzése, ezért fegyverek is ellenőrzés nélkül vihetők fel a vonatok fedélzetére.

6. KRITIKUS VASÚTI INFRA- STRUKTÚRA ELEMEEK

A vasúti infrastruktúrának minden országban számtalan eleme van. Az teljesen természetes, hogy a hálózat összes elemét nem lehetséges és nem is kell kritikus infrastruktúra elemnek tekinteni. Éppen ezért az első kérdés annak tisztázása, hogy egy adott alágazatban mit lehet a kritikus infrastruktúra részének tekinteni. Ehhez azonosítani kell az alágazat elemeit. A terrorizmus elterjedése óta a kritikus infrastruktúrák esetében lehetséges kockázatok számbavételének és elemzésének módja bővült [18]. A kockázatok meghatározásánál figyelembe kell venni a fenyegetettséget, az adott rendszer elem sérülékenységének összetevőit, valamint a rendkívüli események esetleges bekövetkezésének várható következményeit.

2005 novemberében az Európai Bizottság ún. Zöld Könyvet fogadott el a létfontosságú infrastruktúrák védelmére vonatkozó európai programról (EPCIP) [19]. A védelmi szféra szakértőinek vezetésével 2007-ben kezdődött meg a hazai Zöld Könyv elkészítése az uniós minta alapján, az ország veszélyeztetettségének felmérését követően. A Zöld Könyv meghatározta a közösségi és nemzeti szín-

tű kritikus infrastruktúrák azonosításának és közösségi együttműködésének alapelveit.

A közlekedés kritikus infrastruktúra elemeinek azonosításánál célszerű a technológiai-technikai és földrajzi tényezőkből kiindulni [2]. A technológiai-technikai vizsgálat választ adhat a vasúti rendszer járműveinek és létesítményeinek állapotából, korából fakadó teljesítőképességi korlátokra, az esetlegesen bekövetkező rendkívüli események helyére. A földrajzi tényezőket kétféle bontva érdemes vizsgálni. A természetföldrajzi szempontok meghatározása választ adhat olyan kérdésre, hogy egy adott területen milyen természeti kockázati tényezőkkel kell számolni (pl. árvíz), illetve leszűkítheti a természeti kockázati tényezők körét, és választ adhat az esetleges rendkívüli események bekövetkezésének térbeni és időbeni kiterjedésére. A társadalom- és közlekedésföldrajzi tényezők számbavétele komoly segítséget nyújt a közlekedési szektor horizontális és ágazati kritériumainak meghatározásában.

A fizikai és emberi kockázatok mellett a kritikus infrastruktúra elemek meghatározásakor fontos figyelembe venni az esetleges kibertámadások fenyegetéseit is. Erről korábban már szó volt, itt csak megemlítem, mint szükséges kockázati elemet. A közlekedési szektor függősége a telekommunikációs, informatikai irányítási rendszertől már olyan mértéket ért el, hogy kiterjedt, súlyosabb következményekkel járó rendkívüli eseményeket lehet elérni ezeknek a rendszereknek a zavarásával. A [20] is megfogalmazza, hogy a kritikus infrastruktúra halmaza kiegészül azokkal az informatikai rendszerekkel, hálózatokkal, eszközökkel és folyamatokkal, amelyek egy-egy kritikus infrastruktúra működését informatikai, technikai, technológiai vagy távközlési szempontból támogatják.

A fentiek alapján, általánosságban, a közlekedési rendszer kritikus pontjainak tekinthetjük:

- a közlekedési alágazatok termináljait: vasúti pályaudvarok, autóbusz-pályaudvarok, repülőterek, kikötők, metróállók

mások, a személyszállítás és a kombinált árufuvarozás csomóponti állomásait,

- a forgalmi csomópontokat, határátkelőhelyeket, a közlekedési alágazatok csatlakozási pontjait,
- a közlekedési alágazatok pályáinak műtárgyait, úm. alagutak, hidak, felül- és aluljárók, váltóberendezések, üzemyang- és energiaellátási rendszerek.

Szinte valamennyi állami és közösségi elfogás abból indul ki, hogy a **kritikus infrastruktúrák** közé azokat az elemeket és alrendszereket lehet besorolni, amelyeknek **valamilyen rendkívüli eseményhez kapcsolható kiesése emberi életek elvesztésével járhat, gazdasági hátrányokat és anyagi károkat**, valamint fennakadásokat okozhat a társadalom mindennapjaiban és a közüzegzésben.

Az általános meghatározás után nézzük a vasúti alágazat elemeit.

A [21], [22] már definiálta a kritikus vasúti infrastruktúra fogalmát, ami alapján az alágazat infrastruktúrája alapvetően a következő elemekből épül fel:

1. vasútállomások (beleértve minden, egy állomáson megtalálható építményt is, pl. vontatási telep)
2. a vasútállomások közötti nyíltvonal (két szomszédos állomás bejárati jelzője közötti vágányszakasz)
3. saját célú vasúti pályahálózat (iparvágányok)
4. a vasút működését biztosító egyéb infrastruktúra (pl. villamos alállomás)

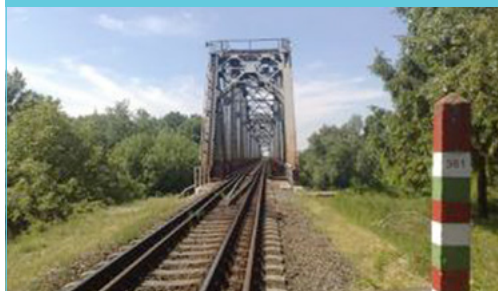
A vasútállomások tekintetében az állomások egyes elemei (pl. vágányok, kiterők, gurítódomb) nem tekinthetők külön-külön kritikus infrastruktúra elemnek, mert az egyes elem megsemmisülése nem teszi az adott állomást használhatatlanná. Általában azt lehet rögzíteni, hogy magának az állomásnak vagy csomópontnak a kiiktatása jelent problémát, ezért az egész állomást tekintjük a kritikus infrastruktúra elemének (pl. budapesti fejpályaudvarok).

A vasúti pályáknak, mint közlekedési infrastruktúrának vannak olyan pontjai, amelyek megsemmisülése vagy megrongálódása jelentős károkat okoz az ország életében. Magyarországon ilyenek a jelentős nagyfolyami hidak (pl. Déli összekötő híd, Szolnok – Szajol Tisza-híd), alagutak (pl. Kelenföld – Déli pályaudvar közötti alagút), illetve egyes állomásközpontok, ahol a vasúti pálya megrongálása jelentős forgalmi korlátozással járhat, mert a vasúti pálya átbocsátóképessége nagyon-nagy mértékben lecsökkenhet vagy akár meg is szűnhet.

A saját célú pályahálózat esetén olyan iparvágányok elleni akcióról beszélhetünk, amelyek adott üzem munkáját béníthatják meg, amennyiben a működéshez szükséges anyagokat vasúton szállítják a telephelyre, illetve a termékek elszállítása vasúton történik (nem áll rendelkezésre végtelen kapacitású tároló).

Az egyéb infrastruktúra elleni támadások ugyan kárt tehetnek a vasúti infrastruktúrában, de a forgalom lebonyolítását meggátolni nem tudják (pl. alállomás kiiktatása esetén a forgalom dízelmozdonyokkal részben továbbra is fenntartható).

6. ábra: Záhonyi Tisza-híd
(forrás: tiszanevs.org.ua)



Fentiek alapján a vasúti kritikus infrastruktúra magyarországi elemei az alábbiak:

- budapesti fejpályaudvarok,
- Déli összekötő híd,
- Szolnok – Szajol Tisza-híd,
- záhonyi Tisza-híd (6. ábra),
- Kelenföld – Budapest-Déli állomásközpont (alagút),
- TEN-T vasúti folyosók,

- Kelenföld, Ferencváros, Szolnok, Székesfehérvár, Győr, Debrecen, Miskolc, Hatvan vasúti csomópontok
- Rákospalota-Újpest, Kőbánya-Kispest, Rákos állomások,
- paksi atomerőmű saját célú vasúti pályahálózata,
- Dunai Kőolajfinomító saját célú vágányhálózata,
- villamos alállomások.

7. A KOCKÁZATI KIHÍVÁSOKRA ADHATÓ VÁLASZOK

A bevezetőben említett tömegszerűség miatt a vasúti szerelvények (személy- és tehervonatok egyaránt), valamint pályaudvarok megfelelő célpontjai lehetnek terrortámadásoknak. Az áldozatok valószínűsíthetően magas száma készítheti a terroristákat ezen célpontok elleni akciókra. A védekezés ezek ellen nagyon nehézkes, ugyanis a tömeges utasszámból adódóan az egyes utasok tételes ellenőrzése lehetetlen, olyan mértékben növelné a bejutási időt, hogy az elviselhetetlenné tenné a vonattal utazást.

A személyvonati közlekedés terrorizmus elleni biztonságossá tétele és az utazás időtartama között szoros összefüggés áll fenn.

Főként az elővárosi vonalak esetében jelentkezik igény a sűrű vonatkövetésre, hogy a várakozással és utazással eltöltött idő a lehető legkevesebb legyen. Ebbe nem fér bele egy 10-15 perces poggyásztvizsgálás és egy utasátvilágítás, mert az ehhez szükséges időt az utas abszolút negatív elemként értékeli a vasúti utazás során. Legfeljebb az érhető el, hogy egy megállás nélküli detektoros kapun való áthaladás legyen az ellenőrzés egy elővárosi állomáson. Természetesen a kamerák jelenléte mind az állomásokon mind a járműveken ma már megszokott jelenség.

A távolsági forgalomban már más a helyzet. Az utazással töltött idő növekedése már elviselhetőbbé teheti egy további ellenőrzési fázis beiktatását. Ebben az esetben a szükséges 10-15 perc nem nagy többletidő a teljes utazási időhöz viszonyítva. Ez az időtöbblet a biztonságérzet fokozásának ára.

Az teljesen természetes, hogy Európában vasútállomásból sokkal több van, mint repülőtérből, a vonatok nem pont-pont összeköttetést kínálnak, mint a repülők, több helyen megállnak, így a biztonsági berendezések telepítésére sokkal több helyen lenne szükség.

A vonatok megállását az utasigények határozzák meg, egy vonat elégséges kihasználtságáról akkor lehet beszélni, ha az az útja folyamán majd minden megállás között megfelelően tele van. Fontos a megfelelő összhang a megállások száma és az utazási idő között, mert a sok megállás megnöveli az eljutási időt, ezt pedig az utasok nem tolerálják. A megfelelő biztonsági szint eléréséhez viszont valamennyi személyszállító vonat valamennyi megállási helyén telepíteni kellene kapukat és csomagvizsgáló berendezéseket. A vasút külön sajátossága, hogy olyan helyeken is megáll, ahol vasúti személyzet nem teljesít szolgálatot. Ezekre a megállóhelyeken teljes egészében az utasokra lenne bízva az ellenőrzés végrehajtása (önellenőrzés), ami nem várható el.

Az előzőek konklúziójaként kimondható, hogy **a vasúti közlekedésnek mindig lesznek olyan pontjai, ahol az utasok teljes biztonsága nem garantálható**, azonban az alábbi megoldások képesek lehetnek a terrortámadások visszaszorítására és a megfelelő biztonságérzet kialakítására.

7.1. Beléptetőkapuk telepítése

A vasutak esetében csak egyes nagysebességű és nagy jelentőségű vonatok esetében alkalmaznak tételes csomagellenőrzést és detektoros kapukat. Ilyen a Csatorna-alagútban közlekedő Eurostar vonat. Az ellenőrzési procedura kb. fél órát vesz igénybe, ennyivel nő meg az utazás időtartama.

Általában a beléptetőkapuk az utazási jogosultság ellenőrzésére szolgálnak, ugyanakkor a kapun való áthaladás ideje alatt van lehetőség az utasok ellenőrzésére is. Átlagosan egy kapu átbocsátóképessége a gyártók adatai alapján 40 utas/perc, ami 1,5 másodperc áthaladási időt jelent [23]. A detektoros kapuk képesek ennyi idő alatt jelezni a fémtárgyakat, ugyanakkor a repülőtereken alkalmazott módszer nem al-

kalmazható (fém tárgyak elhelyezése külön dobozban). Az utasok döntő többsége visel valamilyen fém tárgyat (pl. férfiak: nadrágszíjcsat, nők: ékszerek), ezen kívül a mindenkinél lévő mobiltelefon is bezavarhat a rendszerbe. Ezért szükséges az utasok és kézipoggyászuk átvilágítása, hogy a veszélyes tárgyak (lőfegyver, kések, bombák, stb.) feltűnjenek. Olyan megoldást kell találni, amely a fenti 1,5 másodperc alatt képes a feladat elvégzésre (7. ábra).

7. ábra: Beléptető kapuk vasútállomáson
(forrás: phenomenalglobe.com)



A kulcskérdés az ellenőrzés lefolytatása. Egy forgalmasabb vasútállomáson egyszerre akár tíznél is több kapunak kell üzemelnie, hogy ne keletkezzen torlódás a bejáratoknál. Ez azt jelenti, hogy egy perc alatt akár 200 utas ellenőrzését kell elvégezni. Erre nem lehet elegendő kezelőszemélyzetet alkalmazni. Megoldás lehet olyan rendszer alkalmazása, amely már önállóan képes bizonyos fegyverek felismerésére, de ez sem nyújt teljes biztonságot a rejtett bombák ellen. A rendszernek képesnek kell lenni a biztonsági személyzet riasztására fegyverfelismerés esetén, akiknek azonnal oda kell érniük, ahol a terrorista tartózkodik (pl. peron), hogy hatástalanítani tudják, mielőtt megkezdéné a tervezett akciót. Ez azt jelentené, hogy minden vasúti megállóban szükség lenne biztonsági személyzetre, ami majdnem megoldhatatlan feladat. Fontos, hogy a vonaton tartózkodók védelme - a kamerák által felismert terroristák esetében - úgy is megvalósulhat, hogy az adott vonat, amire fel akar szállni, áthalad (nem áll meg) az adott állomáson. Lehetséges megoldás arcfelismerő kamerák

telepítése és a nemzetközileg ismert vagy körözött személyek adatainak betáplálása a rendszerbe. Szükséges továbbá az állomások bekamerázása is, hogy az utasok és a terroristák útja követhető legyen.

A beléptetőkapuk jelenléte növelheti az utasok biztonságérzetét, hiszen azok képesek lehetnek a terrorakciók megakadályozására, vagy legalább visszatartják a terroristákat az akciók végrehajtásától.

7.2. Csomagellenőrzés

Az Eurostar vonatoknál már alkalmazzák a csomagok tényleges átvilágítását a repülőtereken alkalmazott módszerrel megegyezően. Mint korábban említettem, ez a megoldás csak távolsági utazás során jöhet szóba, ahol az utasok 15-30 perccel korábban kimennek az adott vonatához. Manapság, az on-line jegyek világában a pályaudvar már csak a vonatra szállás helyszínéül szolgál, egyéb funkciói (várakozás, jegyvásárlás, catering) csökkennek. Így a csomagvizsgálat ténylegesen az utazási időt hosszabbítja meg, nem pedig a várakozási időből vesz el.

8. ábra: Csomagellenőrzés vasútállomáson (Kína)
(forrás: chinadiscovery.com)



Tételes csomagvizsgálat esetén (8. ábra) egy-egy frekvenciált vonat indulása előtt a nagyobb vasútállomásokon sor alakulhat ki, ha a vonathoz érkező utasok száma nagyobb, mint a telepített berendezések kapacitása. Ebben az esetben a várakozási idő bőven meghaladhatja a még tolerálható mértéket, ez pedig utasszám csökkenéshez vezethet. Fontos lehet megtalál-

ni az egyensúlyt a még elviselhető mértékű várakozás és a telepítendő vizsgáloberendezések száma között.

200 km/h feletti sebességgel közlekedő vonatok esetében ajánlott a csomagellenőrzés, ugyanis a nagy sebesség miatt a kisiklatott vonat esetében az áldozatok száma tömeges lehet. Itt is igaz, ami a beléptetőkapuknál: az ellenőrzés növelheti az utasok biztonságérzetét, vagy visszatarthatja a terroristákat akcióik végrehajtásától.

7.3. Fedélzeti ellenőrzés

A vonatok fedélzetének ellenőrzése történhet kamerán keresztül, illetve a fedélzeten szolgálatot teljesítő biztonsági személyzettel (vasútőrség, rendőrség) (9. ábra).

9. ábra: Fedélzeti ellenőrzés (Svájc) (forrás: swissinfo.ch)



Ma már a legtöbb vasúti kocsit biztonsági kamerával szerelik fel, ami lehetővé teszi az út alatt felvételek készítését. Eredmény akkor érhető el, ha nem videó rögzítés történik, hanem „élő közvetítés” a vonatútról. A képrögzítés csak az események utólagos rekonstrukciójában segít, megelőző szerepe és visszatartó ereje a terrorizmus ellen nincs, kisebb bűncselekményeket, pl. lopás, azonban megakadályozhat. Miután a fanatikus terroristák ilyen esetekben általában az öngyilkos akciót választják, szinte mindegy is, hogy felismerik-e őket a rögzített képen, már amennyiben a rögzített anyag a detonációban nem semmisül meg.

Azonnali cselekvést csak a folyamatos megfigyelés válthat ki, de itt is ugyanazok a kérdések fogalmazódnak meg, mint a beléptetőkapuk esetében. Minden vonaton szolgálatot teljesítő biztonsági személyzet alkalmazása nem megoldott, ahogy a vonatszemélyzet védelmi célú felkészítése is problémás. További morális kérdésként vetődik fel, hogy elvárható-e egy vasúti munkavállalótól, hogy élete kockáztatásával védje meg az utasokat az esetleges támadásoktól.

A repülőgépek esetében az USA-ban, illetve a transzkontinentális járatokon ún. légimarsalok utaznak a fedélzeten, bár hatékonyságukat már régebben is több kritika érte [24]. A naponta közlekedő több ezer személyvonat ilyen fajta biztosítása elképzelhetetlen.

További adatvédelmi és személyiségi jogi kérdéseket vet fel az utasok állandó és folyamatos megfigyelése és kriminalizálása. Egy betegség miatt a szokásosnál többet a mellékhelyiségbe járó utas gyanússá válhat, és igazoltathatják, amely számára kellemetlen lehet. Ugyancsak kellemetlen, hogy az ember minden lépését megfigyelik az egész utazása során a kiindulási állomásra való belépésétől a célállomás elhagyásáig. Ugyanakkor megfelelő biztonságérzet adhat, hogy a kamerák jelenléte miatt lehet esély a beavatkozásra. A kamerákat nem kell előtérbe helyezni, megfelelően rejtettek maradhatnak, ugyanakkor jogszabályi előírás a figyelemfelhívás a jelenlétükre.

7.4. A kritikus infrastruktúra elemek védelme

Fontos feladat a 6. fejezetben meghatározott infrastruktúra elemek megfelelő védelme, illetve működőképességük biztosítása. Egy-egy elem kiesése jelentős károkat okozhat az infrastruktúra használóinak, kezelőjének és így Magyarországnak. A megfelelő védelem az alábbi feladatok megoldásával alakítható ki [21], [22]:

- az irányítási információs rendszer biztonságának növelése,

- a túlélőképességet növelő műszaki megoldások alkalmazása, amelyeknek elsősorban a műtárgyak esetében van jelentősége,
- a helyettesíthetőség feltételeinek a megteremtése,
- más alágazatra történő átterelés,
- alternatív útvonalak biztosítása.

7.4.1. Helyettesíthetőség

Az egyes infrastruktúra elemek kiesése miatti károk enyhítése miatt szükséges megvizsgálni a helyettesíthetőségüket.

A kerülő irányok kijelölése, elemzése során azt is vizsgálni kell, hogy a kijelölt hálózat milyen vontatási mód üzemel, és ehhez rendelkezünk-e megfelelő vontatómozdonnyal. A vasúti forgalom jelentős része villamosított vonalakon bonyolódik le, ami a sérülékenységet fokozza. Az itt bekövetkezett sérülések hatványozottan befolyásolják a vasút további működőképességét. A kérdés, hogy rendelkezésre állnak-e azok a dízelmozdonyok, amelyek képesek az áramellátó rendszer sérülése esetén átvenni a vontatási feladatokat, illetve a nem villamosított kerülő irányok igénybevételehez a többi nem villamosított vonal forgalmának jelentős korlátozása nélkül megoldható-e a vontatási feladat. A villamosított vonalak hosszának növekedésével folyamatosan csökken a dízel-vontatójárművek száma, hiszen a vasúttársaságoknak nem lesz érdekük több dízelmozdony üzemben tartása, csak annyi, amennyit a (dízel)hálózati feladatok ellátása igényel.

A Dunán az egyik legfontosabb tényező a megfelelő számú és területi elosztású hidak megléte. A jelenleg rendelkezésre állók közül a Déli összekötő hídon bonyolódik le az ország teljes kelet-nyugat irányú fővonalai tranzitforgalma, így ez az átkelő a hálózat egyik legkritikusabb infrastruktúra eleme. A hídon a fővonalai műszaki követelményeknek megfelelő, kétvágányú és villamosított vasúti kapcsolatot építettek ki. A hidat magában foglaló Ferencváros – Kelenföld állomásköz az ország egyik legterheltebb vasúti vonalszakasza, így a vasúti kri-

tikus infrastruktúrák hierarchiájában az első helyek egyikét foglalja el. A híd stratégiai jelentőségét mutatja, hogy fegyveres örök védik.

Az Északi összekötő híd jelentősége a befejezett villamosítás után felértékelődhet, amennyiben a Dorog – Tokod – Almásfüzitő vonal villamosítása elkészül. Ekkor terelőútvonalaként megfelelő alternatívát nyújthat az 1 sz. fővonal.

A Dunán a fővárostól délre legközelebbi magyarországi átkelési pont, vasúton 210 km-re, Bajánál van. A bajai Duna-híd kis forgalmú vonalakat köt össze, a hálózat Budapest-centrikus volta miatt a fő tranzitútvonalak elkerülnek, és a két országrész közötti vasúti forgalomban alternatív útirányként csak igen jelentős kerülőútirány igénybevételével lehet figyelembe venni. Stratégiai jelentősége abban áll, hogy a fővárost elkerülni kénytelen kelet-nyugati irányú vasúti szállítások ezen a hídon keresztül bonyolódnak le.

A fővárostól északra a legközelebbi Duna-híd Komáromnál van. A Dunát átívelő negyedik vasúti híd Komárom és a szlovákiai Révkomárom között biztosít kapcsolatot és Érsekújvárnál csatlakozik a Pozsonyba vezető fővonalhoz. Probléma, hogy használata csak a másik ország engedélyével lehetséges.

A Tiszán a legjelentősebb a Szolnoknál fekvő híd. Az átkelő a Szolnok – Szajol állomásközben található, amely állomásköz forgalma vetekszik a Kelenföld – Ferencváros állomásköz forgalmával, így a vasúti kritikus infrastruktúrák hierarchiájában szintén az első helyek egyikét foglalja el. A szolnoki Tisza- és Zagyva-hidak stratégiai jelentőségét tovább növeli az a tény, hogy jelentős kapacitású tiszai átkelő a közelben nem található. Fegyveres őr ezt a hidat nem védi, erre pedig szükség lenne.

Az előzőekből látható, hogy a budapesti és szolnoki **nagyfolyami vasúti hidak** az ország vasúti rendszerének meghatározó kritikus infrastruktúra elemi. **Helyettesítésük csak új híd építésével lenne biztosítható.**

Az ország vasúthálózatát fő- és mellékvonalak alkotják. A szállítási feladatok végrehajthatóságának érdekében szükséges, hogy a vasúti fővonalat ért sérülés esetén a vasúti kiszolgálás lehetősége a mellékhálózaton keresztül folyamatos maradjon, függetlenül attól, hogy adott vonalon közlekednek-e személyszállító vonatok.

7.4.2. A budapesti vasúti átjárhatóság vizsgálata

A budapesti vasúti infrastruktúra legnagyobb hiányossága a város többirányú átjárhatatlansága. A Duna keresztezése gyakorlatilag csak a Déli összekötő hídon lehetséges (az Északi összekötő híd szerepe marginális). 2019 elején kezdődött meg az Innovációs és Technológiai Minisztérium felkérésére egy stratégiai dokumentum készítése, amely a budapesti vasúti átjárhatóságot vizsgálja.

Ennek a kritikus infrastruktúrára gyakorolt hatását érintően meg kell vizsgálni a Déli összekötő híd melletti egyéb átjárhatósági lehetőséget, többek között a Duna alatti vasúti alagút létesítésének lehetőségét, illetve a „V0” vasútvonal megépítését is.

Az alagút megépítéséhez jelentős vasúti beruházás szükséges, amellyel a Duna alatt még egy átjutási lehetőség létesülne. A fejlesztés eredményeként a teljes budapesti városi körvasúti kapcsolatrendszer létrejöhet, a legnagyobb szabadságot és rugalmasságot biztosítva a városon belüli és városon kívüli viszonylatvezetési alternatíváknak, illetve valós alternatívát adhat a Déli összekötő híd, mint kritikus infrastruktúra elem kiválthatóságára.

Ugyanakkor mind a Duna alatti alagút, mind pedig a „V0” vasútvonal megépítésével további kritikus vasúti infrastruktúra elemek jönnének létre, amelyek védelméről gondoskodni kell, különösképp igaz ez az alagútra. Itt nem lehet majd elhagyni a bejáratoknál a fegyveres őrseget, illetve a tervezett földalatti vasútállomás fegyveres védelmét.

Ugyancsak tervezési szinten van már a Liszt Ferenc repülőtér vasúti kiszolgálása is. A meg-

épülés után mind a vonal, mind pedig az állomás része kell, hogy legyen a kritikus vasúti infrastruktúrának. A vasútállomás elleni terrorakció nem csak a vasúti közlekedésben, de a légikikötő forgalmában is jelentős fennakadást okozhat, nem beszélve az esetleges jelentős áldozatszámról. Az állomás esetében is szükséges a fegyveres őrzés.

7.5. A vasúti informatikai rendszerek védelme

Az európai vasúti hálózat egyik nagy hátránya a rendszer széttagoltsága: az egyes országokban más-más módon történik a forgalom lebonyolítása és irányítása, teljesen eltérőek a jelzési vagy éppen a villamosítási rendszerek, még a nyomtáv sem egységes. Egyetlen „előnyének” az mondható, hogy így nem követhetők el „egyenakciók” a vasutak ellen.

A széttagoltság negatívan hat az európai vasúti szektorra, ezért az EU egyik jelentős törekvése a vasúti hálózat átjárhatóvá tétele. A kölcsönös átjárhatóság egyik alapfeltétele a többáramnemű mozdonyok üzembe állításával megvalósult, nevezetesen már nem kell mozdonyokat cserélni az országhatárokon. A másik alapfeltétellel, az egységes telematikai alrendszerekkel szemben támasztott általános követelmények közül a fontosab-
bak [21]:

- **Biztonság:** gondoskodni kell a biztonsággal kapcsolatos információk megbízható és hozzáférhetetlen tárolásáról és továbbításáról.
- **Megbízhatóság és üzemkésztség:** az adatbázisok, szoftverek és kommunikációs protokollok használati, kezelési, aktualizálási és karbantartási módjának biztosítania kell a rendszerek hatékonyságát és a szolgáltatás megfelelő minőségét.
- **Műszaki összeegyeztethetőség:** az adatbázisok, szoftverek és kommunikációs protokollok fejlesztését úgy kell megoldani, hogy az lehetővé tegye a maximális adatcserét a különböző alkalmazások és üzemeltetők között, kivéve a bizalmas

kereskedelmi adatok kezelését. Minden jogosult felhasználó számára lehetővé kell tenni az információkhoz való könnyű hozzáférést.

Az egységesítés „hátránya”, hogy így a vasúttirányítás homogénizálódik, a rendszer ismerete az egész kontinensen lehetővé teheti a terrorakciók elkövetését. Emiatt a rendszer biztonsági elemeinek megfelelőnek kell lenniük, hogy a vonatok közlekedési adatai ne kerülhessenek illetéktelenek kezeibe. A másik fontos biztonsági elem, a kívülről történő behatolás megakadályozása. **A biztonság ilyen mérvű megteremtése az egységes európai vasúttirányítási rendszerek fejlesztésének fontos feladata.**

A korábban említett, különösen veszélyes anyagot szállító vonatok közlekedését operatív módon kell tervezni. Az ilyen vonatok menetrendjét csak a közlekedés előtt rövid idővel készítik el és hozzák az érintettek tudomására. A menetrendet a vonat leközlekedése után meg kell semmisíteni, informatikai tárolás nem lehetséges.

7.6. A határellenőrzés visszaállítása (schengeni határok megszüntetése)

Sokszor merül fel problémaként, hogy egy adott országban terrorakciót végrehajtó személyek országba való bejutását kellett volna megakadályozni. Az Európai Unióba történt bejutás után a schengeni övezeten belül a személyek mozgása nincs korlátozva, ugyanakkor az elmúlt időszak eseményei arra késztették bizonyos országokat, hogy az övezeten belül visszaállítsák a határellenőrzést (pl. Ausztria). A határellenőrzés, ugyan nem vasúti, hanem rendvédelmi eszköz a terrorizmus elleni fellépésben, de hatással van a vasúti közlekedésre és annak menetrendszerűségére, ezért szükséges vele foglalkozni. A határellenőrzés visszaállításával foglalkozik [25] tanulmány.

Amennyiben a határellenőrzést két ország között visszaállítják, akkor ez a vasúti határátkelőkre is vonatkozik, így az ellenőrzéseket a vasúti határállomásokon vagy a vonatokon kell elvégezni.

7.6.1. A határellenőrzés lehetséges módjai

Vasúti határellenőrzés végezhető [26]:

- közös határállomáson a két ország szervei által egyszerre,
- határállomáson az adott ország szervei által,
- vonaton menet közben közösen,
- vonaton menet közben az adott ország területén az adott ország szervei által.

A menet közbeni ellenőrzés általában akkor alkalmazható, ha a határállomás nemzetközi utasforgalma alacsony, mert az ott felszálló utasokat a peronon kell ellenőrizni, amit csak a vonaton ellenőrzést végzők tudnak lefolytatni, mert állomási ellenőrző személyzet nincs. Ugyanakkor biztosítani kell, hogy a határállomáson ellenőrzés nélkül senki ne szállhasson fel a külföldre közlekedő vonatra, illetve a külföldről érkező vonatról leszálljon. Menet közbeni ellenőrzéskor azokat a belföldi utasokat is ellenőrzik, akik csak a határállomásig utaznak, de minden állampolgárnak kötelessége túrni a hatóság ellenőrzését.

Megoldandó feladat az ellenőrzést végzők eljuttatása arra a vasútállomásra ahol a felszállnak, illetve visszafelé eljuttatásuk a szolgálati helyükre.

7.6.2. Ellenőrzés a határállomásokon

A vasút rendeltetésének, berendezéseinek és üzemének sajátossága következtében szükséges, hogy valamennyi része összehangolt legyen, és e részek munkája szigorúan meghatározott módon folyjék. Ezt az összehangolt munkát biztosítja a vonatforgalom menet-(idő-) rend szerinti megszervezése. Tekintettel, hogy a vasúti termelési folyamatban igen sok egymástól távol eső, de egymással szoros kapcsolatban működő dolgozó van, az összehangolást külön eszköz, a **menetrend** biztosítja, amely a személyszállítási piacon egyben a szolgáltatási kínálat megjelenítése.

Az előzőekben megfogalmazottak miatt a vasúti menetrend betartásának nagy jelentősége van, ezért a menetrend tervezése kulcsfontosságú a vasúti alágazat munkájában. Ennek

része az egyes állomásokon a vonatok tartózkodási idejének tervezése is. Ide tartozik a határállomási tartózkodási idő megfelelő meghatározása, mert az itt elszünetelt késés jelentős hatással lehet a vonat további útjára: személyszállítás esetén csatlakozások elmulasztása, teherszállítás esetén a termelési folyamat megakadása merülhet fel negatívumként.

A vasúti határállomásokon eltöltött idő tehát jelentős hatással van a menetrendre, a hosszú tartózkodás megnöveli a menetidőt (eljutási időt), a tartózkodási idő túllépése pedig az utasoknak és a fuvaroztatóknak okozhat kellemetlen perceket, órákat (késést). Ezért fontos, hogy a nemzetközi vasúti közlekedés szereplői a vasúti határállomások üzemi folyamatait ismerjék, valamint a tervezés során azok időszükségeit megfelelően alkalmazzák és betartsák, így segítve elő a nemzetközi forgalomban közlekedő vonatok menetrendszerűségét.

Az előzőekben megfogalmazott kiemelt összhálózati jelentőség miatt az alkalmazott menetrendi struktúra meghatározhatja, hogy Magyarország felé a vonatoknak mikor kell indulniuk. Ez a meghatározás percértéket jelent, tehát azt, hogy adott vonatnak az óra melyik percében kell elhagynia a határállomást. Ilyen esetekben a szomszéd ország menetrendjén kell változtatni, ha a határállomásra adódó tartózkodási idő nem elegendő, ami a partner vasút vállalat rugalmasságán (és persze lehetőségein) múlik, hogy realizálható-e a kívánt időtartam.

A másik fontos probléma az utasforgalmi csúcsidőszakok kezelése. Alapvetés, hogy a vasúti menetrend egy évre készül.

A csúcsidőszaki jelentős utasszám-növekedés esetén szükséges:

- adott napon az ellenőrző létszám emelése (természetes, hogy ilyenkor a közutakon is megemelkedik az átkelni szándékozók száma),
- esetlegesen mentesítő vonatok közlekedtetése, amelyek menetrendje igazodik a határállomás rendjéhez (általánosságban elmondható, hogy ezeket a vonatokot nem a gyorsaságukért állítják fogalomba),

- utasforgalom terelése a közlekedő vonatok között.

A vasúti határállomások üzemi folyamatait a szállítandó utasok kiszolgálása és az áruk kezelése, valamint a szükséges hatósági ellenőrzési eljárások lefolytatása képezi [27]. Ez a folyamat fő- és melléktevékenységekből, illetve műveletekből áll, amelyek összessége és egymáshoz való kapcsolata az üzemi technológia. Egy-egy üzemi folyamat tervezett idő- és sorrendje az állomási technológia. Az üzemi technológia tehát az adott állomás állomási technológiáinak egymáshoz kapcsolódó rendszere.

Az állomási üzemterv az állomáson lezajló műveletek időben, térben és berendezéseken való lebonyolódását írja le és ábrázolja. Az üzemterv elkészítésekor a folyamat tervezés alapjait kell szem előtt tartani. Ez azt jelenti, hogy az adottságokat, a lehetőségeket és a műveleti időket úgy kell egymással összehangolni, hogy a szükségletek optimális kielégítése és a helyes műveleti sorrend, valamint a berendezések optimális kihasználása mellett minimális ráfordítások adódjanak. Ezért a tervezés során törekedni kell a műveletek, műveletcsoportok és részfolyamatok, valamint azok időtartamának, ciklusidejének:

- párhuzamosítására,
- egyidejűsítésére,
- minimalizálására és
- a meddő idők optimalizálására.

A összhang megteremtése érdekében egyes műveletek a menetrend által biztosított lehetőség keretein belül eltolhatók, felcserélhetők, vagy megoldási helyük és eszközük megváltoztatható.

7.6.3. Tehervonatok ellenőrzése

A teherszállító vonatok két ok miatt szükséges vizsgálni:

- a vonaton elrejtett olyan robbanószerkezet miatt, amelyet menet közben lehet élesíteni
- a vonaton elbújt személyek miatt, akik így akarnak ki- vagy beszködni.

Bár ezeknek az előfordulása nem gyakori, de nem is kizárható, így az ellenőrzés lefolytatása szükséges.

A tehervonatok kocsjánál az ellenőrzés során a vám- és vasúti zárat, az azonossági jelet, a vasúti kocsi alvázat, valamint nyitott vagy nyitható kocsi, konténerek esetében a kocsi, konténer belső terét egyszerű szemrevételezéssel kell ellenőrizni.

Konkrét információ, a teherkocsiknál a vámzár, a vasúti zár, az azonossági jel sérülése vagy behatolási nyom észlelése esetén a biztonsági rendszabályok betartása mellett a kocsit a vasút képviselőjével fel kell nyitítani, amelynek tényét és eredményét jegyzőkönyvben rögzíteni kell.

A kutatás során fontos, hogy minden olyan részt megvizsgáljanak, ahova lehetséges elbújni. Ilyenek lehetnek a vasúti forgószámolyok egyes elemei, a vasúti kocsi fékezőhelyiségei, az üres teherkocsik (akár tartálykocsik is), a rakott teherkocsik szabad részei, felületei, a konténerek belső terei, stb.

7.6.4. A működőképesség megőrzése

Fontos kérdés, hogy a határellenőrzés visszaállítása esetén mennyire lehet a működőképességet megőrizni. Kijelenthető, hogy a személyszállítási terület nem visel el semmiféle adminisztratív jellegű menetidő növekedést (tegyük hozzá, hogy igazából semmilyen sem). A menetidők további növekedése már negatív irányban hat az utasszámokra, így a vasúttársaságok célja nem lehet a határtartózkodás növelése. Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi határállomási tartózkodási idők az irányadók, sőt a távlati célok közötti szerepel a kisforgalmú határátkelőkön a megállás megszüntetése. A határállomásokon való megállás nélküli áthaladás technikai megvalósításán már dolgoznak a vasúttársaságok és az infrastruktúra-kezelők.

Hogy oldható meg ebben az esetben a szükséges határellenőrzés? A válasz a menet közbeni ellenőrzés biztosítása lehet, ennek lehetőségét minden határátkelésben meg kell teremteni. Az ehhez szükséges infrastruktúrát: mobil

okmány- és ujjlenyomatolvasó berendezéseket szükséges beszerezni, illetve ki kell alakítani a szükséges előállító objektumokat és az ellenőrző szervek megfelelő ellátását szolgáló helyiségeket azokon az állomásokon, ahol a vonatok a határ előtt vagy után először megállnak.

Tehervonatok esetében is cél a határállomási tartózkodás csökkentése. A nemzetközi áruszállítási folyosókon közlekedő tehervonatok esetében a vasútvállalatok törekvései is szintén ebbe az irányba hatnak. Ugyanakkor az EU sürgeti olyan vasútvonalak kialakítását, ahol a tehervonatok elsőbbséget élveznek a személyvonatokkal szemben, így az áruszállítás sebessége nagymértékben növelhető. Ez nem teszi lehetővé hosszú határtartózkodást.

A biztonság érdekében azonban szükséges lehet a tehervonatok átvizsgálása az előző pontban ismertetettek miatt. A vizsgálat idejét minimalizálni, és az ehhez szükséges felszereléseket, valamint ellenőrzési létszámot biztosítani kell.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberi élet a legfőbb érték. A terrortámadások célja leginkább emberéletek kioltása és ezáltal félelemkeltés, a rettegés fokának fenntartása. Erre megfelelő terep a közösségi közlekedés, mert tömegszerűsége miatt az áldozatszám maximalizálható, így egy terrorakció megfelelő „sikert” érhet el. Ezért fontos, hogy megfelelő intézkedésekkel ezeket az akciókat megakadályozhassuk, így sok ember életét, azaz a legfőbb értéket menthessük meg.

Az akciók megakadályozása mellett a másik fontos dolog a biztonságérzet fenntartása. Az emberek akkor használnak szívesen valamilyen közösségi közlekedési eszközt, ha azt biztonságosnak érzik (mind közlekedésbiztonsági, mind élet- és vagyonszabadsági szempontból). A terroristák sokszor meglegszenek a támadási lehetőség, így a félelemérzet fenntartásával.

A cikk elsőként foglalja össze a vasúti közlekedési rendszer biztonságfilozófiájából adódó, valamint a vasút területén bevezethető megol-

dásokat, amelyekkel a terrortámadások megelőzhetőek, vagy kockázatuk mértéke jelentősen csökkenthető.

A 3. fejezetben leírtak alapján **a vasút már önmagában is** a biztonságfilozófiájával, a berendezések kialakításával, utasításainak rendszerével **képes egyfajta biztonságot nyújtani**, de ez elsősorban a közlekedés biztonságát jelöli. Ugyanakkor ez alkalmas lehet a terrorakciók megakadályozására, amennyiben a vasúti alkalmazottak tudásszintje is megfelelő, és képesek a helyes döntések meghozatalára egyes rendkívüli helyzetekben. Ennek elérése érdekében szükséges az állomány folyamatos képzése és tudásának szinten tartása. Fontos feladat hárul tehát a **vasúti képzéssel foglalkozó intézményekre**, hogy képzési tervükbe beépítsék a rendkívüli helyzetek kezelésének oktatását.

A cikkben bemutatott megoldások: a beléptetőkapuk telepítése, a csomag- és a fedélzeti ellenőrzés megszervezése, a kritikus infrastruktúra elemek és a vasúti biztonsági rendszerek elégséges védelme, az egyes infrastruktúra elemek megfelelő helyettesíthetősége, valamint az esetlegesen szükséges határelenőrzés megfelelő megszervezése mind-mind elősegíthetik a terrorakciók végrehajtásának megakadályozását, a biztonság megfelelő szinten tartását és a károk enyhítését. Adott berendezések megrendelése és legyártatása az adott **infrastruktúrakezelő társaságok feladata**, illetve a helyettesíthetőség kérdését tervezni kell. A vasúti **infrastruktúra tervezőinek** feladata a(z új) kritikus vasúti infrastruktúra elemek helyettesíthetőségének megoldása.

Megfelelő kockázatelemzési számításokat kell elvégezni annak érdekében, hogy kiderüljön melyik vasútállomásra vagy megállóhelyre kell telepíteni beléptetőkapukat esetleg csomagellenőrző berendezéseket és melyik infrastruktúra elemet kell védeni fegyveres őrral. A különböző kockázatelemzési eljárások szakirodalmát mutatja be a [18] tanulmány. Az esetlegesen felmerülő fegyveres őrzés feladatainak megszervezése a **rendvédelmi szerek** hatáskörébe tartozik.

A kritikus infrastruktúra elemekkel kapcsolatban ki kell jelölni, hogy mely más elemek tekinthetők helyettesítő elemnek, merre vezetnek a kerülő útirányok, és ezen meghatározott elemek karbantartását fokozottabban kell végezni.

A kiberterrorizmus elleni megfelelő védelem: a tűzfalak felállítása és a behatolás megakadályozása a **szoftvergyártóktól** követel nagyobb figyelmet. A vasúti rendszereket irányító számítógépes programok esetében el kell érni, hogy illetéktelenek ne tudjanak a rendszerhez hozzáférni vagy abból adatokat megszerezni.

Ugyanakkor nem lehet itt befejezni a munkát, ezért további kutatások szükségesek, hogy a terrorizmus elleni küzdelem még sikeresebb lehessen és még több embert tudjunk biztonságban elszállítani. Itt jönnek szóba a **védelmi szakemberek** feladatai, amelyek közül a legfontosabb a közlekedés és a védelmi képesség összhangjának megteremtése. A cikk ezen kutatások alapjául szolgálhat.

A vázolt megoldások ugyanakkor egy jelentős kérdést nyitva hagynak: ez pedig a biztonság ára. A javaslatok megvalósítása jelentős összegbe kerülhet. Az egyes **közlekedési vállalatok, kormányok döntésein** múlik, hogy mennyit hajlandók áldozni az utasaik, illetve az állampolgárok biztonságára és biztonságérzetének fenntartására.

Látható tehát, hogy a vasúti közlekedés biztonságossá tételéhez sok szakember együttes munkája szükséges. Ha a címben is megfogalmazott lehetőségekkel élünk, akkor elmondhatjuk, hogy tettünk egy (nagy) lépést a **vasúti szektor, mint biztonságos közlekedési alágazat** irányába.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Horváth A.: Nyilvánosság és térjellemezők a létfontosságú rendszerek védelmében, In. Horváth A. – Bányász P. – Orbók Á. (szerk.) Fejezetek a létfontosságú közlekedési rendszerelemek védelmének aktuális kérdéseiről, Tanulmánykötet, NKE, Budapest, 2014. pp 7-26.

- [2] Horváth A.: A kritikus infrastruktúra védelem komplex értelmezésének szükségessége, In. Horváth A. (szerk.) Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből – Kiemelten a közlekedési alrendszer, Tanulmánykötet, Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013. pp. 18-37.
- [3] Horváth A.: Terrorfenyegetettség: célpontok, nagyvárosok, közlekedés, Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 10 (3.). pp. 136-152. on-line letöltés, <https://docplayer.hu/5050108-Terrorfenyegetettsegcelpontok-nagyvarosok-kozlekedes-a-terrorfenyegetettseg-altalanos-jellemzoi-horvath-attila-1.html>, letöltve: 2018.12.29.
- [4] Horváth A.: Közlekedési hálózat és az ország védelmi képesség kapcsolata (védelmi követelmények a közlekedésfejlesztésben), megjelent: biztonságpolitika.hu, 2009.01.16., pp. 1-9., on-line letöltés, http://old.biztonsagpolitika.hu/documents/1277414270_horvath_attila_kozlekedesi_halozat_es_az_oroszag_vedelem_kepesseg_kapcsolata_-_biztonsagpolitika.hu.pdf, letöltve: 2018.12.29.
- [5] Horváth A.: A vasúti közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői a városokban, Hadmérnök, IV. évf. 3. szám, 2009. szeptember, pp. 180-189, on-line letöltés, http://hadmernok.hu/2009_3_horvatha.pdf, letöltve: 2018.12.29.
- [6] Szternák Gy. – Kiss Z. L.: Vázlat a terrorizmus szociológiai aspektusainak vizsgálatához, on-line letöltés <http://m.ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/1062/Szternak3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, pp. 106-145, letöltve: 2018.12.29.
- [7] Dr. Horváth A.: A felszíni közlekedés terrorfenyegetettsége és a védelem lehetőségei, on-line letöltés: <http://kitt.uni-obuda.hu/mmaws/2007/download/DrHorvath-IFFK.pdf>, oldalszámozás nélkül, letöltve: 2018.12.29.
- [8] Lévai Zs.: A vasúti közlekedés biztonsága, egyetemi tansegédlet, NKE, HHK, 2018
- [9] Lévai Zs.: Közlekedésinformatika – vasúti közlekedésirányítási rendszerek, egyetemi tansegédlet, NKE HHK, 2018
- [10] Arató K.: Vasúti rendszertechnikai ismeretek (elektronikus jegyzet), Széchenyi István Egyetem
- [11] <http://ertms.hu/?id=ertms>
- [12] Olasz P.: Mi is az az ETCS? HTE INFOKOM 2014 – LXIX. évfolyam
- [13] Fábos R.: A közlekedési informatikai rendszerek sérülékenysége, In. Horváth A. (szerk.) Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből – Kiemelten a közlekedési alrendszer, Tanulmánykötet, Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013. pp. 191-225.
- [14] Dr. Horváth A.: A londoni közösségi közlekedési rendszer elleni terrortámadások 2007-ben, Hadtudományi Szemle, 3. évfolyam 2. szám, Budapest, 2010. on-line letöltés, http://epa.oszk.hu/02400/02463/00009/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2010_2_059-069.pdf, letöltve: 2018.12.29.
- [15] HVG: Oroszországi terror: merénylet-kronológia Cscesenfoldtól az Iszlám Államig, on-line cikk, megjelent: hvg.hu, 2017.04.03., https://hvg.hu/vilag/20170403-Oroszorszag_a_terror_arnyekaban_merenyletkronologia-Cscesenfoldtol_az-Iszlam_Allamig, letöltve: 2019.01.02.
- [16] 24.hu: Az elmúlt 13 év legsúlyosabb terrorcselekményei, on-line cikk, megjelent: 24.hu, 2015.11.14., <https://24.hu/kulfold/2015/11/14/az-elmult-13-ev-legsulyosabb-terrorcselekményei/>, letöltve: 2019.01.02.
- [17] Index: Terrortámadás a vonaton: az utasokon múlt, on-line cikk, megjelent: index.hu, 2015.08.22., https://index.hu/kulfold/2015/08/22/az_utasok_batorsagan_mult_hogy_nem lett_nagyobb_tragedia/, letöltve: 2019.01.02.
- [18] Ronyecz L.: Létfonosságú rendszerek és létesítmények védelmével kapcsolatos kockázatelemzési módszertan szakirodalmának bemutatása, Védelem Tudomány, III. évf. 3. szám, pp. 112-132, 2018. szeptember, on-line letöltés, <http://vedelemtudomany.hu/articles/08-ronyecz.pdf>, letöltve: 2018.12.29.
- [19] Endrődi I.: A közlekedési ágazat kritikus infrastruktúra elemei, kapcsolatuk a katasztrófavédelemmel, figyelemmel az Európai Unió Kritikus Infrastruktúrák Azonosításáról és Kijelöléséről szóló 2008. évi 2008/114/EK Tanácsi Irányelvében megfogalmazottakra, In. Horváth A. (szerk.) Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből – Kiemelten a

- közlekedési alrendszer, Tanulmánykötet, Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013. pp. 238-267.
- [20] Bonnyai T.: Úton a kritikus információs infrastruktúrák azonosítása és védelmük kialakítása felé, Hadmérnök, VII. évf. 2. szám, pp. 90-105, 2012. június, on-line letöltés, http://hadmernok.hu/2012_2_bonnyai.pdf, letöltve: 2018.12.29.
- [21] Szászi G.: A vasúti közlekedési ágazat, mint kritikus infrastruktúra, In. Horváth A. (szerk.) Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből – Kiemelten a közlekedési alrendszer, Tanulmánykötet, Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013. pp. 167-190.
- [22] Szászi G. mk. alezredes: A vasúti hálózati infrastruktúrával szemben támasztott új-szerű védelmi követelmények kutatása, a továbbfejlesztés feltételrendszerének vizsgálata, Doktori (PhD) értekezés, NKE, Budapest, 2013.
- [23] Lukács J.: Állomási beléptető kapuk elhelyezésének vizsgálata budapesti metróhá-lózatán (diplomaterv), BME KJK, Buda-pest, 2014., on-line letöltés, http://www.kjit.bme.hu/images/trafficlab/Publication/thesis/2014/Lukacs_J_2015_dipl.pdf, letöltve: 2019.01.01.
- [24] MNO: Amerikában is vitatják a légimarsalok szükségességét, on-line cikk, megjelent: mno.hu, 2004.01.10., https://mno.hu/migr_1834/amerikaban-is-vitatjak-a-legimarsalok-szuksegesseget-648394 (tárolt változat), letöltve: 2019.01.02.
- [25] Balla J.: A határellenőrzés ideiglenes visszaállításának támogatása, erő-eszköz szükséglete, Határrendészeti Tanulmányok, XV. évf. 2. szám, pp. 4-28. Budapest, 2018., on-line letöltés, https://rtk.uni-nke.hu/document/rtk-uni-nke-hu/Hatrend%20Tan_2018_2%20sz%C3%A1m.pdf, letöltve: 2019.01.14.
- [26] Lévai Zs.: Vasúti határállomások és munkafolyamataik, egyetemi tansegédlet, NKE RTK, 2018.
- [27] Lévai Zs.: Vasúti üzemtan, egyetemi tansegédlet, NKE HHK, 2018



Protective options for the railway sector against terrorist attacks

The rail sector, as an element of the transport system, can be a "soft target" for terrorists to carry out their actions. Easy access, the large number of passengers, the transport of heavy (sometimes dangerous) goods and the expected high number of victims can all easily motivate terrorist groups to carry out their actions on the railways. Because of the above, protection is necessary and expected, both by the traveling public, by the carriers, and by the state.



Schutzoptionen für den Eisenbahnsektor gegen Terroranschläge

Der Eisenbahnsektor kann als Element des Verkehrssystems ein "weiches Ziel" für Terroristen sein, um ihre Aktionen auszuführen. Einfacher Zugang, die große Anzahl von Passagieren, der Transport schwerer (manchmal gefährlicher) Güter und die erwartete hohe Anzahl von Opfern können terroristische Gruppen leicht dazu motivieren, ihre Aktionen auf der Eisenbahn durchzuführen. Aus diesen Gründen ist der Schutz sowohl für das reisende Publikum als auch für die Transportunternehmen und den Staat erforderlich und erwartet.

Huszár Zoltán:
**„A Duna vonzásában –
 Fejezetek a Dunagőzhajózási Társaság történetéből.
 Válogatott tanulmányok.”**

(ISBN 978-615-5339-10-3, Virágmandula Kft., Pécs) című kötetéről

Huszár Zoltánnak a recenzió tárgyát képező „A Duna vonzásában - Fejezetek a Dunagőzhajózási Társaság történetéből. Válogatott tanulmányok.” című kötete 216 oldalból áll, amelyet a szerző tíz nagyobb fejezetre bontott.

A kötet tördelése jó, összesen kilenc fejezet foglalkozik az Első Dunagőzhajózási Társaság/Erste Donau Dampschiffahrts-Gesellschaft (a továbbiakban: DGT/DDSG) 1830 és 1945 közötti történetével, amelyek alapját kisebb, de a téma szempontjából összefüggő, rövid tanulmányok alkotják. Az utolsó egység lényegében egy önálló munka, amelyben a szerző egy jelenlegi, de másik kutatási témáját mutatja be: a Horthy-korszakban a gróf Bethlen István vezette kormányváltás- és közoktatásügyi miniszterének, gróf Klebelsberg Kunónak az oktatáspolitikáját, a Trianoni békeszerződés tükrében.

A kötet első fejezete egyfajta felvezetésként górcső alá veszi a Dunát, mint nemzetközi vízi utat a különböző korszakokban, az ókortól napjainkig. Itt a szerző a kereskedelem, és a hadviselés mellett nagy hangsúlyt helyez a meghatározó politikai döntések bemutatására (pl.: a Duna nemzetközi jogi státuszának meghatározása) is.

A második rész a DGT 1830 és 1856 közötti történetéről szól, amelynek keretében bepillantást nyerünk a világhírűvé váló vállalat megalapításának körülményeibe, a kezdeti működtetési nehézségekbe. A szerző igyekszik kihangsúlyozni a Habsburg uralkodócsalád segítségét a cég stabilizációjában. A gőzhajózással kapcsolatosan bemutatásra

kerülnek a cég első, Ausztriában, valamint Magyarországon gyártott gőzösei (pl.: „I. Ferenc”, „Árpád”).

A harmadik fejezet a krími háborút lezáró 1856-os párizsi kongresszustól az első világháború 1914-es kitöréséig követi nyomon a cég történetét. Huszár elsősorban arra helyezi a hangsúlyt, hogy érzékeltesse az olvasóval, hogy a dunai gőzhajózás privilégiumának megszerzése nem csak rövid, hanem hosszú távra is komoly gazdasági fölény kiépítését eredményezte a DGT számára.

A negyedik fejezet csak áttekintő jeleggel számol be a cég első világháború alatti szerepéről, és sokkal nagyobb hangsúlyt helyez az Osztrák-Magyar Monarchia 1918-as vereségének következményeire, amelyek először még a DGT további működésének lehetőségét is bizonytalanná tették. Részletesen bemutatja az Ausztria, és Magyarország közötti tárgyalásokat, amelyek eredményeképpen a vállalat a birodalom összeomlása után, két központtal, de az 1920-as években is fennmaradt.

Huszár emellett részletesen ismerteti a társaságnak a létrejövő Kisantant-államok hajózási cégeivel szemben vívott egyenlőtlen konkurenciaharcát is.

A könyv a DGT/DDSG 1930-as évekbeli történetét párhuzamosan mutatja be az európai (és azon belül kiemelt hangsúllyal a magyar) politikai, és gazdasági változásokkal. Fokrolfokra érzékelteti azt a folyamatot, amelynek végeredményeképpen Ausztriának a náci Németország általi, 1938. március 12-ei bekebelezését (Anschluss) követően, a DDSG/DGT

osztrák, majd másnap a magyar részvényei is a Harmadik Birodalom kezébe kerültek, amely a társaságot megfosztva önállóságától, a Reichswerke Hermann Göring („Hermann Göring Művek”) részeként működtette tovább, 1945-ig.

A vállalat 1938 és 1945 között íródó „nemzetközi” történetét a korábbiakkal ellentétben, már csak röviden, egy alfejezet keretében ismerteti az egység végén.

Az ötödik fejezet lényegében egyfajta átvezetés a DGT/DDSG vállalat szintű gazdaság-, és politikatörténetéből a társadalom, és a helytörténet felé, mivel a cég foglalkoztatottainak körét, nemzetiségét, valamint a munkaidejük és a bérezésük közötti különbségeket (Steyermark, és Pécs vonatkozásában) tárja eléink Ausztria és Magyarország viszonylatában. Ezzel összhangban bemutatásra kerül a betelepülők (csehek, morvák, németek) fokozatos, és lassú asszimilációs folyamata is, amely egészen az 1920-as évek végéig eltartott.

A hatodik rész teljes egészében a társaság, és Pécs kapcsolatáról szól, a DGT első szénbányájának, András-akna 1853-as felszenítésétől a vállalat 1945-ös magyarországi felszámolásáig. A fejezet felvezetésében nem jelenik meg a DGT megtelepedését megelőző időszak, amely során a pécsi szénmedence területén sok kisebb magánbánya, valamint az egyház is saját célra kezdte kitermelni a nyersanyagot. Ez azért lett volna fontos, hogy megakadályozza azon tévhitek további terjedését, miszerint a pécsi kőszénbányászatot az osztrák-magyar egyes társaság hozta létre, indította el.

Az András-akna megnyitását követően Huszár Zoltán bemutatja a folyamatot, amelynek során a vállalat fokozatosan felvásárolta, kisajátította, vagy bérbé vette a Mecsekszabolcsra, Pécsbányatelepen, Somogyban, és Vasason található szénlelőhelyeket, és monopolhelyzetbe került a térségben. A fejezetben górcső alá helyezi az egyes bányüzemek termelési adatait.

Kiegészítésként röviden kitér a bányászat húzóágazataként a városba települő pécsi bőripar (Hamerli-kesztyűgyár, Bőrgyár), valamint az építőipar (Téglagyár) helyzetére, fejlődésére is.

Nagy hangsúlyt helyez a DGT-nek a 19. század második felében a pécsi bányászkolóniák (Pécs-bányatelep, Pécs-Újhegy, Somogy, Vasas) létrehozásában és az Árpád-kori település, Mecsekszabolcs kiépülésében játszott szerepére.

Ezt követően széleskörűen bemutatja a társaságnak a Jaroslav Jičinský cseh-morva bányamérnök vezetésével a városban, 1911 és 1926 között, két lépcsőben végrehajtott fejlesztéseit, ahol kiemelt szerepet kap egyik fő érdeklődési köre, a Mecszeuszután végrehajtott lakásépítési program.

Önálló fejezetben ismerteti az 1857-ben a DGT magánberuházásaként megépült Mohács-Pécsi Vasutat (MPV), amely a szénbányákat kötötte össze a mohácsi Duna-kikötővel. Részletesen tárgyalja a vasút létesítésének okait, a nyomvonal kiválasztását. Külön alfejezetben mutatja be az MPV működtetését (pl.: szervezeti felépítés, valamint dolgozók juttatásait rögzítő 1907-es, Szolgálati-, és Illetményszabályzatot, az egészségügyi szolgáltatásokat).

A szövegben azonban csak említés szintjén jelenik meg az MPV mellékvágányainak hálózata, a Pécsi Bányavasutak (kivétel: az András-akna – Úszögi Rakodó közötti vonal), amelyek a közvetlen összeköttetést biztosították a fővonal, valamint a társaság aknáinak között. A későbbi hálózattá fejlődés ezért nem kap nagy hangsúlyt a munkában. A szerző ez mellett az MPV történetét is már bőven idő előtt, a 19.-20. század fordulója után fejezi be, miközben a vonalon a DGT 1945-ös magyarországi megszűnéséig folyamatosan zajlott a szénzállítás.

Huszár Zoltán a nyolcadik fejezetet a DGT történetén belüli egyik legfőbb érdeklődési körének, a vállalat elemi iskoláinak szenteli.

Az iskolalapítások okainak bemutatása mellett nagy hangsúlyt helyez arra, hogy rávilágítson (főleg az Eötvös-féle 1868-as népiskolai törvény bevezetésének fényében) arra, hogy a társaság saját fenntartású intézményeiben milyen privilégiumokkal, kiváltságokkal (pl.: a tannyelv kérdése) rendelkezett. Átlátható, teljes képet ad a tantárgyakról, a tanítókról és juttatásaikról, a diákok létszámáról (vallás, és nemzetiség), valamint az iskolák épületeiről.

A kilencedik fejezet szintiszta társadalomtörténeti egység, amelynek középpontjában a bányászkolóniák mindennapi élete, a kultúregyesületek működése, a Szent Borbála-kultusz, valamint a bányászünnepek állnak. A néprajzkutatói szempontból is kulcsfontosságú elemeket tartalmazó részben kellő ismeretről tanúbizonyoságot téve mutatja be a szakrálisság, valamint a bányász hagyományok világát. Vizsgálja a sajtótermékeket, valamint a politikai pártok megjelenését a kolóniákon.

A tizedik fejezet egy önálló tanulmány, amelyben a szerző a Horthy-korszak idején, a Bethlen István vezette kormány válás- és közoktatásügyi miniszterének, gróf Klebersberg Kunónak a trianoni béke tükrében létrehozott oktatáspolitikáját, az úgynevezett „kultúrnezmet” megteremtésére irányuló törekvéseit állítja központba.

A részletes bevezetőben jól érthetően vázolja fel a „Trianoni sokk” hatását a magyar társadalomra, és az erre adott kormányzati reakciókat. Az összesen hét alfejezetből álló munka röviden, de lényegre törően mutatja be a Klebersberg-i oktatási reform célkitűzését (pl.: tanárképzés), valamint azok megvaló-

sulását az elemi iskolák, a polgári népiskolák, a középiskolák, és a felsőoktatás szintjén.

Összhangban a DGT elemi iskoláinak építésével és működtetésével, részletes képet fest a népiskola építési programról, amely többek között a társaság által épített, de az állam által fenntartott pécsi Ullmann-telepi (ma: Bártfa utcai) elemi iskola létrejöttét is eredményezte. Ennek tükrében megállapítható, hogy a rövid tanulmánynak helye van a kötetben, mivel van átfedés a DGT iskolatörténetével.

Összegzésként elmondható, hogy Huszár Zoltánnak *„A Duna vonzásában- Fejezetek a Dunagőzhajózási Társaság történetéből. Válogatott tanulmányok.”* című könyvének létrejöttét mélyreható, széles körű kutatómunka előzte meg, számos forrást áttekintett. A szerző ezen alapuló, kiváló, sokrétű tudásról tesz tanúbizonyoságot, amely meglátásom szerint nagyban emeli a kötet történeti, szellemi értékét.

A könyv jól szerkesztett, alapos, tárgyilagos mű, ahol az olvasottak kiegészítésére Huszár minden fejezet végén táblázatokat, diagramokat, a lakásépítéseknel alaprajzokat közöl, amelyek jól illeszkednek a kötetbe, és minden szempontból segítik az olvasott szöveg, a közölt adatok értelmezését. A melléletek között számos, korabeli, levéltárakban, és múzeumokban őrzött fénykép színesíti a munkát. A felhasznált, és beemelt térképek (pl.: a Duna-medencéről, Pécs városáról), segítik a különböző üzemek, ipari létesítmények, vasútvonalak térbeli elhelyezkedésének azonosítását.

Szerző: Bércesi Richárd



Támogatóink



KÖZÜTI KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI AKCIÓPROGRAM



FŐMTERV



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



Innovációs és Technológiai
Minisztérium



HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

EUROASZFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

KÖZLEKEDÉS
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.



