

LXVII. ÉVFOLYAM 1. SZÁM  
2018. FEBRUÁR

# KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA  
ALAPÍTVÁ 1951-BEN

# Támogatóink 2017-ben



## KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI AKCIÓPROGRAM



FÜMTERV



**STADLER**

Stadler Trains Magyarország Kft.



Nemzeti Fejlesztési  
Minisztérium



**HungaroControl**

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

**EUROASZFALT**  
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

**KÖZLEKEDÉS**  
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



**NEMZETI  
ÚTDÍJFIZETÉSI  
SZOLGÁLTATÓ ZRT.**



## KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

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

Megjelenik kéthavonta  
www.ktenet.hu

ALAPÍTÓTTA:  
a Közlekedéstudományi Egyesület

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 0023 4362

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



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

# TARTALOM

## Dr. Horvát Ferenc

A vasúti pálya kialakításával, viselkedésével kapcsolatos tudományos kutatás-fejlesztési munkáink eredményei 4

## Dr. Csiszár Csaba – Csonka Bálint – Földes Dávid – Wirth Ervin – Dr. Lovas Tamás

Az országos átjárhatóságot biztosító elektromos vilámlátműtöltő-állomások helyszínét kijelölő módszer 14

## Dr.-Ing. habil. Palocz-Andresen Mihály – MA Varga Tünde

A jövő dízelüzemű meghajtási rendszerei  
A Szkkoll Környezet és klímabarát gépjárművek c. pályázat keretében a 2016/17 tanévben Szombathelyen megvalósított előadásorozat összefoglaló publikációja 26

## Dr. Sándor Zsolt PhD. – Boros Péter

Pilóta nélküli légi járművek okozta kihívások a légiforgalmi irányításban  
2. rész: UTM – pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszerek 37

## Ács Balázs

30 éves a japán vasútreform: előzmények, tanulságok és jövőképek 47

## Melléklet

## Közlekedésbiztonság – Közlekedési környezetvédelem Jankó Domokos PhD

Személygépkocsikban halálosan megsérültek biztonsági öv használata, mint közlekedésbiztonsági teljesítménymutató 64

## Dr. Rigó Mihály: Vélemény

76

## Tisztelt Olvasó!

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

# A vasúti pálya kialakításával, viselkedésével kapcsolatos tudományos kutatás-fejlesztési munkáink eredményei

Az egyetemi oktatás egyik fontos kritériuma, hogy a lehető legszorosabb kapcsolatban álljon a művelt terület mindennapi gyakorlatával, hiszen a hallgatókat a rutinszerű feladatok megoldása mellett az ismeretek komplex, alkotó jellegű használatára is fel kell készíteni. Az oktatók kövessék a műszaki fejlődést és segítsék azon szakmai problémák megoldását, amelyek a magas szintű tudást, az egyetem adta infrastrukturális lehetőségek kihasználását igénylik. Egy egyetem sikerességének fokmérője az oktatás színvonala mellett az, hogy a kutatás – fejlesztés területén milyen eredményeket ér el, amelyek haszna jelentkezik az ipar (a megrendelő) számára, de ugyanilyen fontos az egyetem részére is. Hiszen a létrehozott új tudásanyag azonnal beépülhet az oktatásba, segítheti újabb tudományos témák művelését.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.1.1

**Dr. Horvát Ferenc**

ny. főiskolai tanár

e-mail: horvat.sze@gmail.com

## 1. A KUTATÁS – FEJLESZTÉSI MUNKÁRÓL

A kutatás-fejlesztési (K+F) tevékenység magában foglalja az alapkutatást, az alkalmazott kutatást és a kísérleti fejlesztést. Az alkalmazott kutatás célja új ismeretek és szakértelem megszerzése új termékek, eljárások vagy szolgáltatások kifejlesztéséhez. Cél lehet létező termékek, eljárások vagy szolgáltatások jelentős mértékű fejlesztésének elősegítése is. A kutatás-fejlesztési tevékenység minősítése a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának (SZTNH) hatásköre. A Hivatal arról nyilatkozik, hogy a megvalósítandó projekt kutatás-fejlesztési tevékenységnek minősíthető-e.

A tudományos kutatási tevékenység összetett feladat, amelynek már megtervezése is nagy körültekintést igényel. Első lépés a cél megfogal-

mazása, az elérni kívánt tudományos ismeretek részletezése. Ez azonban csak a kiindulás, hiszen a munka előrehaladása során nehézségek, újabb megoldandó (rész)feladatok is felmerülhetnek, amelyek az eredeti kutatási programot jelentősen megváltoztathatják. A kutatóknak tisztában kell lenniük azzal, hogy elképzelései megvalósítását, a kívánt eredmény elérését tudományos bizonytalanságok nehezíthetik. Ezekre már a munka tervezése során fel kell készülni. Meg kell fogalmazni azokat az alternatívákat, amelyek a bizonytalanságok ellenére, azok feloldása után, lehetővé teszik a cél elérését.

Rendkívül sokat jelent a munka sikeres megvalósítása céljából a megrendelést adó cég szakmai és gyakorlati támogatása. A vasúti pályával kapcsolatos kutatási munkák sok esetben laboratóriumi vizsgálatokat, helyszí-

ni tesztek követelnek. A mintadarabok biztosításában, a teszthelyszínek kialakításában a megrendelő segítsége nélkülözhetetlen. A konzultációk és a beszámolók pedig azok a fórumok, ahol az eredmények folyamatos értékelése, az esetleges módosított igények megfogalmazása történik.

Fontos az is, hogyan hasznosul a K+F munka eredménye a megrendelőnél, amit a felhasználó anyagi lehetőségei jelentősen befolyásolnak. Egy meg nem valósult kutatási munkának is van azonban mindig olyan eredménye, amely az oktatásba beépülve, közvetve hasznosul, illetve publikációk keretében ad a szakma számára tájékoztatást az új ismeretekről.

Kutatási munkáim általában az alábbi célok elérésére irányultak:

- valamely jelenség nem (kellően) ismert okának, az ok és okozat összefüggése törvényszerűségeinek megfogalmazása,
- új módszer, megoldás, eszköz megfelelőségének igazolása, az esetleg szükséges módosítások megfogalmazása.

A következő fejezetekben a MÁV Zrt. számára az elmúlt években végzett két K+F munka eredményeit foglaltam össze.

## **2. VILLAMOS VONTATÁSSAL ÜZEMELTETETT VASÚTI PÁLYÁKON A SEBESSÉGKORLÁTOZÁSOK OKOZTA TÖBBLETKÖLTSÉGEK CSÖKKENTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA**

A többéves K+F munka 2012-ben záródott [1]. Bár mára a vizsgált 1. sz. fővonal lassújel állományában és a vontatáshoz használt áram egységárában változások történtek, de az eredmények – jelentőségük miatt – ma is nagyon figyelemre méltóak.

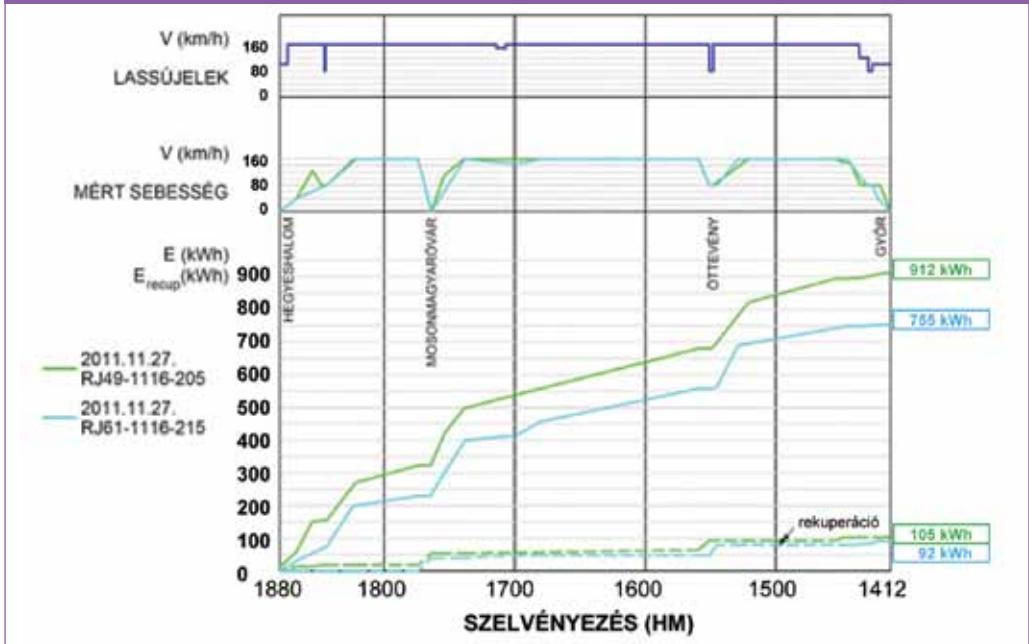
A vasúti pályahibák következtében bevezetett sebességkorlátozások növelik a menetidőt, gyorsítják a fékbetétek kopását, de mindenekelőtt a lassújelek utáni gyorsítások jelentős többletenergia-felhasználást jelentenek. A hazai pályahálózaton található hibahelyek felszámolásával, a rossz vágány-

geometriájú szakaszok javításával jelentős nagyságrendű vontatási energia takarítható meg.

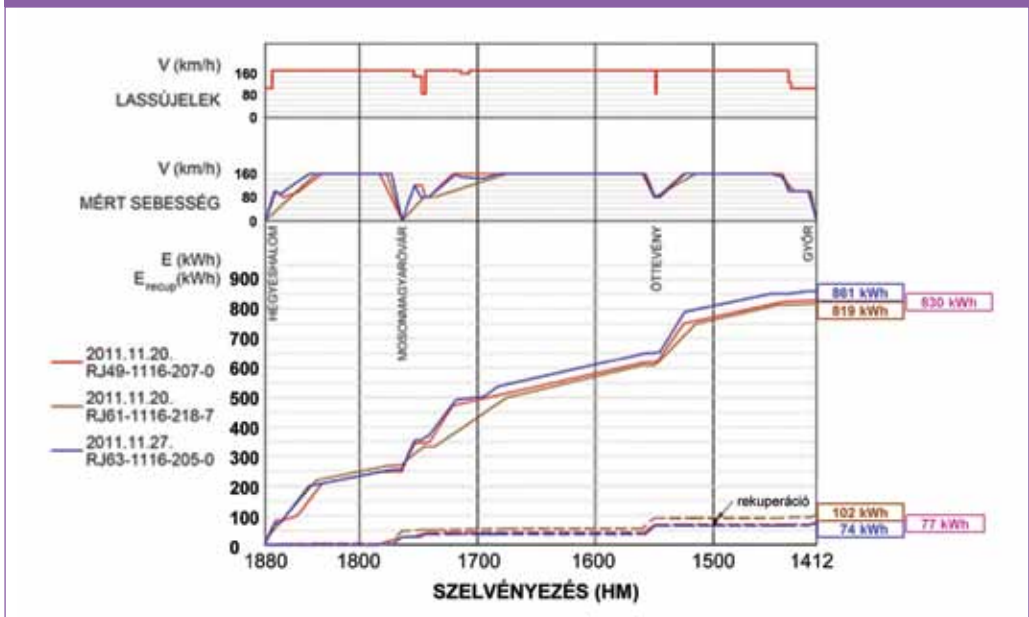
A sebességkorlátozások után szükséges gyorsítási vontatási energiák meghatározására pontos módszer a vontatójárművön történő mérés. A Magyarországon használt mozdonyok és motorvonatok három típusa esetén van mód a vezetőfülkében a számláló nullázásától az adott pillanatig elhasznált vontatási energiák kijelzésére és leolvasására: Siemens Taurus (MÁV 1047, ÖBB 1116), Stadler Flirt (MÁV 5341) és Bombardier Talent (MÁV 5342). A Siemens Taurus mozdonyok által vontatott gyors- és tehervonatokon, valamint a Flirt és Talent motorvonatokon voltak mérések, továbbá kiegészítő mérésorozatok készült több ÖBB Railjet szerelvényen. A mérések Hegyeshalom és Győr állomások között történtek. Itt a vonalvezetés  $v = 160$  km/h sebességű futást is lehetővé tett. Az egyenes és közel vízszintes vonalvezetés nem torzította az energiafogyasztási eredményeket, a vágányok geometria állapota is jó volt.

A mérések során az volt a tapasztalat, hogy a gyorsítások energiaigénye nagyban függ a vezetési stílustól is, azaz egy dinamikusabban vezető „vezér” ugyanazon a vonalon, ugyanazon sebességkorlátozás-állomány esetén több energiát használ el azonos tömegű szerelvényen, mint egy nyugodtabb stílussal vezető. Ezt az eltérést jól mutatja az 1. ábra, amely ugyanazon a napon, Hegyeshalom és Győr állomások között, a jobb vágányon közlekedő két Railjet szerelvényen végrehajtott mérés eredményeit mutatja. A menetidő tartásának érdekében gyakorolt intenzív vezetési mód energiafelhasználása mintegy 20% többletet eredményezett, míg a takarékos stílus miatt kisebb késés következett be. (Megjegyzés: A Railjet egyszerszerelvények mozdonya vezetőfülkéjében üzemelő, folyamatosan mérő, a teljes vontatási energiafelhasználás meghatározását lehetővé tevő berendezés a szerelvény fűtés-hűtési és segédüzemi energia felvételét nem különíti el a vonattovábbítási energiától.) A bal vágányon történt három mérés diagramjait a 2. ábra mutatja.

1. ábra: A jobb vágányon 2011. novemberében történt két mérés sebesség, illetve felhasznált energia diagramjai



2. ábra: A bal vágányon 2011. novemberében történt három mérés sebesség, illetve felhasznált energia grafikonjai





1. táblázat: A 2011. novemberi mérések összesített adatai

Jellemző	2011. 11. 20. RJ49 bal vágányon	2011. 11. 20. RJ61 bal vágányon	2011. 11. 27. RJ49 jobb vágányon	2011. 11. 27. RJ61 jobb vágányon	2011. 11. 27. RJ63 bal vágányon
Energiafelhasználás ( kWh)	830	819	912	755	861
Mozdonyvezetői stílus	normál	normál	intenzív	takarékos	normál
Menetidő	23 perc 12 mp	23 perc 22 mp	24 perc 05 mp	26 perc 17 mp	22 perc 33 mp
Rekuperált energia (kWh)	77	102	105	92	74
Energiafelhasználás (kWh)					
1764-1699 szelvények között	-	-	-	179	243
Energiafelhasználás (kWh)					
1764-1559 szelvények között	362	336	354	322	393
Fűtés, segédüzemi fogyasztás (kWh/perc)					
Hhalom és Móvár állomásokra	5	3	4	3	2
Fajlagos energiafelhasználás reku-perációval (kWh/100vötkm)	3,554 3,224	3,507 3,070	3,905 3,456	3,233 2,839	3,687 3,370

Az energiafelhasználási mérések eredményeinek összesítése az 1. táblázatban található.

A  $v_0$ -ról  $v$  sebességre történő gyorsítás esetén a mozgási energia nagysága a következő módon számítható:

$$E_{sz} = 0,5 \cdot m \cdot (v^2 - v_0^2) \quad [J], \quad (1)$$

ahol:

„ $m$ ” a teljes szerelvény (mozdony+kocsik) tömege kg-ban,

„ $v$ ” és „ $v_0$ ” a sebességlépcső alsó és felső értéke m/s dimenzióban.

A gyorsításhoz felhasznált energia számításához alkalmazható formula a következő:

$$E = \alpha \cdot E_{sz} \quad (2)$$

ahol:

„ $E$ ” a vontatójármű által a gyorsításkor mért (felhasznált) villamos energia [kWh],

„ $\alpha$ ” a vontató járműtől és a szerelvény jellegétől (személyszállító illetve tehervonat) függő szorzótényező,

„ $E_{sz}$ ” az (1) képlet szerint számított érték.

A Taurus villamos mozdonyok vontatta szerelvényekre vonatkozó számított és mért gyorsítási energia diagramok láthatók a 3. ábrán.

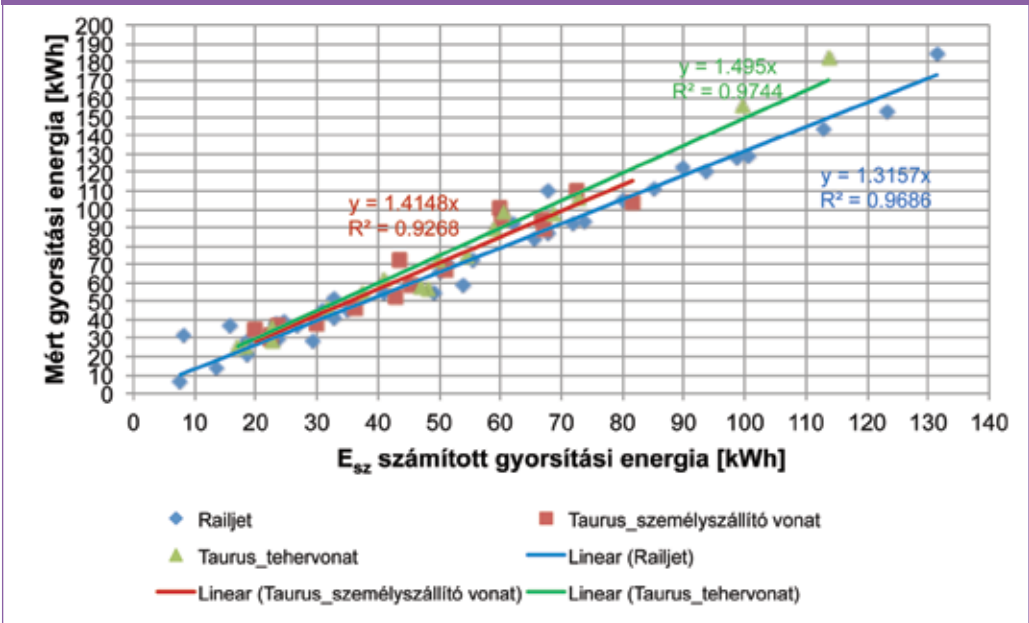
A regressziós egyenletek együtthatói a (2) képlet a tényezőit szolgáltatják.

Hasonló mérések és adatfeldolgozások történtek Stadler Flirt motorvonatok esetében is.

Amennyiben egy vasútvonalra a teljes villamos vontatási energiafogyasztást kívánjuk meghatározni, akkor egyéb vontatójárművek esetében is korrekt adatokra van szükségünk. Ehhez futási kísérleteket kellett elvégezni, amelyeket az akkor még létezett MÁV VMMSZK (Vasúti Mérnöki és Mérésügyi Szolgáltató Központ) hajtott végre. A mérőszelvényben elől a vizsgált villamos vonómozdony, mögötte a DMK 002 pályaszámú vontatási mérőkocsi haladt, majd a harmadik tag az 1047 sor. villamos mozdony volt. A vontatást a V43 sor. 1338 illetve a V63 sor. 151 villamos mozdony végezte. A DMK 002 pályaszámú vontatási mérőkocsi önsúlya 41 t, féksúlya 61 t. A fékezési szimulációt minden esetben ugyanaz az 1047 sor. Taurus villamos mozdony látta el a szerelvény harmadik tagjaként. A mozdony 240 kN fékerő kifejtésére volt képes. A mérések Ötveny és Hegyeshalom állomások között történtek.

A számított és mért gyorsítási energia értékeke alapján végül a (2) képlet a tényezőjének értékeit az 2. táblázatban foglaltam össze.

3. ábra: Mért és számított gyorsítási energia értékek Siemens Taurus mozdony vontatta szerelvények esetén



2. táblázat: Az „ $\alpha$ ” korrekciós tényező értékei

Vonatnem	$\alpha$ tényező értéke
Railjet	1,316
Taurus és személyszállító vonat	1,415
Taurus és tehervonat	1,495
V63 és személyszállító vonat	1,330
V63 és tehervonat	1,608
V43 és személyszállító vonat	2,121
V43 és tehervonat	2,423
Stadler Flirt motorvonat	1,128
Bombardier Talent motorvonat	1,095

A 4. ábra bemutatja egy Siemens Taurus mozdony vontatta 500 t tömegű személyszállító gyorsvonat, illetve 2000 t tömegű tehervonat gyorsítási energia értékeit, különböző nagyságú gyorsítási sebességlépcsők függvényében. A számítások bruttó 29,87 Ft/kWh áram egységárat alapul véve készültek.

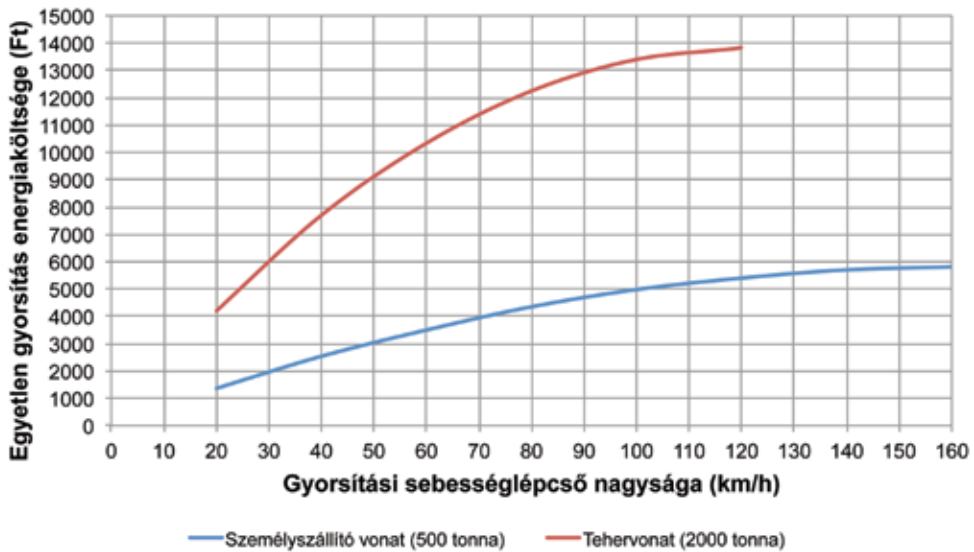
A 2010. november 1. és 2011. október 31. közötti egy éves időtartamra számítottam ki a Budapest-Kelenföld – Győr vasútvonal mind-

két vágányára a lassújelek utáni gyorsítások energiaköltségét. A számításához rendelkezésre álltak a napi átgördült eleytonna értékek vágányonkénti, illetve vontatójárművenkénti bontásban (MÁV FVS tablók adatai), valamint a MÁV Zrt. Győri Pft. Főnökség (korábban Pft. Alosztály) statisztikájából a sebességkorlátozások listája havi összesítésben, mindkét vágányra vonatkozóan. A vontatási célú villamos energia árát havi bontásban bocsátotta rendelkezésre a MÁV Zrt. Pályalétesítményi Főosztály. A kalkulációban csak a Siemens Taurus mozdony vontatta Railjet személyszállító gyorsvonatokat, valamint tehervonatokat, illetve a Stadler Flirt és Bombardier Talent motorvonatokat vettük figyelembe. Végeredményként a sebességkorlátozások miatti gyorsítások energiaigénye 32.675.445 kWh értékre adódott a 2010. november 1. és 2011. október 31. közötti időszakra. Így a kizárólag a sebességkorlátozások miatti lassításokat követő felgyorsítások miatt szükséges többlet költség bruttó 938,3 millió Ft-ra adódott.

A számítások, elemzések alapján a következő fontosabb alapelvek hangsúlyozását tartom



4. ábra: Egyetlen gyorsítás költsége a sebességlépcső nagyságának függvényében



szükségesnek egy általános, hálózati mértékű sebességhatárításokat megszüntető programmal kapcsolatosan:

- A vasútvonalakat az átgördült eleytonna, a lassújelek utáni gyorsítások energiaigénye és darabszáma szerint rangsorolni kell.
- A sebességhatárítást okozó, újonnan kialakult pályahibát a lehető leghamarabb ki kell javítani, nem szabad a pályában hosszabb ideig megtérni.
- A pályahibák kijavításának ütemezésekor arra kell törekedni, hogy először nagy számban szüntessük meg azokat a lassújeleket, amelyek felszámolása viszonylag kisebb költséggel megoldható. (A lassújel utáni gyorsítási energiaigény költsége független a lassújelet okozó pályahiba kijavítási költségétől.)
- Gazdaságossági szempontból a munkák időbeli ütemezésénél előre sorolandó azon sebességhatárítások megszüntetése, amelyek nagyobb gyorsítási energiavesztést okoznak.
- Gyorsvonatok, IC, EC, EN vonatok, Railjetek, valamint tehervonatok szempontjából a menetrend szerinti megállást nem jelentő állomások lassújeleinek felszámolása is lényeges, míg a személyvonatok esetén kizá-

rólag a nyíltvonali lassújelek megszüntetése eredményez jelentős csökkentést a gyorsítási energiában.

- A már folyamatban lévő, nagyobb hosszra kiterjedő hibák javításánál el kell kerülni az újabb sebességlépcsők kialakulását. (Ha a hibás szakasz közepét egy helyen javítják, akkor az eredeti egy helyett két sebességlépcsőt hoznak létre.)

### 3. A SÍNFEJ-HAJSZÁLREPEDÉS HIBÁK KIALAKULÁSA ÉS A JELENSÉG KEZELÉSE

A MÁV egyes vonalain a kétezres évek első évtizedében jelent meg tömegesen egy olyan új típusú, veszélyes hiba, amely a sínfejen a nyomtávсарокnál sűrűn elhelyezkedő repedések formájában alakul ki (5. ábra). Ez a gördülési érintkezési hibák egyik fajtája: a sínfejhajszálrepedés ún. Head Check (HC) hiba. A jelenség veszélye abban rejlik, hogy a hibafejlődés során a hajszálrepedések behatolnak a sínkeresztmetszetbe. Először felületi kitérőzések alakulnak ki, majd a súlyosabb fázisban akár hirtelen fejtöréshez vagy teljes keresztmetszetű sítörésekhez vezethetnek.

5. ábra: „S” alakú sínfej-hajszálrepedések



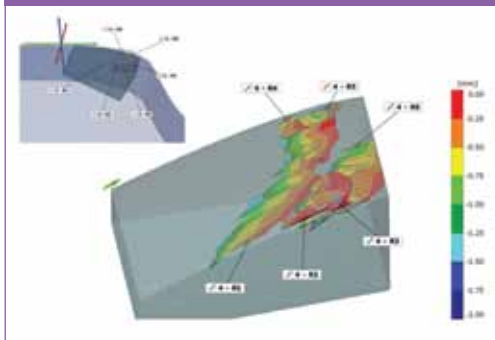
A hibák folyópályában elsősorban  $R = 400 - 3000$  m sugarú, túlemelt ívek külső sínszálaban, míg kitérők esetében főleg az íves csúcstől és a keresztezési csúcstől fordulnak elő. Az ívben haladásakor fellépő centrifugális erő, kitérőkben pedig a síndőlés hiánya is azt okozza, hogy a külső sínszálon a kerék – sín érintkezési felület a nyomtávcsatlakozások felé tolódik el. Ezen az érintkezési felületen nagyon jelentős nyomó és csúsztató feszültségek lépnek fel, amelyek hatására - a sínacél osztályától függően - egy kb. 0,4 - 1,2 mm vastag, a járműkerekek által hidegen alakított réteg keletkezik, amelyben a keménység nagyon jelentősen, az alapszövetének akár másfélszeresére is megnövekszik. A felkeményedett kéregben bekövetkezik az anyag alakváltozó-képességének kimerülése, amely repedések megjelenéséhez vezet. A felkeményedett kéregben áthatolva a repedés a szemcsék nyúlási irányát követve halad egyre mélyebbre a sínfejbe (6. ábra).

6. ábra: A repedés környezetében elsősorban fölötte, de alatta is kialakult erőteljes szemcsetorzulás



A repedések térben változó mélységű, egymás alá hatoló felületeket alkotnak, ahogyan azt a 7. ábra mutatja, amelyet YXLON Modular típusú ipari CT berendezésünkkel készített felvétel számítógépes feldolgozásával készült. A bal felső ábrarészen a kimunkált mintadarab sínfejben elfoglalt eredeti helyzete látható.

7. ábra: A repedési síkok térbeli helyzete a mélységek sínfej körvonalától történő számszerűsítésével



A HC hibák kialakulásának megelőzését, illetve a hiba fejlődésének jelentős mértékű lassítását két mód szolgálja. Az egyik a sínacél osztály megválasztása, azaz nagyobb fejkeménységű sínek beépítése, míg a másik az ún. AntiHeadCheck (AHC) sínprofil alkalmazása.

A műszakilag és pénzügyileg összehangolt gyakorlat alapján a sínkarbantartásnak a károsodások kezelésére három mód létezik:

- megelőző (preventív) sínacélcsiszolás, illetve sínköszörülés, új építések és felújítások esetében,
- ciklikus sínmegmunkálás (általában sínköszörülés) hálózati szemlélettel,
- javító munka többé-kevésbé rövid szakaszokon, szétszórva a hálózaton, a súlyosabb károsodások kezelésére (pl. sínmarás).

A sínfej-hajszálrepedések tekintetében ma a hazai hálózatot meglehetősen nagy anyagi áldozatokkal kezelhető helyzet jellemzi. Az elmúlt évek intenzív munkái jelentősen csökkentették a sínfej-hajszálrepedések miatt bevezetett sebességkorlátozások számát, de még évekig szükség lesz hosszabb távú, átmeneti stratégia alkalmazására, amely

- a forgalombiztonságot szem előtt tartva megszünteti a veszélyes mértékű HC repedéseket (javító sínköszörülés, illetve síncserre),
- megkezdje egy műszakilag helyes és gazdaságilag kedvező rendszerre az áttérést (pl. azokon a felújított vonalakon, ahol várható a HC hibák megjelenése, elvégzi a megelőző sínköszörülést, s többéves tervezéssel előkészül a ciklikus sínköszörülés bevezetésére),
- majd végül áttér a helyes síngonozási stratégiára hálózati méretben.

A hézag nélküli vágányokban előforduló HC hibák hálózati szintű mérésére a MÁV KfV Kft. üzemeltetésében működtetett síndiagnosztikai szerelvény (SDS) illetve az új FMK 008 síndiagnosztikai mérőkocsi alkalmas, amelyek az örvényáramos elv alapján észlelik ezeket a hibákat. A vizsgálat során mindkét sínszálon 4-4 db örvényáramos szonda diagnosztizálja a sín futófelületén kialakult hajszálrepedéseket. (Kitérők vizsgálatára a Rohmann GmbH, illetve a Metalelektro saját fejlesztésű kézi készülékei alkalmasak.)

A nagygépes mérőrendszerek egy-egy sínszálon az alábbi eredményeket szolgáltatják:

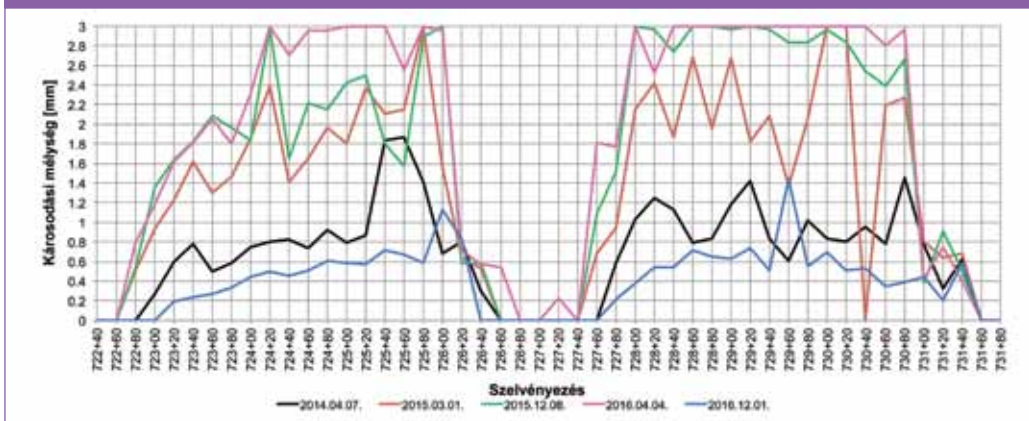
- számított ún. károsodási mélység értéke méterenként, szondánként, a tartomány: 0,01 – 3,00 mm,
- repedés darabszám méterenként, szondánként.

Végül az irodai rendszer készítette jegyzőkönyvben, a vágány szelvényezése függvényében már nem szondánkénti eredmények nyerhetők egy adott méterre vonatkozóan, hanem megadott kiértékelési hosszra (általában 20 m) egy, a legkritikusabb mélységű HC repedésre jellemző adat, mind a károsodási mélység, mind pedig a HC repedés darabszám tekintetében.

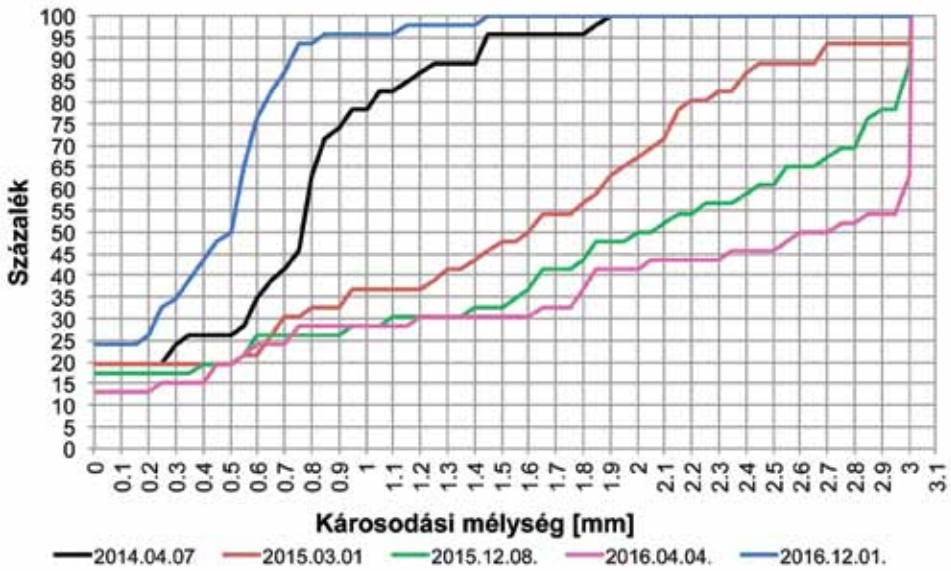
Az Excel táblázatban összesített mérési adatok további feldolgozása során képet kaphatunk a mérés időpontjában jellemző állapotról és több mérés adatainak együttes feldolgozása révén az állapot változásáról. A 8. ábra egy  $R = 1000$  m sugarú,  $m = 120$  mm túlelemesű balos ív jobb (túlelemelt) sínszálaban mutatja a károsodási mélységeket a szelvényezés függvényében. 2014. április és 2016. április között erősen romlott az állapot, amit a 2016. év decemberi sínköszörülés nagyon jelentősen javított.

Bár a változások a 8. ábra alapján is érzékelhetők, de sokkal kifejezőbb a 9. ábra, amelyen az öt különböző időpontban mért károsodási mélység értékek eloszlásgörbéi láthatók. A dátum szerint az első négy mérés diagramvonalainak jobbra „vándorlása” mutatja az állapot romlását. A 2015. évi kettő és a 2016. évi áprilisi mérés láttatja, hogyan nőtt meg a 3 mm vagy annál nagyobb mélységek aránya 6%-ról 11%-ra, majd 40%-ra.. (A mérés jellegzetessége, hogy annak során a 3 mm-nél nagyobb értékek is a 3 mm-es kategóriába kerülnek.)

8. ábra: A károsodási mélységek alakulása az idő függvényében



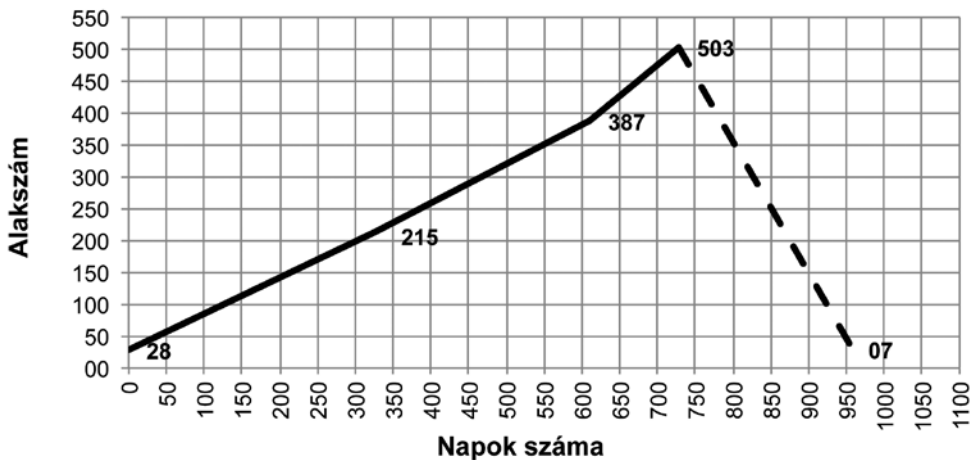
9. ábra: A károsodási mélységek eloszlásgörbéinek változása



Az eloszlásgörbék helyzetének változását és ezzel a romlási folyamatot az alakszámok segítségével lehet jellemezni. Az alakszám az eloszlásgörbe függőleges tengelyre vett másodrendű nyomatóka. Egy adott eloszlásgörbéhez csak egyetlen alakszám tartozik

és viszont, így számszaki jellemzésre alkalmas. A 10. ábrán az alakszámok alakulása látható, az első méréstől (2014.04.07.) eltelt idő függvényében. Az első három időközben tapasztalt romlás közel lineárisnak tekinthető.

10. ábra: Az alakszámok változása az idő függvényében



Az alakszámok változását az időszak alatt elvisejt bruttó forgalmi terheléssel elosztva olyan mérőszámot kapunk, amely az előidéző ok intenzitását is figyelembe veszi.

$$\Delta A = \frac{A_i - A_{i-1}}{F}, \text{ ahol}$$

$\Delta A$  = az alakszám változása az  $i-1$ -dik és  $i$ -edik időpontban lezajlott két mérés között,

$A_i$  = az alakszám értéke az  $i$ -edik mérés során,

$A_{i-1}$  = az alakszám az  $i-1$ -edik mérés során,  
 $F$  = forgalmi terhelés a két mérési időpont ( $i-1$  és  $i$ ) között.

Az elvégzett munkáltatás hatékonyságát kifejező mérőszám:

$$H = \frac{A_e - A_u}{A_e} \cdot 100, \text{ ahol}$$

$A_e$  = az alakszám értéke a munkáltatás előtt,

$A_i$  = az alakszám értéke a munkáltatás után.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Villamos vontatással üzemeltetett vasúti pályákon a sebességkorlátozások okozta többletköltségek csökkentési lehetőségeinek komplex vizsgálata. 95-3106-25 számú K+F munka zárójelentése. Készítette: Széchenyi István Egyetem Közlekedésépítési és Településmérnöki Tanszék, Győr, 2012.10.31.
- [2] Sínefj károsodási hibák kezelése, karbantartási technológiájuk kidolgozása. Műszaki követelmények meghatározása a gazdaságossági szempontok figyelembevételével. 311-291 számú K+F munka zárójelentése. Készítette: Universitas-Győr Nonprofit Kft., Győr, 2014.11.30



### The Results of our Scientific Research and Development Work on the Establishment and Behaviour of the Railway Track

An important criterion for university education is to be as close as possible to the everyday practice of the relevant academic field, as, in addition to solving routine tasks, students need to be prepared for the complex, creative use of knowledge. The tutors should always be up-to-date and follow technical progress, and help in solving the professional problems that require a high level of knowledge and the use of infrastructure offered by the university. The success of a university can be measured, besides the quality of the education it offers, by the results of its research and development that benefit the industry (the customer), but are equally important for the university. Namely, the new knowledge can instantly be incorporated into the education, and it can support the research of new scientific topics. The activity also creates revenue, which is not a negligible aspect as the maintenance and development of the instrument fleet requires significant yearly expenditures. The article briefly describes the features of the research and development work, and presents the results of two previously developed topics.



### Die Ergebnisse unserer wissenschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bezug zum Ausbau und Verhalten der Eisenbahnstrecke

Ein wichtiges Kriterium für die Universitätsausbildung ist es, der Alltagspraxis des jeweiligen akademischen Feldes so nahe wie möglich zu kommen, denn neben der Lösung von Routineaufgaben müssen die Studierenden auf die komplexe, kreative Benutzung ihres Wissens vorbereitet sein. Die Tutoren sollen dem technischen Fortschritt folgen und zur Lösung der beruflichen Probleme beitragen, die ein hohes Maß an Wissen und die Nutzung der von der Universität angebotenen Infrastruktur erfordern. Der Erfolg einer Universität lässt sich neben der Qualität der angebotenen Ausbildung an den Ergebnissen ihrer Forschung und Entwicklung messen, die der Industrie (dem Auftraggeber) zu Gute kommen, aber auch für die Universität von Bedeutung sind. Denn das neu erschaffene Wissen kann sofort in die Ausbildung einfließen und die Erforschung neuer wissenschaftlicher Themen unterstützen. Die Aktivität schafft auch Einnahmen, was kein vernachlässigbarer Aspekt ist, da die Wartung und Entwicklung des Instrumentenbestands beträchtliche jährliche Ausgaben erfordert. Der Artikel beschreibt kurz die Merkmale der Forschungs- und Entwicklungsarbeit und stellt die Ergebnisse von zwei zuvor erarbeiteten Themen vor.







zásokra. A városi töltés nem igényel nagymértékű változást az utazási szokásokban, hiszen a töltési tevékenység és a parkolási tevékenység összekapcsolódik. Azonban távolsági utazásoknál a töltés és annak időszükséglete az utazás nagyobb mértékű megszakítását jelenti. A távolsági utazásokhoz szükséges töltőinfrastruktúra-hálózat megléte, szemben a városi hálózattal nagyobb jelentőségű az elektromos járművek elterjedéséhez [5]. Kritikus, hogy csökkentjük a töltési időt távolsági utazásokkor [6, 7]. Emiatt villámtöltők telepítéséhez az ajánlott teljesítmény 22 kW-nál nagyobb, amelyek akár kevesebb, mint 1 óra alatt lehetővé teszik a feltöltést. A töltési idő hasznos eltöltése felértékelődik, ezért a töltés helyén elérhető szolgáltatások vizsgálata szükséges (pl.: hotel, étterem, kávézó).

A cikkben a töltőelhelyezés szempontjait vizsgálva a távolsági közlekedés indukálta töltési igény kielégítésével foglalkozunk. Célunk egy széleskörűen használható módszer kifejlesztése, ami figyelembe veszi az elektromobilitási rendszerekkel kapcsolatos legfontosabb változókat: közúti forgalom, járművek hatótávolsága, lakosságszám, telepítési költség, szolgáltatások szubjektív értékelése. Csak a tisztán elektromos személygépjárművekkel foglalkoztunk, ugyanis a plug-in hibrid járművek elektromos hatótávolsága hosszú távú utazások során nem befolyásolja a töltési igényeket.

A kutatás során a következő kérdésekre kerestük a választ:

- Mitől kedvező egy töltőhelyszín?
- Melyek a főutak menti töltési igényt befolyásoló főbb tényezők?
- Hogyan számítható ki a töltési igényekből a töltőhelyszínek és a töltőpontok száma?
- Hogyan validálható a módszer?

A 2. fejezetben áttekintjük a kapcsolódó szakirodalmi munkákat. A 3. fejezetben részletesen leírjuk a kidolgozott módszert, ismertetve az értékelési szempontokat, valamint bevezetjük a lefedettség mutatót. A 4. fejezetben alkalmazzuk a módszert Magyarországra; a módszer alapján fejlesztett térinformatikai szoftver segítségével kijelöljük az országos átjárhatósá-

got biztosító villámtöltő helyszíneket. Végezetül a kutatás során levont következtetéseket és a továbbfejlesztés irányait foglaljuk össze.

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Számos tanulmány foglalkozik az elektromos járművek töltésével, többségük a töltőinfrastruktúra telepítésére fókuszálva. Az infrastruktúra tervezésében vagy utazói, vagy hálózati szempontokat vesznek figyelembe, bár léteznek példák mindkét szempont vizsgálatára [8]. Az utazó szemszögéből a töltőinfrastruktúra az utazási igények kielégítésének egyik feltétele. Az ezzel kapcsolatos tanulmányokat két osztályba sorolhatjuk: pontorientált [9] és szakaszorientált [10] telepítési koncepciók. Pontorientált modelleket koncentrált igények, például városi környezetben; míg szakaszorientált modelleket (FCLM – Flow Capturing Facility Location Models – vonalmenti igényt kiszolgáló létesítmények elhelyezésének modellje) a regionális igények kielégítéséhez használtak [11], szemben a tradicionális, pontorientált modellel, a szakaszorientált modelleknél az igényeket forrásnyelő (OD) formában adják meg.

Lin és Hua [12] FCLM alapú modellje változóként kezeli a forgalomban a telepítési költségeket, a töltők szolgáltatási területét és az elektromos személygépjárművek arányát. Tan és Lin [13] valószínűségi FCLM modelljükben a sztochasztikus felhasználói szempontokat is figyelembe veszik. Azonban a sztochasztikus modell kizárólagos alkalmazása alacsonyabb lefedettséget biztosít egy determinisztikus modellhez képest. Kuby és Lim [14] kiegészítette a szakaszorientált modellt az alternatív üzemanyagot használó járművek számára szükséges töltőhelyszínekkel. A töltőállomások helyszíne a járművek hatótávolságától, az utazás hosszától és az úthálózat sűrűségétől függ. Később továbbfejlesztették modelljüket nem csak a csomópontokban elhelyezhető töltőhelyszínekkel [15], valamint kidolgoztak egy heurisztikus algoritmust a töltők elhelyezéséhez [16]. Davidov és Pantos [17] a rendszer komplexitását a töltők és útvonalak diszkrét halmazával egyszerűsítették.

A járműkövető rendszerek elterjedésével a járművek mozgásmintái felhasználhatók a töltőinfrastruktúra tervezésében. Yin és Zhao [18] a vizsgált területet Voronoi cellákra osztotta és valós idejű közlekedési információkat használt. A járművek pozícióit és az utazási távolságokat figyelembe véve, klaszteranalízissel is meghatározhatók a leggyakrabban látogatott helyek, amelyek így töltőtelepítésre alkalmasak [19]. A taxik útvonalainak elemzésével is támogatható a töltőállomások kijelölése [20, 21].

Az elektromos töltőhelyszínek kiválasztását a környezet, a gazdaság, valamint a társadalom markánsan befolyásolja [22]. Számos tanulmány kiegészíti a modelleket az elektromos járművek használatának mértékével. Liu és társai [23] két lépésben határozták meg a szükséges töltőinfrastruktúrát. Első lépésben kiválasztották a lehetséges töltőhelyszíneket, figyelembe véve a környezeti tényezőket (pl.: terület értéke, energiaellátás megbízhatóság). Második lépésben minden töltőhelyszínrre meghatározták a várható töltési igényt. Xi és társai [24] a helyszíneket az OD útvonalak és a becsült elektromos járműhasználat alapján jelölték ki; az elektromos járműhasználat becsléséhez demográfiai és gazdasági adatokat használtak. Sathaye és Scott [25] a forgalom nagyságát vették figyelembe, kiemelve a demográfiai jellemzőket. Shirmohammadli és Vallée [26] felhasználói elvárások (pl.: kitérés maximális hossza) és a meglévő töltőinfrastruktúra alapján jelölték ki helyszíneket. Guo és társai [27] szintén figyelembe vették a meglévő töltőhelyszíneket modellezve a várható jövőbeli piaci versenyhelyzeteket (eltérő szolgáltató, eltérő áramdíj). Yi és Bauer [28] egy optimum modellt alkotott a töltőhelyszínek energiatudatos kiválasztására fókuszálva. Céljuk a töltéshez szükséges teljes energiafogyasztás minimalizálása volt. Liu [29] elemezte az elektromos járművek hatását az elektromos hálózatra, és fejlesztési javaslatokat dolgozott ki a megnövekedett terhelés kezelésére. Rominger és Farkas [30] modellje figyelembe veszi az elektromos járművek számát, az utazási távolságokat, a töltési időtartamot, a meglévő töltőket, az átlagos utazási sebességet és az energiafogyasztást. Habár a modell megbízhatóságát javíthatja az új kritériumok bevezetése, de a megnövekedett

adatigény csökkentheti a módszer gyakorlati alkalmazhatóságát. Wang és Wang [31] hibrid modelljében a városi és az országos átjárhatósági igények integráltan kezelhetők.

Az irodalomkutatás alapján megállapítottuk, hogy a főutak mentén számos tényező befolyásolja a töltésigényt, amelyek közül a forgalomnagyság, a hatótávolság, és az elektromos járművek száma a legmeghatározóbb. Fontos megfelelő kiegészítő szolgáltatások biztosítása a töltőhelyszíneken. A töltőhelyszín kiválasztási folyamatának komplexitásán enyhíthet a szóba jöhető helyszínek körében végzett előszűrés. Összehasonlítva a töltőtelepítéssel kapcsolatos korábbi tanulmányokkal, a kidolgozott módszerünk innovatív, mivel a meglévő szolgáltatásokra fókuszál pontorientált megközelítésben, figyelembe véve a környezeti és forgalmi jellemzőket is.

### 3. TÖLTŐÁLLOMÁS-HELYSZÍN KIJE-LŐLŐ MÓDSZER

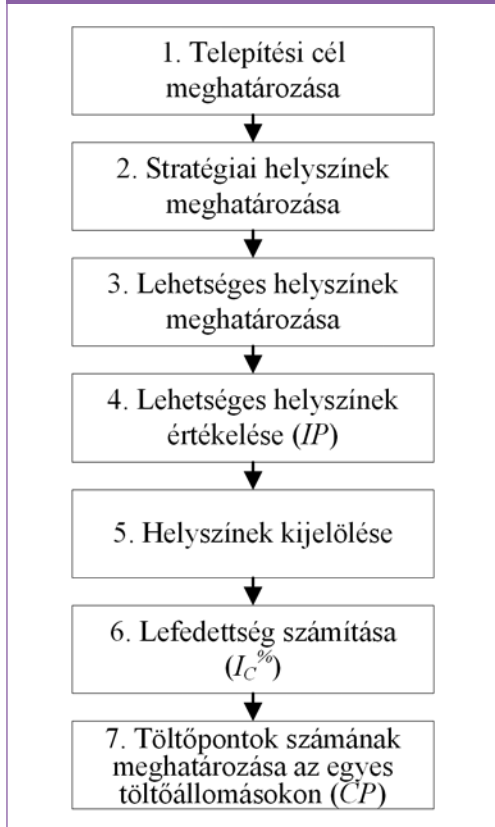
Súlyozott multikritériumos módszert dolgoztunk ki töltőállomások helyszínének kijelölésére. Mivel célunk a távolsági utazások támogatása, az országos átjárhatóság biztosítása volt, így főútvonalakra (autópályák, autóutak, egy- és kétszámjegyű főutak) és környezetiükre koncentráltunk, valamint a töltési időt minimalizáló villámtöltőkkel foglalkoztunk. Kiegészítő szolgáltatások megléte, valamint egyéb szempontok (pl.: villamos hálózat kiépítettsége) miatt a főutak menti meglévő pihenőhelyekre (benzinkutakra) fókuszáltunk, mint lehetséges elektromos töltőállomás-helyszínek.

Számos változó és paraméter figyelembevételére multikritériumos módszer alkalmazható. Ezzel a módszerrel a különféle hatásokat pontos értékekkel jellemezhetjük, és a nehezen vagy egyáltalán nem számszerűsíthető tényezőket is értékelhetjük. Emellett különböző mértékegységű változók összehasonlíthatók. A változók értékeit diszkrét értékű minősítő kategóriákba soroltuk. Ennek megfelelően a változók mértékegység nélküliek. A módszer eredménye egy olyan töltőhelyszín-eloszlás, ami adott területi lefedettség mellett maximalizálja a töltőállomások kihasználtságát. Az 1.

ábra az eljárás lépéseit mutatja be.

## 3.1. A telepítési cél meghatározása

1. ábra: Módszer lépései



Többféle telepítési cél fogalmazható meg. Például:

- telepíthető töltőállomások maximális száma, pl.: javaslat a legjobb tíz helyszínre,
- megfelelő területi lefedettség biztosítása (számításának módját a 3.6-os fejezet tartalmazza).

## 3.2. Stratégiai helyszínek meghatározása

A stratégiai (fix) helyszínek kiválasztása előnyös – bár nem kötelező –, csökkentve egy-egy szimuláció számítási igényét. Ezek a helyszínek számos szempont alapján választhatók ki;

a legtöbb esetben a nagyváros közeli helyszínek, a turisztikai célpontok és a határállomások.

## 3.3. Lehetséges helyszínek meghatározása

Feltételeztük, hogy jelentősebb kiterőt a járművezetők nem tesznek a töltéshez. Ezért azon meglévő pihenőhelyek lehetnek potenciális elektromos töltőállomás-helyszínek, amelyek a főúttól maximum 250 méterre találhatóak. A lehetséges helyszíneket a 300 méteres környezetükben elérhető kiegészítő szolgáltatások alapján csoportosítottuk:

- alap pihenőhely: parkoló, WC,
- minimum pihenőhely: alap pihenőhely szolgáltatásai + kisbolt (pl.: benzinkút shop),
- médium pihenőhely: minimum pihenőhely szolgáltatásai + étkezési lehetőségek (pl. étterem, büfé) és további szolgáltatások (pl. gyógyszertár, szupermarket),
- superior (komplex) pihenőhely: médium pihenőhely szolgáltatásai + szállás (pl. hotel).

A szolgáltatások növelik a töltés alatt eltöltött idő hasznosságát, ezért csak a minimum pihenőhely szolgáltatásait vagy annál többet nyújtó helyszíneket vizsgáltuk. Mivel általánosságban a szomszédos minimum vagy magasabb szolgáltatási szintű helyszínek távolsága nem haladja meg egy átlagos elektromos személygépjármű hatótávolságát (autópályán 100 kilométer körül), csak különleges esetekben szükséges új infrastruktúra létesítése egy töltőhelyszín megvalósításához. Ennek megfelelően meglévő helyszíneket vizsgáltunk a jelenleg is elérhető szolgáltatásokkal, de a modell alkalmas további szempontokkal és lehetséges helyszínekkel való bővítésre.

## 3.4. Lehetséges helyszínek értékelése

A helyszínek az ún. telepítési potenciál (IP – Installation Potential) alapján értékelhetők (1). A potenciál értékét városi és távolsági igények egyaránt befolyásolják.

$$IP_j = a_1(x_{11,j} + x_{12,j}) + a_2 \cdot x_{2,j} + a_3 \cdot x_{3,j} - a_4 \cdot x_{4,j} \quad (1)$$

Ahol:

- $j$ : helyszín azonosítója,
- $IP_j$ : a  $j$ . helyszínre számított potenciál,
- $x_{11j}$ : forgalomnagyság kategória a  $j$ . helyszín közelében lévő főútvonalakon,
- $x_{12j}$ : legmagasabb útkategória kategóriák a  $j$ . helyszín közelében,
- $x_{2j}$ : lakosságszám kategória a  $j$ . helyszín közelében,
- $x_{3j}$ : szolgáltatások szintje (pihenőhely kategóriája),
- $x_{4j}$ :  $j$ . helyszín közelében lévő töltőállomások elvonzó, negatív hatása, kategorizálva,
- $a_1, a_2, a_3, a_4$ : változók súlyai.

A magasabb  $IP$  érték a töltőhelyszín várhatóan nagyobb kihasználtságát jelenti. A töltőtelepítés költségeit indirekt módon, a pihenőhelyen elérhető kiegészítő szolgáltatásokon keresztül vettük figyelembe. Az adott helyszín magasabb szolgáltatási szintje (magasabb pihenőhely kategória) több szolgáltatás jelentését feltételezi, amelyek működéséhez nagyobb kapacitású elektromos hálózat szükséges. A szabad energiakapacitás vagy az elektromos hálózathoz való hozzáférés csökkenti a telepítési költséget.

A változók kategorizálásakor a Magyarországra jellemző értékeket vettük figyelembe. Az  $x_4$  változó biztosítja a töltőhelyszínek vonzáskör átfedésének minimalizálását. Progresszíven emelkedő értékeket rendeltünk hozzá az egyre közelebbi állomások esetén (értékkészlete 0-8); az 50 km-nél távolabbi állomások „semleges” hatását 0-val vettük figyelembe. A súlyok értékeinek meghatározásában jelentős szerepe van a tervezésnek, a beruházó igényeinek vagy a jövőbeli töltésigénynek. Iterációs lépésekkel vizsgáltuk a súlyok és intervallumhatárok változtatásának hatását; amellyel több telepítési szcenárió is készíthető.

A változók kategória intervallumhatárai és diszkrét értékei:

- $x_{11}$  **forgalomnagyság**: az átlagos napi forgalomnagyság (ÁNF) összesített értéke a lehetséges helyszín 250 méteres körzeté-

ben lévő főutakon [személygépjármű/nap]. Autópályák, autóutak esetében a forgalomnagyság értéket felezzük, mivel a két irány egymástól fizikailag el van választva; mind a két oldalra szükséges töltőállomás elhelyezése. A magyar viszonyok szerint – általában – az útpálya mindkét oldalán van pihenőhely. A forgalomnagyság-kategóriákat és diszkrét értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Forgalomnagyság-kategóriák

Forgalomnagyság [személygépjármű/nap]	$x_{11}$
< 5000	1
5001 - 10000	2
10001 - 15000	3
15001 - 25000	4
> 25000	5

- $x_{12}$  **útkategória**: a legmagasabb útkategória a lehetséges helyszín 250 méteres körzetében. Az útkategóriákat és diszkrét értékeit a 2. táblázat tartalmazza. A módszer során az autópálya menti pihenőket részesítjük előnyben, így a távolsági forgalom nagyobb eséllyel vezethető gyorsforgalmi úthálózaton.

2. táblázat: Útkategóriák

Legmagasabb útkategória	$x_{12}$
autópálya	2
autóút	1
egy és kétszámjegyű főút	0,5
egyéb út	0

- $x_2$  **lakosságszám**: az összlakosságszám a lehetséges helyszín 10 kilométeres körzetében [fő]. Feltételezzük, hogy nagy népességű város közelében elhelyezett villám-töltők a távolsági utazási igények mellett városi igényeket is kielégítenek. A városi igényeknek megfelelően a nagyobb lakosságszámmal rendelkező helyszíneket részesítettük előnyben. A lakosságszám-kategóriákat és diszkrét értékeit a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: Lakosságszám-kategóriák

Lakosságszám [fő]	$x_2$
< 10000	1
10000 - 20000	2
20001 - 30000	3
30001 - 75000	4
> 75000	5

- $x_3$  **szolgáltatási szint:** az elérhető kiegészítő szolgáltatásokat a pihenőhely kategóriák alapján vesszük figyelembe. A pihenőhely-kategóriákhoz meghatározott diszkrét értékeket a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: Szolgáltatási szint kategóriák

Szolgáltatási szintek	$x_3$
alap pihenőhely	0
minimum pihenőhely	1
médium pihenőhely	3
superior pihenőhely	5

- $x_4$  **közeli töltőállomások elvonó, negatív hatása:** az 50 kilométeren belül található töltőállomások már hatással lehetnek a vizsgált töltőhelyszín kihasználtságára. Az 50 kilométer körüli távolságban elhelyezett töltőállomás-sűrűség megbízható hálózatszintű lefedettséget és tervezhetőséget biztosít minden forgalmi és időjárási körülmény mellett. A légvonalbeli távolság csökkenti a modell jóságát, de jelentősen egyszerűsíti a számításokat. A közeli töltőállomás távolság kategóriáit és elvonó hatását kifejező diszkrét értékeit az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: Közeli töltőállomások távolság kategóriái

Töltőállomás távolsága [km]	$x_4$
> 50,1	0
45,1 - 50	1
40,1 - 45	1,5
35,1 - 40	2
30,1 - 35	2,5
20,1 - 30	3
10,1 - 20	6
< 10,1	8

## 3.5. Helyszínek kijelölése

A helyszínek szekvenciális kijelölésének lépései:

- lehetséges helyszínek rangsorolása IP érték alapján,
- legmagasabb IP értékű helyszín kiválasztása és hozzáadása a telepítendő helyszínek közé,
- telepítési cél ellenőrzése. Amennyiben a kitűzött célt elértük, a folyamat véget ér. Ellenkező esetben a még lehetséges helyszíneket újraértékeljük (IP számítása) figyelembe véve, hogy a legutóbb kijelölt helyszín az újabb értékelésnél már elvonó hatást generál.

## 3.6. Lefedettség számítása

A töltőtelepítés által biztosított térbeli lefedettség vizsgálatához bevezetjük a lefedettségi mutatót (IC - Index of Coverage) (2).

$$IC_k = \frac{C_k}{T_k} \quad (2)$$

Ahol:

- $k$ : a régió azonosítója, amely lefedettségi mutatóját számítjuk,
- $C_k$ : töltővel lefedett terület nagysága a  $k$ . régióban [km<sup>2</sup>]. A régióban lévő töltőpontok 25 km-es körzetét tekintjük töltőponttal lefedett területnek. Ezen területek átfedésmentes összege a  $C_k$  értéke,  
 $T_k$ :  $k$ . régió összterülete [km<sup>2</sup>],  
A töltőállomás-helyszínek száma a szükséges lefedettségi érték függvénye, amennyiben a felhasználó telepítési célnak ezt határozta meg. A kívánt mutató eléréséig új helyszíneket határozzunk meg.

## 3.7. Töltőpontok számának meghatározása az egyes töltőállomásokon

A szükséges töltőpontok számának meghatározásához becsüljük a  $j$ . töltőállomáson a mértakadó órában megforduló tisztán elektromos személygépjárművek számát a  $z$ . évben ( $BEV_z^j$ ) a (3)-as egyenlet alapján.

$$BEV_j^z = T_{sh,j}^z \cdot r_{id,j}^z \cdot r_{BEV}^z \cdot \frac{\bar{d}}{R_{BEV}^z} \quad (3)$$

Ahol:

- $T_{sh,j}^z$ : mértékadó órai forgalom (MOF) a  $z$ . évben a  $j$ . töltőállomás-helyszínen 250 méteres körzetében lévő főúthálózaton [személygépjármű/óra],
- $r_{id,j}^z$ : hosszú távú (távolsági) utazások aránya a  $z$ . évben a  $j$ . töltőállomás-helyszínen 250 méteres körzetében lévő főúthálózaton,
- $r_{BEV}^z$ : tisztán elektromos járművek aránya a  $z$ . évben,
- $\bar{d}$ : szomszédos töltőállomások közti átlagos távolság [km],
- $R_{BEV}^z$ : tisztán elektromos járművek átlagos hatótávja a  $z$ . évben [km].

A szükséges adatok számos esetben nem álltak rendelkezésre, így azokat becsültük (pl.: hosszú távú utazások arányának becslése a környező települések lakosságszáma alapján).

A  $j$ . töltőállomás-helyszínen szükséges töltőpontok száma a  $z$ . évben (CP - Charging Points) a (4)-es egyenlet alapján számítható.

$$CP_j^z = \left\lceil \frac{BEV_j^z}{2} \right\rceil + 1 \quad (4)$$

Feltételezzük, hogy egy villámtöltő két járművet képes óránként feltölteni. A különféle csatlakozótípusokkal (pl.: CHAdeMO, CCS) a kutatás jelen fázisában nem foglalkoztunk.

#### 4. A MÓDSZER ALKALMAZÁSA

Jelenleg Magyarországon csak néhány elektromos töltőpont található a főutak mentén, a villámtöltők többségében városközpontokban vagy nem a főutak közvetlen közelében található. Az eddig telepített elektromos töltőket egymástól függetlenül helyezték el, azonban van kormányzati törekvés a telepítések központi koordinálására, villámtöltők telepítésével a hosszú távú utazások támogatására. A módszer alkalmazásánál célunk,

hogy a legkevesebb töltővel a legnagyobb területet fedjük le, előtérbe helyezve a magasabb rendű utakat és a nagyobb forgalom nagyságot.

A módszert térinformatikai szabadszoftver (QGIS) környezetben dolgoztuk ki. A térinformatikai szoftverek révén lehetőségünk nyílt teradatok betöltésére, megjelenítésére, a módszer lefuttatására, valamint webes publikálásra. A projekt módszertanában a térinformatika projekttervezést Roger Tomlinson módszertana [32] alapján végeztük. A szükséges bemeneti adatokat teradat-szolgáltatók és geoportálok OpenStreetMap nevű térképi adatbázisaiból nyertük. Az adatok térinformatikai implementációjával különböző információs térképeket készítettünk (pl. lefedettségtérkép, töltőállomás-helyszínek térképe).

#### 4.1. Telepítési cél és a stratégiai helyszínek meghatározása (1. és 2. lépés)

Telepítési célnak a 85%-os vagy annál nagyobb térbeli lefedettség ( $IC_k \geq 85\%$ ) elérését definiáltuk. Stratégiai helyszíneket főként az országhatár mentén, illetve Budapest környékén határoztunk meg. Olyan határátkelőhelyeket jelöltünk ki, ahol az áthaladó forgalom meghaladja a napi átlagos 5000 egységjárművet. Mivel Budapest forgalma és gazdasági teljesítménye is kiemelkedő (az országos GDP 47%-a), az M0-ás körgyűrűn és a sugárirányú autópályák Budapesthez legközelebbi benzinkúttal rendelkező pihenőhelyén jelöltünk ki stratégiai helyszíneket. Összesen kilenc határátkelőhelyi és hét Budapest környéki stratégiai helyszínt határoztunk meg (4. ábrán négyzettel jelölt helyszínek).

#### 4.2. Lehetséges helyszínek meghatározása és értékelése (3. és 4. lépés)

A minimum, médium és superior pihenőhelyek magyarországi elhelyezése sűrűnek tekinthető; az alappihenőhelyek vizsgálatától eltekintettünk (a nyújtott szolgáltatások száma csekély). Ezzel a szűkítéssel kiindulásként összesen 650 db lehetséges helyszín maradt. A változók súlyait a 6. táblázatban foglaltuk össze.



6. táblázat: Változók súlyai

Súlyok	Értékek
$a_1$	0,7
$a_2$	0,2
$a_3$	0,1
$a_4$	1,6

A legnagyobb súlyokat a forgalomnagyság, illetve a közeli töltőállomások elvonó változókra állítottuk be. Az értékelési módszert (IP számítás) egy Győr közeli helyszínen (M1-es autópálya Arrabona pihenőhely; 4. ábrán nyíllal jelölve) szemléltetjük. A változók konkrét és minősítő értékét a 7. táblázat tartalmazza. A számítást az (1)-es egyenlet alapján a (7)-es egyenlet írja le.  $x_4$  változó értéke 24 km, mivel egy korábbi iterációs lépésben a módszer alapján Ácson egy töltőhelyszínt jelöltünk ki.

7. táblázat: Változók értékei - példa: Arrabona pihenőhely

Változó	Jellemző	Minősítő értékek
$x_{11}$	19900 személygépjármű	4
$x_{12}$	autópálya	2
$x_2$	129372 lakos	5
$x_3$	minimum pihenőhely	1
$x_4$	24 km	3

$$IP_{Gy\ddot{o}r} = 0,7(4 + 2) + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 1 - 1,6 \cdot 3 = 0,5 \quad (7)$$

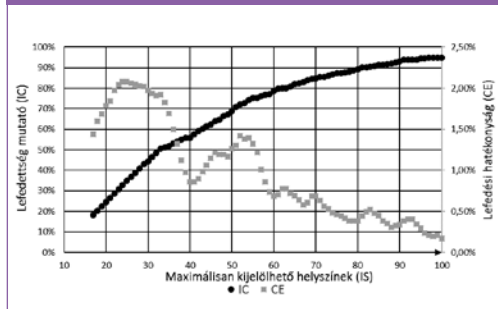
### 4.3. Helyszínek kijelölése és lefedettség számítása (5. és 6. lépés)

A módszer szimulációja során minden egyes iterációs lépésben kiszámítottuk a lehetséges helyszínekhez tartozó lefedettség mutatót (IC) a maximálisan kijelölhető helyszínek számának (IS - Installation Sites) függvényében. A megelőző öt töltőállomás-helyszín lefedettsége közti különbségből mozgó átlaggal (öt egységnyi ablakkal) kiszámítottuk a lefedési hatékonyságot CE (Coverage Efficiency) (8).

$$CE_{IS=k} = \frac{IC_{IS=k} - IC_{IS=k-5}}{5} \quad (8)$$

A 2. ábra az IC(IS) és CE(IS) diagramot mutatja. A 16 stratégiai helyszín IC és CE értékeit külön nem számoltuk, de a további helyszínekre vonatkozó számításoknál figyelembe vettük. A 3. ábra a lefedettség alakulását mutatja négy különböző IS függvényében.

2. ábra: Lefedettség mértéke és lefedési hatékonyság a töltőállomás-helyszínek számának függvényében



A Magyarország lefedéséhez szükséges töltőállomás-helyszíneket a lefedettség függvény alapján határoztuk meg. 70 db töltőállomással elérhető a 85%-os lefedettség ( $IC(70)=85\%$ ). A változók diszkrét intervallumhatárainak ingadozása változtatja a lefedési hatékonyságot (CE). A lefedési hatékonyság a töltőállomás-helyszínek számának növekedésével egyértelműen csökken. Esetünkben a CE ingadozása egyrészt a forgalomnagyság változó, másrészt az útkategória változó esetében az autópályák és autótutak nagy súlyára vezethető vissza. A hatékonyság addig csökken, amíg a forgalom és az útkategória változók ellensúlyozni tudják a közeli töltőállomás elvonó, negatív hatását. Amennyiben erre a változók nem képesek, a módszer a közeli töltőállomás vonzáskörzeten kívül új helyszínt javasol.  $IS=54$  db töltőállomás-helyszín lokális maximum után a lefedési hatékonyság jelentősen csökken. Kijelenthető, hogy 54 db töltőállomás-helyszínnel elégségesen támogathatók az elektromos személygépjárművel végrehajtott hosszú távú, távolsági utazások. A 4. ábra egyszerre mutat be két scenáriót:  $IS=54$  helyszín (a lefedési hatékonyság nagymértékű csökkenésének kezdete), valamint  $IS=70$  db helyszín (a 85%-os telepítési célnak

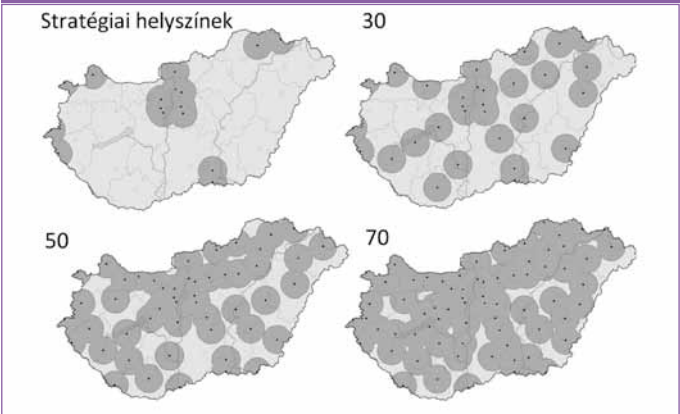
megfelelő lefedettség). Autópályák és autoutak, illetve egyes főutak esetén helyszínenként és irányonként, ahol az átjárás az irányok között nem lehetséges, 1-1 töltőállomás elhelyezése ajánlott.

#### 4.4. A töltőpontok számának meghatározása az egyes töltőállomásokon (7. lépés)

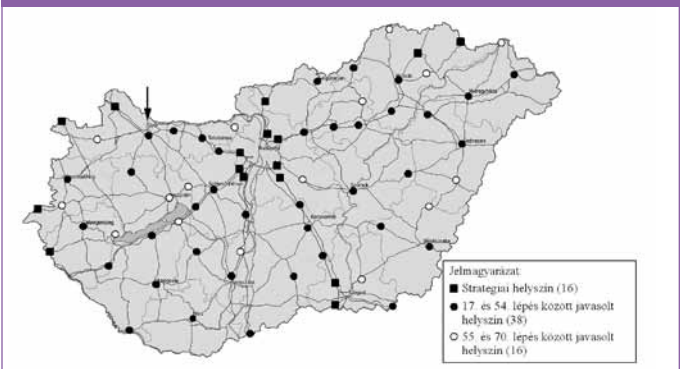
A szükséges töltőpontok számát a (3)-as és (4)-es egyenlet alapján 2020-ra a meghatározott 70 db töltőállomás-helyszínre számítottuk ki. Feltételeztük, hogy a hosszú távú utazások arányára ( $r_{ld}$ ) a közeli települések népessége is hatással lesz. Lakosságszám-csoportokat képeztünk, és a helyi sajátosságokat figyelembe véve becsültük az  $r_{ld}$  értékeket (8. táblázat). A MOF (mértékadó órai forgalom) nagyságának megadására a Magyar Közút Zrt. 2017-es adatait használtuk, a  $\bar{d}$  értékét 50 km-ben határoztuk meg. Továbbá a következő feltételezésekkel is éltünk:

- $r_{BEV}^{2020} = 0,24\%$ , a tisztán elektromos személygépjárművek aránya 0,24%
- $R_{BEV}^{2020} = 200$  km, a tisztán elektromos személygépjárművek hatótávja 200 km

3. ábra: Lefedettség alakulása stratégiai pontok, 30, 50 és 70 töltőállomás-helyszín esetében



4. ábra: Javasolt töltőállomás-helyszínek (stratégiai helyszínek, 54 és 70 helyszín esetén)



8. táblázat:  $r_{ld}$  kategóriák

A közeli települések össznépessége [fő]	$r_{ld}$
> 250000	0,6
100001 - 250000	0,7
50001 - 100000	0,8
15001 - 50000	0,9
≤ 15000	0,95

Példaként a szükséges töltőpontok számolásának módját (CP) az Arrabona pihenőhelyre a (9)-es egyenlet újra le. MOF nagysága  $T_{sh,Győr}^{2020} = 4905 \text{ Ejm/h}$ , a hosszú távú utazások aránya  $r_{ld} = 0,7$ .

$$CP_{Győr}^{2017} = \left\lceil \frac{4905 \cdot 0,7 \cdot 0,0024 \cdot \frac{50}{200}}{2} \right\rceil + 1 = \lceil 1,03 \rceil + 1 = 2 \quad (9)$$

2020-ra az Arrabona pihenőhelyen elegendő két töltőpont, ami irányonként 1-1 töltőállomást jelent.

Az elektromos járművek gyors terjedése az elektromos hálózat bővítését is igényli. Ha a szükséges töltőpontok száma a jövőben elér egy határt, akkor a töltőállomás hálózat további sűrítésére lesz szükség. Az 5. ábra az

igények növekedése és számos esetben az autópályáknál és autótutaknál az irányonkénti töltőállomás szükségessége függvényében mutatja a szükséges töltőpontok számát. Az M7-es autópálya lepsényi pihenőhelyén szükséges egyedül az igények miatt összesen négy töltőpont (irányonként 2-2 töltőpont). 2020-ra 70 db helyszínen összesen 100 db töltőállomáson 102 db töltőpont elhelyezése szükséges.

## 5. KONKLÚZIÓ

Az elektromos járművek töltésének sajátosságai újszerű töltőtelepítési stratégia kidolgozását igénylik. A kutatás fő eredményeként kidolgoztunk egy térinformatika alapú pontorientált multikritériumos módszert az elektromos járművel végrehajtott távolsági (országos átjárhatóságot biztosító) utazásokhoz szükséges töltőállomások telepítési helyszíneinek és a töltőpontok számának meghatározásához. A módszer meglévő pihenőhelyeket (benzinkutakat), mint lehetséges helyszíneket értékelt.

A kidolgozott módszer jelentősége, hogy valós téradatokkal működik, térinformatikai környezetben implementált, széleskörűen figyelembe veszi a töltésigényeket és a meglévő infrastruk-

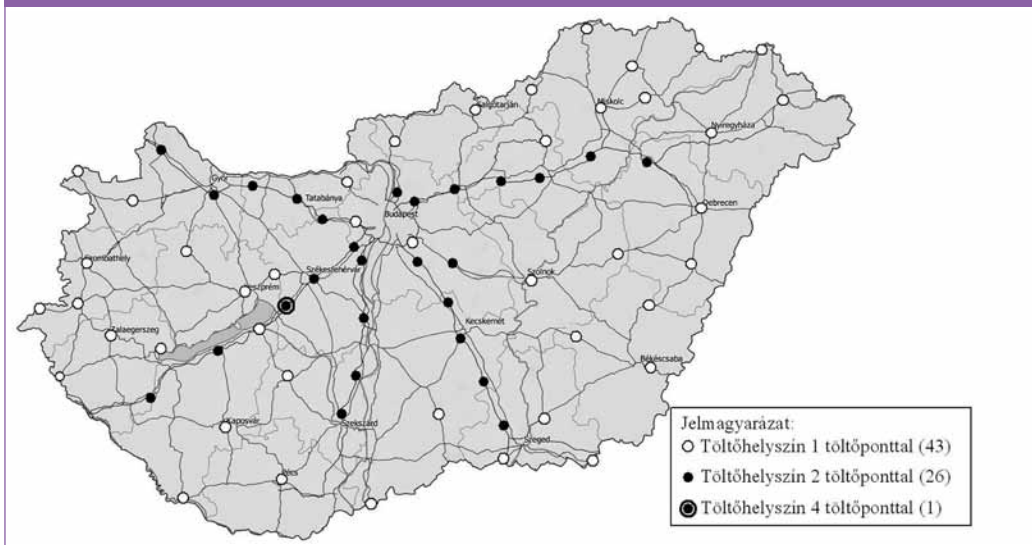
túrára fókuszál. További előny, hogy az előre jelzett, becslött állapotokat is képes kezelni. A módszer rugalmas, a változók és súlyaik a felmerülő igények függvényében módosíthatók. A módosítható változók szimulációjával a módszer számos töltőhálózat szcenárió összehasonlítására alkalmas.

A módszer használatával képzett eredmények alátámasztják, hogy a telepítendő töltőállomáshelyszínek valóban a jelentősebb forgalmú utak mellé, a szolgáltatással rendelkező pihenőhelyekre (benzinkutakra), megfelelő eloszlásban kerültek. A vizsgálat igazolta, hogy a meglévő kúthálózat sűrűsége megfelelő elektromos töltőállomások telepítéséhez, bár a szolgáltatási szintekben nagy különbségek tapasztalhatók.

A tématerületben rejlő kutatási potenciál jelentős, ezért a kutatást több irányban is folytatjuk:

- töltőtelepítő módszert dolgozunk ki városi környezetre, ahol figyelembe vesszük a parkolással kapcsolatos szokásokat, demográfiai tényezőket, települési és gazdasági adatokat;
- információs szolgáltatásokat fejlesztünk az elektromos járműveket használók részére.

5. ábra: A 2020-ra szervezett töltőpontok száma 70 helyszín esetében



A cikkben ismertetett módszer alapjait az e-Mobi Nonprofit Kft. megbízásából az „Országos szintű adatbázist és az egységes digitális térképet magába foglaló töltőinfrastruktúra telepítési koncepció” c. projekt keretében fejlesztették.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Péter, T., Lakatos, I., Szauter, F., Pup, D. 2016. Complex analysis of vehicle and environment dynamics. 2016 ASME/IEEE International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications (MESA) Auckland, New Zealand, August 29-31, 2016. <http://doi.org/ch7h>
- [2] Nansai, K., Tohno, S., Kono, M., Kasahara, M., Moriguchi, Y. 2001. Life-cycle analysis of charging infrastructure for electric vehicles. Applied Energy, 70(3):251-265. <http://doi.org/d6c5k4>
- [3] Fox, G. H. 2013. Electric vehicle charging stations: Are we prepared? IEEE Industry Applications Magazine, 19(4):3238 <http://doi.org/ch7p>
- [4] Melania, M. W. 2003. Initiating hydrogen infrastructure: preliminary analysis of a sufficient number of initial hydrogen stations in the US. International Journal of Hydrogen Energy, 28(7):743-755. <http://doi.org/dg66j9>
- [5] Nie, Y., Ghamami, M. 2013. A corridor-centric approach to planning electric vehicle charging infrastructure. Transportation Research Part B, 57:172-190. <http://doi.org/f5kbdr>
- [6] Halbey, J., Kowalewski, S., Ziefle, M. 2015. Going on a Road-Trip with My Electric Car: Acceptance Criteria for Long-Distance-Use of Electric Vehicles. Design, User Experience, and Usability: Interactive Experience Design. Lecture Notes in Computer Science, 9188: 473-484. <http://doi.org/ch7q>
- [7] Philipsen, R., Schmidt, T., Ziefle, M. 2015. A Charging Place to Be - Users' Evaluation Criteria for the Positioning of Fast-charging Infrastructure for Electro Mobility. Procedia Manufacturing, 3:2792-2799. <http://doi.org/ch7r>
- [8] Gong, L., Fu, Y., Li, Z. 2016. Integrated planning of BEV public fast-charging stations. The Electricity Journal, 29(10):62-77. <http://doi.org/ch7s>
- [9] Hakimi, S. L. 1964. Optimum Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph. Operations Research, 12(3):450-459. <http://doi.org/bmkmx7>
- [10] Hodgson, M. J. 1990. A flow-capturing location-allocation model. Geographical Analysis, 22(3):270-279. <http://doi.org/bqrbdd>
- [11] Upchurch, C., Kuby, M. 2010. Comparing the p-median and flow-refueling models for locating alternative-fuel stations. Journal of Transport Geography, 18:750-758. <http://doi.org/d9pk5x>
- [12] Lin, W., Hua, G. The flow capturing location model and algorithm of electric vehicle charging stations. 2015 International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS) 27-29 July 2015. <http://doi.org/ch7t>
- [13] Tan, J., Lin, W-H. A Stochastic Flow Capturing Location and Allocation Model for Siting Electric Vehicle Charging Stations. 17th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC) 8-11 October 2014. <http://doi.org/ch7v>
- [14] Kuby, M., Lim, S. 2005. The flow-refueling location problem for alternative-fuel vehicles. Socio-Economic Planning Sciences, 39:125-145. <http://doi.org/fr3wmt>
- [15] Kuby, M., Lim, S. 2007. Location of alternative-fuel stations using the flow-refueling location model and dispersion of candidate sites on arcs. Networks and Spatial Economics, 7(2):129-152. <http://doi.org/b699sr>
- [16] Lim, S., Kuby, M. 2010. Heuristic algorithms for siting alternative-fuel stations using the flow refueling location model. European Journal of Operational Research, 204(1):51-61. <http://doi.org/bcb7gd>
- [17] Davidov, S., Pantoš, M. 2017. Planning of electric vehicle infrastructure based on charging reliability and quality of service. Energy, 118:1156-1167. <http://doi.org/f9wxrz>
- [18] Yin, X., Zhao, X. Planning of electric vehicle charging station based on real time traffic flow. 2016 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC) 17-20 October 2016. 4p. <http://doi.org/ch7w>
- [19] Andrenacci, N., Ragona, R., Valenti, G. 2016. A demand-side approach to the optimal deployment of electric vehicle charging

- stations in metropolitan areas, *Applied Energy*, 182:39-46. <http://doi.org/f9b8qq>
- [20] Cai, H., Jia, X., Chiu, A.S.F., Hu, X., Xu, M. 2014. Siting public electric vehicle charging stations in Beijing using big-data informed travel patterns of the taxi fleet, *Transportation Research Part D*, 33:39-46. <http://doi.org/f6sb89>
- [21] Shahraki, N., Cai, H., Turkey, M., Xu, M. 2015. Optimal locations of electric public charging stations using real world vehicle travel patterns, *Transportation Research Part D*, 41:165-176. <http://doi.org/f74mdm>
- [22] Guo, S., Zhao, H. 2015. Optimal site selection of electric vehicle charging station by using fuzzy TOPSIS based on sustainability perspective. *Applied Energy*, 158:390-402. <http://doi.org/f7z8q3>
- [23] Liu, Z., Wen, F., Ledwich, G. 2013. Optimal Planning of Electric-Vehicle Charging Stations in Distribution Systems. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 28(1):102-110. <http://doi.org/f4jwv>
- [24] Xi, X., Sioshansi, R., Marano, V. 2013. Simulation-optimization model for location of a public electric vehicle charging infrastructure. *Transportation Research Part D*, 22:60-69. <http://doi.org/f43bvg>
- [25] Shathaye, N., Kelley, S. 2013. An approach for the optimal planning of electric vehicle infrastructure for highway corridors. *Transportation Research Part E*, 59:15-33. <http://doi.org/f5h5b5>
- [26] Shirmohammadli, A., Vallée, D. Developing a Location Model for Fast Charging Infrastructure on Major Highways. *International Conference on Traffic and Transportation Engineering*. Belgrade, Serbia, November 24-25, 2016. pp. 905-912.
- [27] Guo, Z., Deride, J., Fan, Y. 2016. Infrastructure planning for fast charging stations in a competitive market. *Transportation Research Part C*, 68: 215-227. <http://doi.org/f8t27s>
- [28] Yi, Z. – Bauer, P.H. 2016. Optimization models for placement of an energy-aware electric vehicle charging infrastructure. *Transportation Research Part E*, 91:227-244. <http://doi.org/f8sm3b>
- [29] Liu, J. 2012. Electric vehicle charging infrastructure assignment and power grid impacts assessment in Beijing. *Energy Policy*, 51:544-557. <http://doi.org/f4pgcw>
- [30] Rominger, J., Farkas, Cs. 2017. Public charging infrastructure in Japan – A stochastic modelling analysis. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 90:134-146. <http://doi.org/cjcm>
- [31] Wang, Y-W., Wang, C-R, 2010. Locating passenger vehicle refueling stations. *Transportation Research Part E*, 46:791-801. <http://doi.org/bnkb3r>
- [32] Tomlinson, R.F. *Thinking about GIS: Geographic Information System Planning for Managers*. ESRI, Inc., 2007 – p. 238.



## The Method of Selecting the Location of Fast Charging Stations for Electrical Vehicles Ensuring National Interoperability

The disadvantage of electric vehicles is their limited range, which is an obstacle especially to long distance journeys. This problem can be handled by creating an extensive charging network. The multicriterial, point-oriented EV charging station building method uses a number of variables to rank the potential locations. Using a simulation software and applying the method for Hungary, it designates the locations for electric vehicle fast charging stations in order to ensure the interoperability of the whole country.



## Das Verfahren zum Auswählen des Standorts von Schnellladestationen für E-Fahrzeuge zur Sicherstellung der nationalen Interoperabilität

Der Nachteil von Elektrofahrzeugen ist ihre begrenzte Reichweite, die insbesondere bei Langstreckenfahrten ein Hindernis darstellt. Dieses Problem kann durch die Errichtung eines umfangreichen Lade-Netzwerkes behandelt werden. Die multikriterielle, punktorientierte Errichtungsmethode für Ladestationen verwendet eine Anzahl von Variablen, um die potentiellen Standorte zu bewerten. Mit der Entwicklung einer Simulationssoftware und der Anwendung der Methode für Ungarn es werden die Standorte der Schnellladestationen für E-Fahrzeuge vorgegeben, die die Interoperabilität des gesamten Landes sicherstellen.



# A jövő dízelüzemű meghajtási rendszerei

A Szkoll Környezet és klímabarát gépjárművek c. pályázat keretében a 2016/17 tanévben Szombathelyen megvalósított előadássorozat összefoglaló publikációja

A dízelmotor a mobilitás „motorja” lesz várhatóan még jó ideig különösen a nagyméretű személygépkocsik, a könnyű és nehéz tehergépkocsik, az autóbuszok, a mező/erdőgazdasági munkagépek területén. Így káros kipufogógáz emissziójának csökkentése fontos feladat marad a következő évtizedekben. Előnyei között említendő a kedvező tüzelőanyag fogyasztása és a megújuló biogázolaj alkalmazhatósága ez által a globális klímaváltozás szempontjából fontos CO<sub>2</sub>- kibocsátás csökkentési potenciál is.

A szerzők színvonalas áttekintést adnak a gépkocsi dízelmotorok kipufogógáz utókezelése területén kifejlesztett legújabb műszaki megoldásokról.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.1.3

**Dr.-Ing. habil. Palocz-Andresen Mihály – MA Varga Tünde**

egyetemi tanár

Soproni Egyetem

e-mail: palocz-andresen.michael@uni-sopron.hu

tanársegéd

Soproni Egyetem

tuetyi@gmail.com

## 1. A DÍZELMOTOROK TECHNIKAI STRATÉGIÁJÁNAK HELYZETE

A dízelmotorok technikai jövője a közúti közlekedésben bizonytalanává vált az elmúlt két év botrányai következtében. Ez tükröződik az eladott személygépkocsik számában [1].

A levegő minőségének a javítására a német tartományok környezetvédelmi miniszterei önkéntes felajánlást várnak a gépkocsigyártóktól, miszerint a régebbi és jelentős légszennyezőanyag-emissziójú járművekhez egy moduláris és variábilis kipufogógáz utókezelő modult fejlesszenek ki.

Egy másik, radikálisabb elképzelés szerint a dízelmotorral hajtott személygépjárműveket

kitiltanák a városokból. Ez az intézkedés sok esetben azonban nagyon nehéz helyzetet teremtene különösen a szegényebb családokban, ezért ez a megoldás nem tekinthető szociális értelemben fenntarthatónak. Sok európai országban (Ausztria, Olaszország, Németország stb.) egyébként a dízelüzemű személygépkocsik részaránya közel fele a személygépkocsi állománynak [2].

A jelenlegi tanulmány azt elemzi, hogy milyen jövője van a dízelüzemű motoroknak és technikai fejlesztésüknek a közúti gépjárművek esetében, és mit kell tenni a jelenlegi érzelmi felindult, bonyolult és gazdasági kihatásait tekintve Európára nézve kínos helyzet rendezésére.



## 2. JELENTŐS LÉGSZENNYEZŐANYAG-EMISSZIÓJÚ DÍZELMOTORRAL HAJTOTT GÉPJÁRMŰEKG UTÓLAGOS FELSZERELÉSE KIPUFOGÓGÁZ UTÓKEZELŐ EGYSÉGGEL

A mérgező és szmogképző hatású nitrogén-oxid (NO<sub>x</sub>) kibocsátás csökkentése érdekében a német tartományok környezetvédelmi miniszterei tervezik, hogy a dízelmotorral hajtott személygépkocsikat egy kipufogógáz utókezelő modullal szerelik fel. A német kormány elvárja a gépjárműipartól, hogy vállaljon kötelezettséget egy moduláris NO<sub>x</sub>-emisszió csökkentő, ún. retrofit rendszer kifejlesztésére [3].

Ehhez azonban javítani kell az NO<sub>x</sub> redukciós technikai megoldások színvonalát.

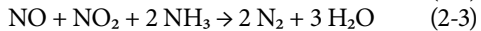
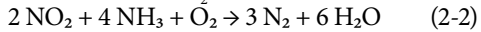
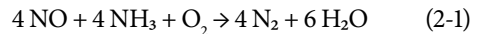
Figyelembe kell venni, hogy:

- a jelenleg még széles körben használt Euro-I, II, III., a nehéz- és Euro-I, -2, -3 emisszió kategóriába tartozó könnyű-gépkocsik gyártói sok esetben időközben megszűntek (például RÁBA), gyártási profiljukat megváltoztatták, így utólagos fejlesztésre nem kötelezhetők.
- Az Euro-V., VI. nehéz- és Euro-5, 6 emisszió kategóriába tartozó könnyű-gépkocsik számára kifejlesztett és utólagosan felszerelhető, emisszió-csökkentési megoldások ára sok esetben összevethető a régi gépkocsik maradvány értékével. Az utólagos felszerelés helyett összköltség szempontjából ezért inkább az új, korszerű gépkocsik beszerzése az indokoltabb.

### 2.1 SCR (Selective Catalytic Reduction) szelektív katalitikus redukció technika

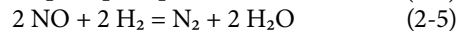
Az SCR technikai megoldás esetében egy redukáló vegyszerre, a gyakorlatban ammóniára van szükség. Az ammónia (NH<sub>3</sub>) 35%-os, kékre festett vizes hígysav oldatból jön létre termolízis és hidrolízis révén. A vizes oldatot kereskedelmi néven AdBlue-ként forgalmazzák.

A redukciós SCR reakció 250°C felett játszódik le, amelynek során a veszélyes NO<sub>x</sub> ártalmatlan vízgőzzé és nitrogénné alakul a következő egyenletek alapján:



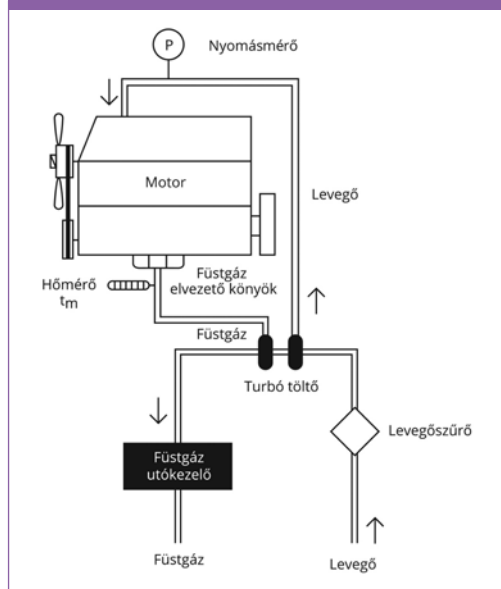
Az egyik, már realizált megoldás szerint inkább szilárd ammónia sókat célszerű alkalmazni az AdBlue helyett. A módszer sokat ígérőnek tűnik, mivel a szilárd fázis jóval nagyobb tározási kapacitással rendelkezik, mint a hígysav vizes oldata. Ezen túl a redukció lényegesen alacsonyabb hőmérsékleten, már 250 °C alatt is megindul.

Egy másik megoldás hidrogéngáz fedélzeti alkalmazása lehetne. Ez esetben közvetlenül hidrogénnel helyettesítenék az ammóniagázt, ami rendkívül intenzíven redukálná a nitrogén-oxidot [4]. A konverzió (redukció) alapegyenletei ugyanazok, mint amelyek az ammónia gáz alkalmazása során szerepet játszanak:

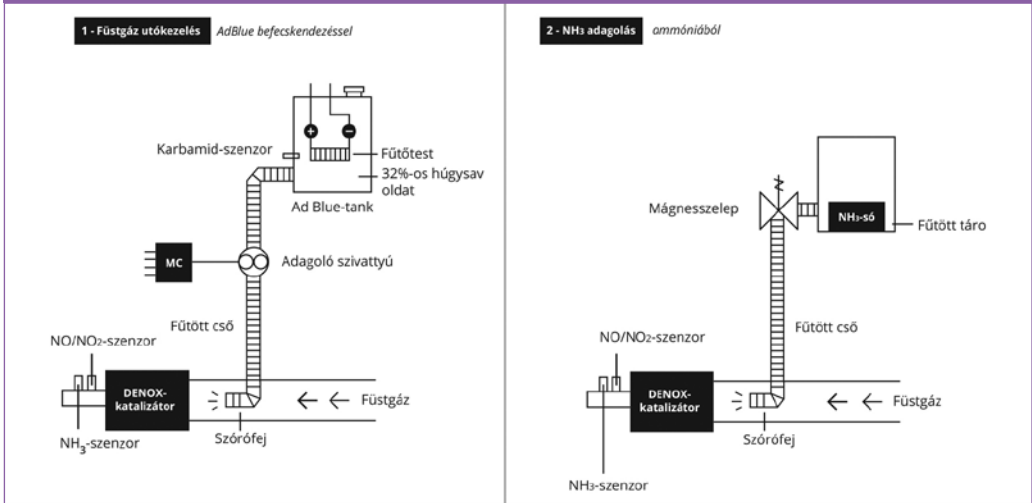


Az 1. ábra a szóba jövő nitrogén-oxid csökkentő eljárásokat mutatja.

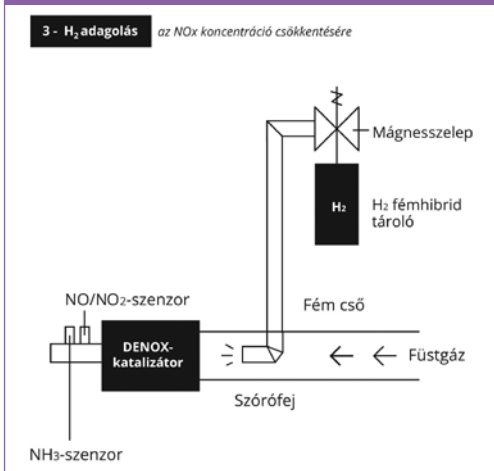
1/A ábra: A füstgáz visszakeringető rendszer alapjai



1/B ábra: Füstgáz utókezelés AdBlue befecskendezéssel és az NH<sub>3</sub> adagolás ammóniából



1/C ábra: H<sub>2</sub> adagolás az NO<sub>x</sub> koncentráció csökkentésére

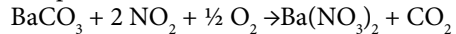


## 2.2 A Lean Trapp Technology (LNT) katalizátor továbbfejlesztése

Tározós rendszerű LNT katalizátor esetében az adszorpció aktív felületet nanoszemcsék felvitelével célszerű növelni. Ez által a deszorpcióhoz szükséges hőmérsékletet is csökkenteni lehet. A 2. ábra a nanoszemcsékkel módosított aktív felület működését mutatja.

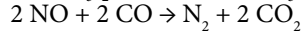
### Betárazás:

NO<sub>2</sub> betárazása az LNT katalizátorba az abszorpció fázisban:



### Kitárazás:

Az NO<sub>x</sub> molekulák konverziója CO-val az LNT katalizátor regenerálása során



2/A ábra: Az AdBlue befecskendezése során lejátszódó folyamatok



## 2/B ábra: Az AdBlue befecskendezése során lejátszódó folyamatok

Au nanorészecskék



**ALUMÍNÍUM**

### 3. AZ EGR (EXHAUST GAS RECIRCULATION) RENDSZER THERMO-MANAGEMENTJÉNEK (TERMODINAMIKAI FOLYAMATAINAK) A TOVÁBBFEJLESZTÉSE

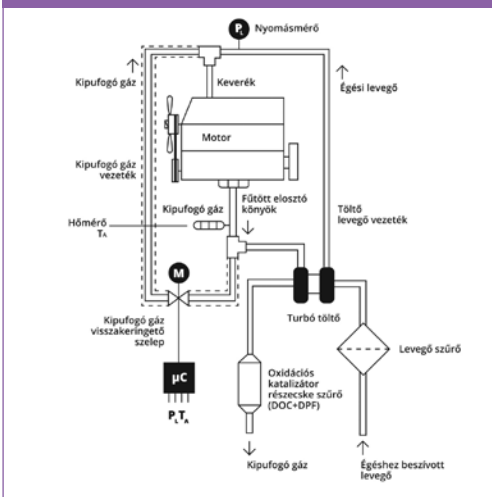
A kipufogógáz-visszavezető rendszerben – az EGR technika alkalmazása során – a kipufogógáz egy részét egy szabályozó szelepen át visszavezetjük az égéshez beszívott levegőbe. Az égésben egyszer már részt vett és az égési térből kikerült kipufogógáz magas inert gáz tartalommal rendelkezik, ezért rontja az égés hatásfokát és csökkenti az égési hőmérsékletet. Ez a technológia sikeresen alkalmazható a dízelmotorban keletkező NO koncentráció csökkentésére, bár hatásfokromlással és többletfogyasztással jár.

A rendszerrel a gondok alacsony hőmérsékleten lépnek fel, amikor a kipufogógázban levő nedvesség kondenzálódik az EGR-szelepen és ez által az EGR csövek és szerelvények belsejében nedves korom rakódik le. A beszívott levegő alacsony hőmérséklete is vezethet kondenzációhoz, ami súlyosbítja a helyzetet. A 175/2007 EU irányelv ezért -7°C fok alatt megengedi az EGR rendszer lekapcsolását. Ez a módszer azonban magas NO koncentráció emissziójához vezet. A javítási lehetőséget a 3. ábra tartalmazza.

Az ábra szerint a kipufogógáz-visszavezető (EGR) rendszerben a lerakódások megakadályozására a következő eljárásokat lehet alkalmazni:

- Nagyobb áramlási sebesség, azaz nagyobb Reynolds-számok alkalmazását az EGR rendszerben,
- Termokémiai anyaggal töltött fűtőköpeny alkalmazását a hidegindítás során szükséges hő fedélzeti tárolásához és aktivizálásához,
- Jobb szigetelő anyagok alkalmazását,

### 3. ábra: Javított thermo-managementtel rendelkező EGR rendszer

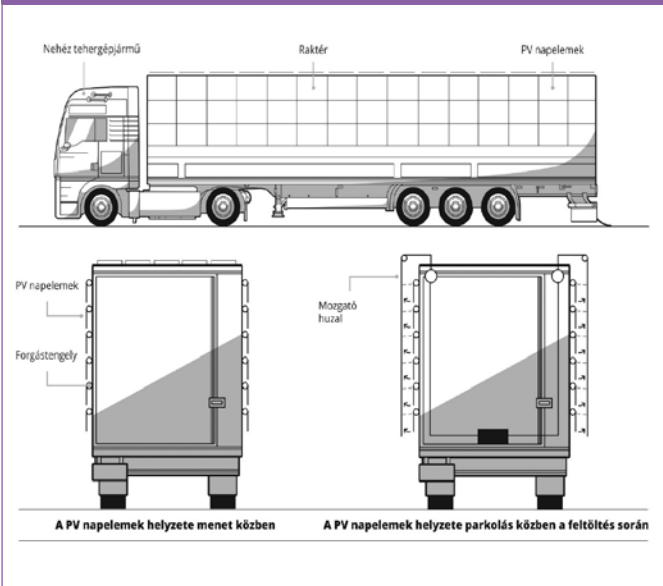


- A hűtővíz hőmérsékletének a megemelését. Ehhez PV fóliával a fedélzeten generált elektromos energiát kellene használni (4. ábra).

### 4. EGY ÚJ VIZSGÁLATI CIKLUS BEVEZETÉSE

A gépkocsik kipufogó gázainak károsanyag-emisszióját az EU, a CARB (California Air Resources Board) és az EPA (United States Environmental Protection Agency), valamint a japán törvényhozás követelményei szerint határozzák meg benzin és dízelüzemű gépjárművekre egyaránt -7°C és +30°C közötti környezeti hőmérséklet mellett. A vizsgálat során meg kell állapítani az OBD (On Board Diagnosis) fedélzeti diagnosztikai rendszer helyes vagy nem helyes működését, a kipufogógáz emissziót döntően meghatározó modulok meghibásodása során fellépő hibajelzé-

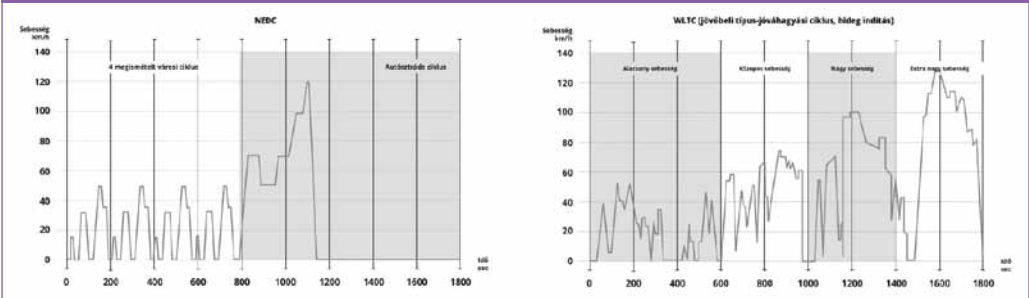
4. ábra: PV napfólia rögzítése egy nehéz tehergépjármű rakterének a külső felületén



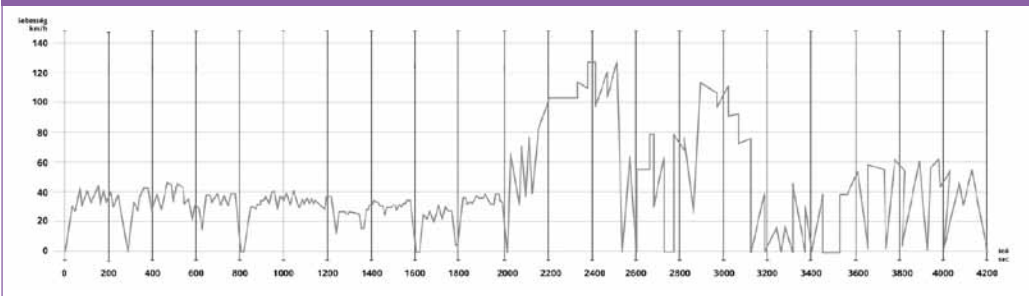
sek helyességét, valamint mérni kell a CO<sub>2</sub>-emissziót is. Elektromos gépjárművek esetében az energiafogyasztást és a gépjárművel megtehető távolságot kell a járműfékpedi vizsgálat keretében figyelemmel kísérni.

2017. augusztus 31-ig az előírt vizsgálati ciklus Európában és több ezt a módszert alkalmazó országban az NEDC (New European Driving Cycle) volt. 2017. szeptember 1-től a WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedures) van érvényben, amelynek a sebesség és a terhelés profija jobban megfelel a mai forgalmi körülményeknek és a jelenlegi vezetői magatartásnak, így az új módszer a vizsgálat során realisabb emissziós képet fest majd.

5. ábra: A hagyományos NEDC vizsgálati ciklus sebesség-idő görbéje



6. ábra: RDE ciklus egy, a mindenkorai forgalmi viszonyoknak megfelelő sebesség-idő görbéje

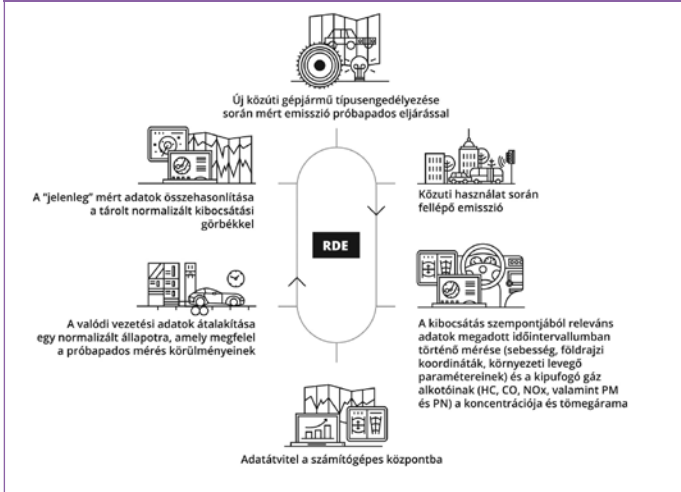


## 5. A REAL DRIVING EMISSION (RDE) VIZSGÁLATI MÓDSZER TÖRVÉNY ÁLTAL MEGKÖVETELT HASZNÁLATA

A vizsgálati menetciklus alapvető feladata, hogy definiált és reprodukálható laboratóriumi körülmények között reprezentálja a mindennapi forgalmi helyzeteket. A reális közúti forgalomban történő emisszió meghatározására 2017. szeptember 1-től bevezetésre került az RDE, azaz a valós forgalmi viszonyok melletti emisszió mérése (7. ábra).

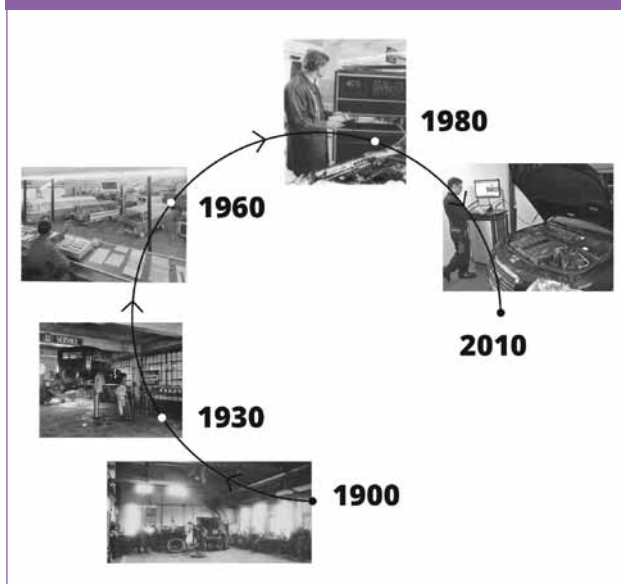
Az RDE és a járműfékpadon, a menetciklus végrehajtása során mért emisszió hányadosa a CF (conformity factor), azaz a megfeleléségi tényező. Az Európai Bizottság két lépésben határozta meg a konformitási tényező gyakorlati bevezetését. Az első lépcső 2017. szeptember 1-től kezdődött és a "2" faktort tartalmazza. Ez azt jelenti, hogy az Euro 6 emissziós szabványt tekintve alapnak a 80 mg/km NOx emissziós határérték kétszerese, azaz 160 mg/km érték enge-

7. ábra: Az RDE körülmények közt mért emissziós értékek összehasonlítása a próbapadon mért értékekkel



dett meg az RDE mérési feltételek közt. A második szakasz 2019-től kezdődik és az "1" konformitási tényező közelében lévő CF faktort tekint realitásnak. Ez azt jelenti, hogy nem vagy kis eltérést enged a próbapadon és a közúton mért RDE emisszió közt. Ennek a 2019-től tervezett fokozatnak a megvalósítása egyelőre nagy nehézséget jelent a nemzetközi gépkocsigyártó-ipar számára.

8. ábra: A karbantartás jövője



Ezen túlmenően gond, hogy a reális forgalomban mért emissziós értékek jelentős mértékben függenek az adott forgalmi körülményektől, a vezetési stílustól és az időjárás viszonyoktól.

A reprodukálhatóság fokát ma úgy próbálják adott esetben megnövelni, hogy egy repülőtérén kifutó pályát vagy autópályán egy szakaszt bérelnek a vizsgálat elvégzésére. Ezek a megoldások azonban csak korlátozott és költséges alkalmazást tesznek lehetővé.

## 6. OBD RENDSZER KIFEJLESZTÉSE ÉS BEVEZETÉSE A GÉPJÁRMŰTECHNIKÁBA

A ma alkalmazott OBD (On Board Diagnosis; Fedélzeti Diagnosztika) intelligens felügyeleti rendszer egy hosszú fejlődési folyamat eredménye (8. ábra).

Az OBD a kipufogó gáz emisszióját csökkentő egységhez tartozó egyedi szenzorok jelét figyeli meg, és jelzi az adott határérték túllépést. Több elem egy időintervallumban történő meghibásodása könnyen vezethet azonban az emissziós határérték túllépéséhez anélkül, hogy a szenzorok egyenként meghibásodást jeleznének. Például, egy kis mértékben elszennyezett és így legyengült jelű Lambda-szonda, valamint egy, az öregedéssel járó kisebb fokú konverzióromlást mutató katalizátor közösen már okozhat a megengedettnél magasabb emissziót akkor is, ha az egyedi küszöbértéket az egyes elemek érzékelőinek a jelei meg nem érik el.

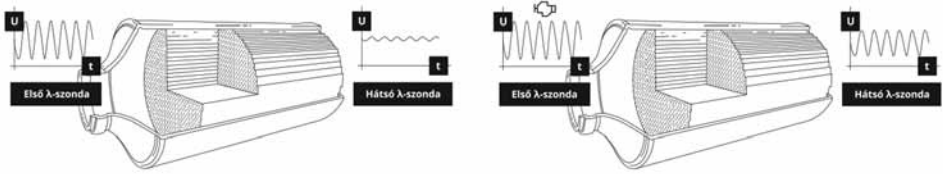
A katalizátorban a folyamatos adszorpció és deszorpció során a katalitikus felszín pórusa-

iba betelepülő idegen molekulák a katalitikus felszín struktúráját megváltoztathatják, és egy ún. öregedési folyamathoz és ez által az  $O_2$  tárolás hatásfokának a romlásához vezethetnek.

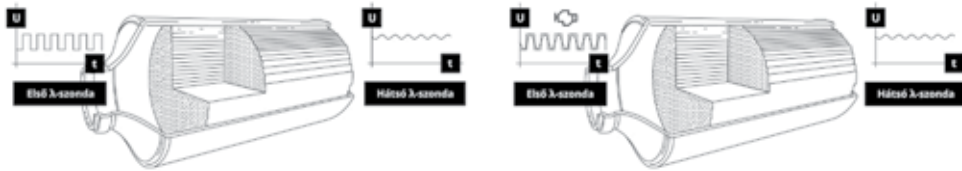
Amennyiben a katalizátor mögött beépített  $\lambda$ -szonda jelének a hullámformája erősen közelít a katalizátor előtti  $\lambda$ -szonda jeléhez, akkor a katalizátor tárolási képessége jelentősen csökkent, a katalizátor gyakorlatilag tönkrement (9. ábra).

Ma két  $\lambda$ -szonda alaptípus létezik: az ugrás szonda és a széles sávú szonda. Az ugrás  $\lambda$ -szonda jelében az öregedés hatására a periódus meghosszabbodik. A széles sávú  $\lambda$ -szonda esetében az modulált jel amplitúdója csökken (10. ábra).

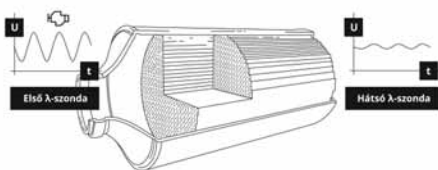
9. ábra: Hibátlan és tönkrement katalizátorhoz tartozó  $\lambda$ -szonda jele



10. ábra: Ugrás  $\lambda$ -szonda jó és gyengült állapotban



11. ábra: A katalizátor és a  $\lambda$ -szonda közös gyengülése



A katalizátor és a  $\lambda$ -szonda közös minőségi gyengülése a kipufogógáz összetételének a romlásához, azaz a légszennyező anyagok kibocsátásának növekedéséhez vezethet. Ennek a felismerése az OBD rendszerrel nem lehetséges. Ez által a környezet és az emberi egészség is károsodhat (11. ábra).

Hasonló helyzet fordulhat elő akkor is, ha az NO tározó katalizátor és a NOx szonda minősége egyszerre gyengül meg.



## 7. A „FIATAL” OLD TIMEREK OKOZTA LEVEGŐSZENNYEZÉS TERHELÉS

Növekvő gondot jelent a viszonylag fiatal old timerek számának rohamos növekedése. Ahogy egy gépjármű elérte a 30 éves kort, úgy veteránnak számít.

Az utóbbi években erősen növekszik a 80-as és a 90-es évekből származó gépjárművek száma, mivel felépítésüket tekintve viszonylag modern technológiával rendelkeznek, a fedélzeti diagnosztikájukat (OBD-intelligenciát) és így a károsanyag-kibocsátást tekintve azonban elavultak, így jelentős a káros kibocsátásuk. Ezeknek a gépjárműveknek a kipufogógáz minőségét egy megfelelő utókezelő, azaz retrofit modulval lehetne javítani.

## 8. A CSEREKATALIZÁTOROK MINŐSÉGÉNEK AZ ELLENŐRZÉSE

Az Euro-6 jogszabály 80 mg/km NOx emissziós határértéket ír elő. A katalizátor cseréje esetében a kipufogógáz minősége gyakran romlik, amint azt a mérések bizonyítják [5].

Pótkatalizátor alkalmazása során nem mindig az olcsóság a fő szempont. A cseré során gyakran a teljesítmény meg nem engedett növelését (a motor tuningolását) kívánják

elvégezni. Amennyiben a cserekatalizátor cella-sűrűsége kisebb, mint az eredeti katalizátoré, akkor a katalizátor áramlási ellenállása kisebb lesz, és így az ellennyomás a kipufogógáz útjában csökken. Ezáltal a motor nagyobb teljesítményt tud leadni, igaz a környezet rovására, mivel a károsanyag-koncentráció és ezzel a kibocsátás is megemelkedik [6][7].

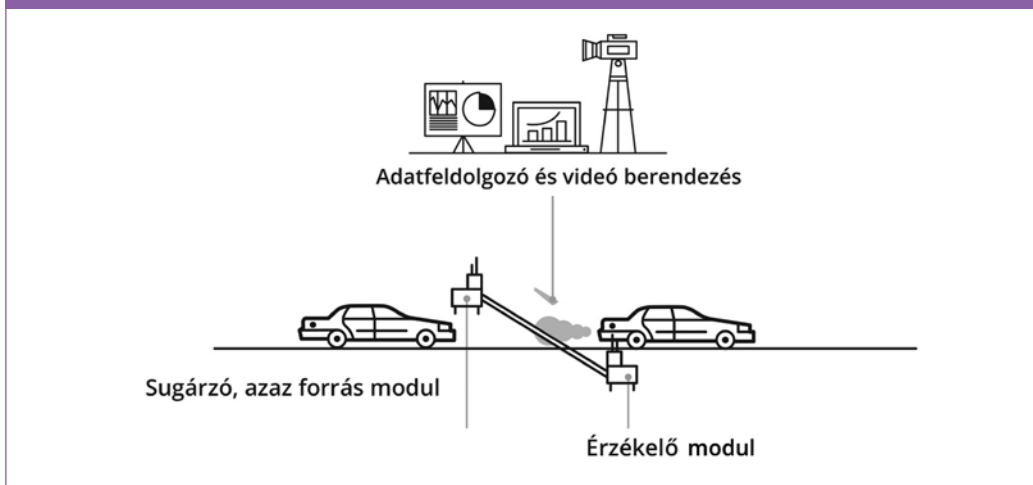
## 9. OPTIKAI TÁVÉRZÉKELŐ TECHNOLÓGIÁK

Az optikai módszer a gépjárművek emisszióját beavatkozás nélkül határozza meg, amely rendkívül nagy előny. A nyert eredmények az emissziós adatbázis megteremtésére és a kiugróan magas emittáló gépkocsik szisztematikus felismerése alkalmazhatók.

Az optikai mérőberendezést általában védett helyen, például alagutakban helyezik el, hogy lehetőség szerint kizárják a környezet, pl. a szél zavaró hatását [8].

A távérzékelő technika (Remote Sensing Technology) lehetővé teszi, hogy az optikai sorompón áthaladó gépjárművek füstgázcsóvjából mintavétel nélkül lehessen a szennyezőanyagok koncentrációját meghatározni (12. ábra).

12. ábra: Optikai füstgázvizsgáló módszer



## 10. A SZOCIÁLISAN IS IGAZSÁGOS, FENNTARTHATÓ MOBILITÁS

A fenntarthatóság fogalmát általában a környezet védelmében használjuk. Azonban a fenntarthatóság fogalmához a szociális fenntarthatóság is hozzátartozik. A gépkocsik ára az elmúlt 30 évben mintegy megháromszorozódott. Ez növekvő gondot jelent a kis jövedelmű családok számára akkor is, ha a fizetések is nőttek az elmúlt 30 évben. A drágulás oka a gépkocsik növekvő műszaki színvonalában, valamint a kiegészítő berendezések és funkciók iránti megnövekedett igényben keresendő, amelyeknek természetesen ára van (1. táblázat).

A vásárlási ár és az üzemeltetés általában a gépkocsi nagyságával és tömegével arányosan növekszik. A havi összköltségben az üzemeltetés képviseli a legjelentősebb tényezőt. A fajlagos üzemeltetés dízelmotoros gépjármű esetében a legalacsonyabb.

A modern technika minden vívmányát tartalmazó gépkocsik ára ma igen magas. Nem csoda, hogy a személyes motorizáció tekintetében sok fejlődő ország kormánya a lakosság ellátására olcsó, a nagy tömegek számára is elérhető típusok kifejlesztésére törekszik [10][11][12].

## 11. FELADATOK

1. Egy intelligens, a károsanyag-kibocsátás romlását közvetlenül megfigyelő OBM fedélzeti mikrorendszer kifejlesztése.

Még mindig érvényben van az Európai Bizottságnak a 98/69 és 99/97 EU irányelvben tett javaslata, amely szerint az OBD rendszert egy OBM (On-Board Measuring System) rendszerrel kell kiegészíteni, különösen dízelmotorok esetében. Igaz, a megadott határidők ma már túlhaladtak, de a feladat, látván az utóbbi két év dízel botrányai által okozott kárt, ma sürgetőbb, mint a 90-es évek végén [13].

2. Megnövelt hatásfokú, gyorsan felfűthető és optimális thermo-managementtel rendelkező katalizátor-család kifejlesztése, amely alacsony hőmérsékleten és már a hidegindítás során is hatékonyan konvertálja az NO molekulákat  $N_2$ -vé és  $H_2O$ -vá.

3. Utólagosan beszerelhető retrofit katalizátor kialakítása idősebb és jelentős károsanyag-emissziójú gépjárművek számára, amelyek a magasabb NOx kibocsátást eredményesen tudják csökkenteni. A nanotechnika alkalmazása az utólagosan beszerelhető modulok kifejlesztéséhez.

**1. táblázat: A gépjárművek árszínvonala az 1960-tól 1985-ig terjedő időszakban és napjainkban**

Típus	A típusok átlagára ára € (1960-1985)	Aktualizált átlagár €	A 2012-es modellek ára €
Golf vs. Golf VII	4090,-	10 368,-	16 975,-
Opel Corsa 1982 vs. Opel Corsa 2012	6774,-	11577,-	11825,-
Ford Fiesta 1976 vs. Ford Fiesta 2012	4314,-	10040,-	10950,-
BMW 3er 1975 vs. BMW 3 er 2012	7147,-	17014,-	28500,-
VW Passat 1973 vs. Passat 2012	4631,-	12496,-	25075,-
Audi 100 vs. Audi A6	4550,-	15344,-	36500,-
Mercedes Strich-Acht vs. Mercedes E-Klasse	5879,-	19946,-	40787,-
Porsche 911 1964 vs. Porsche 2012	21196,-	41870,-	90417,-

4. Utólagosan beszerelhető részecskeszűrő kifejlesztése, valamint kombinált modul kialakítása DOC, DPF és LNT alkalmazásával.

5. A Remote Sensing optikai emisszió mérési technológia fokozott alkalmazása.

6. PV-napfóliák felvitele a gépjárművek felszínére a napenergia fedélzeti (on-board) hasznosítására.

7. Módszer kidolgozása a valóságos forgalomban mért emisszió és fogyasztási értékek összehasonlítására a próbapadon mért értékekkel, illetve a forgalomban, a mindenkor realizálható RDE ciklus keretében mért értékek egymással történő összehasonlítására.

8. A gyártó vállalatokon belül működő emelt szintű környezet- és klímavédelmi minőség ellenőrzési rendszerek kialakítása.

9. A gépkocsi ipart, valamint a környezet- és a klímavédelmi technikát érintő tanfolyamok szervezése az ebben az iparágban dolgozó munkatársak rendszeres továbbképzése érdekében.

## 12. ÖSSZEFOGLALÁS

A dízelüzemű gépkocsikat gyártó vállalatoknál kialakult nehéz helyzetet elemezve levezethetjük azt a megállapítást, hogy nagy szükség van a forgalomban résztvevő gépjárművek többszintű ellenőrzésére és a technika továbbfejlesztésére. Nem történhet meg még egyszer, hogy több millió gépjármű egy jelentős rejtett hibával (rendkívül magas emisszió) kerüljön forgalomba úgy, hogy több évig azt egyetlen hatóság és ellenőrző szerv se vegye észre.

Igen nagy szükség van a gépjárműpark kvázi-folyamatos ellenőrzésére (OBM control). A PEMS rendszer bevezetése javítani fog a jelenlegi helyzeten, de az alkalmazás mindössze csak egy kisebb számú gépjármű flottát fog érinteni, mivel a rendszer igen költséges mind a beszerzés, mind az üzemeltetés vonatkozásában.

Továbbra is nyitott kérdés még a reális és ezért eltérő időjárás, forgalmi körülmények,

valamint változó gépkocsivezetői magatartás mellett mért adatsorok összehasonlítása egymással és a próbapadon mért eredményekkel.

A járműfékpadokon alkalmazott vizsgálati menetciklusokat a jelenlegi színvonalon túl meg kell újítani, és a mai, modern gépjárművezetési körülményekhez kell igazítani. A világítás, a klímaberendezés és egy sor egyéb elektronikai vívmány fogyasztását és emissziós hatását figyelembe kell venni.

Szorgalmazni kell a gépkocsigyártó iparágban dolgozó munkatársak folyamatos továbbképzését.

Szükségesnek tűnik egy környezet-, valamint klímavédelmi minőségellenőrzési rendszer kialakítása.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] U. Tietge, S. Díaz (2017): Cities driving diesel out of the European car market <http://www.theicct.org/blogs/staff/cities-driving-diesel-out-european-car-market> (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)
- [2][3] T-online.de (2017): Umweltminister geben Diesel-Pläne bekannt [http://www.t-online.de/nachrichten/ausland/id\\_81087356/umweltminister-geben-diesel-plaene-bekannt.html](http://www.t-online.de/nachrichten/ausland/id_81087356/umweltminister-geben-diesel-plaene-bekannt.html) (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)
- [4] Johnson Matthey Technology Review: "Urea-SCR Technology for deNOx After Treatment of Diesel Exhausts" <http://www.technology.matthey.com/article/59/3/221-232/> (Megtekintés dátuma: 2016. június 27.) DOI: <http://doi.org/ch7n>
- [5] [8] H. Schmidt, R. Johannsen (2009): Bundesanstalt für Straßenwesen. (BASt). Examination of pollutants emitted by vehicles in operation and of emission relevant components <http://www.bast.de/DE/Fahrzeugtechnik/Publikationen/Download-Publikationen/Downloads/F1-pollutants-emitted-by-vehicles.pdf?blob=publicationFile&v=2> (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)

- [6] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 715/2007/EK RENDELETE (2007. június 20.) a könnyű személygépjárművek és haszongépjárművek (Euro 5 és Euro 6) kibocsátás tekintetében történő típusjóváhagyásáról és a járműjavítás és -karbantartási információk elérhetőségéről <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0715&from=hu> (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)
- [7] <http://www.hjs-motorsport.de/downloads-en.html> (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)
- [9] Vergleich: Die Autopreise damals und heute <http://www.rp-online.de/leben/auto/news/vergleich-die-autopreise-damals-und-heute-bid-1.3058012> (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)
- [10] T. De Feijter (2016): This Is The Cheapest MPV Car In China -- And It's Surprisingly Good. Forbes Magazine <https://www.forbes.com/sites/tychodefeijter/2016/12/22/this-is-the-cheapest-mpv-car-in-china-and-its-surprisingly-good/#6f0dae1f17b5> (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)
- [11] ChinaAutoWeb: Chery Karry K50 MPV <http://chinaautoweb.com/car-models/chery-karry-k50-mpv/> (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)
- [12] Tata Nano: <http://bit.ly/2mKvj5S> (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)
- [13] DIRECTIVE 98/69/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL (1998): [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9ee5d16b-1a4a-4a72-ac90-5e3a0bb1d745.0008.02/DOC\\_1&format=PDF\\_p\\_8](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9ee5d16b-1a4a-4a72-ac90-5e3a0bb1d745.0008.02/DOC_1&format=PDF_p_8) (Megtekintés dátuma: 2017. október 19.)



## The Future of the Diesel Engines

In our publication for future engine technology we focus on the emission and fuel consumption decreasing technologies in the exhaust gas at the area of the road transport. This topic has gained a high public interest in the last years because newspapers and news in TV and radio have presented the so called defeat device story. Beside them, the so called thermal window problem, a second scandal has also caused a larger damage for the environment.

The question arises:

How could be sold and used 9 billion cars for 11 years around the World with much higher emissions as permitted and nobody could discover the situation? How can be avoided similar situation in future?

We want to define the technological and scientific basic elements for improving the engine-environment connection and reconquer the trust to the international combustion engine technology of vehicles, car owners and habitats in cities, the major victims of higher pollutant level.



## Die Zukunft des Dieselmotors

Im Rahmen unserer vorliegenden Publikation wurde die Entwicklung von Verbrennungsmotoren für die Reduzierung des Schadstoff- und des CO<sub>2</sub>-Ausstosses mit neuartigen Abgasnachbehandlungsmethoden betrachtet. In den letzten Jahren wurde dieses Thema in der Presse, im Fernsehen und im Rundfunk bereits ausführlich analysiert.

Der Ausgangspunkt für diese Diskussion war die Nutzung des unerlaubten Defeat Devices.

Neben dem Defeat Device-Skandal führte die unerlaubte Abschaltung der Abgasrückführung im sogenannten Ermal Fenster-Problem zum zweiten Skandal, der in seiner Auswirkung noch größere Umweltschäden verursacht hat, als die Abschaltung der Abgasnachbehandlungstechnik.

## Pilóta nélküli légi járművek okozta kihívások a légiforgalmi irányításban

### 2. rész: UTM – pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszerek

A pilóta nélküli légi járművek hagyományos légtérhasználók közötti megjelenése számos kérdést vet fel a légiforgalmi irányítás szempontjából. Ezek mindegyike biztonság kritikus, így megválaszolásuk és megoldásuk a repülésbiztonság és repülésvédelem miatt kiemelt jelentőségű. Az UTM megoldások elterjedése és széles körű alkalmazása áttörést jelenthet a felmerülő kérdések kezelésében, azonban definiálni szükséges, hogy pontosan mi is az a probléma, amelyet a drónok fokozódó elterjedése jelent. A cikkben meghatározásra kerülnek azok a szolgáltatások, amelyek a rendszer működésével összefüggésben a repülésbiztonsághoz és a pilóta nélküli légi járművekkel végrehajtott repülési műveletek biztonságos lebonyolításához szükségesek. Így a drónok okozta repülésbiztonsági és repülésvédelmi kockázatok minimalizálhatók.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.1.4

**Dr. Sándor Zsolt PhD.**  
okleveles közlekedésmérnök,  
független közlekedési szakértő  
e-mail: zsolt.sandor1@gmail.com

– **Boros Péter**  
kutatás-fejlesztés szakértő  
peter.boros@hungarocontrol.hu

### 1. BEVEZETŐ

A cikksorozat előző részében feltártuk azokat a problémákat, amelyek a pilóta nélküli légi járművek közlekedésével kapcsolatosan a legjelentősebb kihívások a légiforgalmi irányításban operatív, műszaki, jogi és egyéb szempontokból. Azokat a lehetőségeket ismertettük, amelyek információkezelési szempontból képesek megoldást nyújtani a felmerült kérdésekre. Tekintettel arra, hogy a cikk témája egy jelenleg kialakulóban lévő szolgáltatás, így rendkívül kevés releváns szakirodalmi forrás áll rendelkezésre, és ezek többsége is csak előadások, prezentációk, amelyeket a szakértői

értekezleteken adtak elő. Az átfogó szakmai ismeretek hiánya miatt a szerzők szeretnék bemutatni az UTM szolgáltatással összefüggő funkciók hazai terminológiáját és definiálni azokat az alapvető funkciókat – *összhangban a nemzetközi megoldási kezdeményezésekkel* –, amelyek egy UTM szolgáltatás megvalósításához szükségesek.

A téma jobb megértése érdekében az előforduló külföldi és magyar szakkifejezések magyarázata az irodalomjegyzék előtt olvasható. A pilóta nélküli légi járművek, mint műszaki berendezések fogalmkörét az első rész második fejezetében már feltártuk. A fogalmak



kifejtése során érdemes megjegyezni, hogy ugyanarra a tartalomra Európában és Amerikában más terminológiát használnak, így a fogalomtárban ezt is jelöltük.

A légi közlekedésben már korábban az ATM iparágban alkalmazott gyakorlatok és megoldások közül számos megvalósítást érdemes átvenni, ugyanis az ott már jól működő tevékenységek az UTM iparágban is hasznosíthatók. Továbbá lényeges, hogy az UTM megoldások kialakítása során figyelembe kell venni, hogy a pilóta nélküli légi járművek számának emelkedésével rendkívül heterogén felhasználói közösség alakul ki, amely a hobbicélú operátoroktól egészen a professzionális felhasználókig terjed. Ezzel összefüggésben a rendszert fel kell készíteni, hogy a működési területen a berendezések is jelentős heterogenitást mutatnak majd (a lehetőségek az alacsony műszerezettségűtől az autonóm repülésre képes berendezésekig terjednek).

## 2.A LÉGIFORGALMI IRÁNYÍTÁS ÉS A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK KAPCSOLATA

Annak érdekében, hogy a pilóta nélküli légi járművek (UAV-k / RPA-k) – köznapi nevükön drónok – üzemelése által okozott problémák kezelhetők és elkerülhetők, egyértelműen azonosíthatók legyenek, szükséges megismerni a légiforgalmi irányítás alapfeladatait.

A légiforgalmi irányítói felelősség szempontjából megkülönböztetünk ellenőrzött és nem ellenőrzött légtérrel. Irányítói felelősséget csak az ellenőrzött légtérben lehet értelmezni, mivel ezek azok a légtérzsegek, ahol a légi járművek közlekedése az irányítók által kiadott engedélyek alapján történik, és az egyes légi járművek közötti elkülönítésért a légiforgalmi irányító szolgálat a felelős. Ezen légtérekben a szolgálatot alkotó légiforgalmi irányítók biztosítják, hogy a légi járművek egymással, egyéb járművel és tereptárggyal ne ütközzenek, továbbá fenntartják a légi forgalom áramlását, illetve folyamatos tájékoztatást biztosítanak.

Nem ellenőrzött légtérben irányító szolgálat nincs, helyette repüléstájékoztató és lé-

giforgalmi tanácsadó szolgálat működik. A szolgálatok célja a hatékony tájékoztatási információk biztosítása a légi jármű-vezetők számára az esetleges összeütközési és egyéb forgalmi helyzetekről. Azonban a szolgálatok nem minősülnek irányító szolgálatnak, így azok nem adnak engedélyeket, kizárólag a „tanácsolni” vagy „javasolni” kifejezéseket használják. Ez alapján nem ellenőrzött légtérben kizárólag a légi jármű parancsnoka, illetve a drónoperátor felelős a repülés biztonságos lebonyolításáért.

Kiemelt probléma, hogy a drónok jellemzően alacsony magasságtartományban VLL légtérben – *néhány 10 méteres magasságban* – hajtának végre repülési feladatokat, ahol fennáll a lehetősége, hogy konfliktushelyzetbe kerülnek az ilyen magasságban tartózkodó hagyományos légi járművekkel – *repülőterekre érkező és onnan induló légi járművek, alacsony magasságban végrehajtott állami feladatokat ellátó repülések (rendőrség, honvédség, stb.), mentőhelikopterek, munkarepülések (mezőgazdasági, vezetékellenőrző, stb.)*.

Annak érdekében, hogy akár ellenőrzött, akár nem ellenőrzött légtérben a különböző légi járművek adta forgalom minden eleme között az elkülönítést biztosítani lehessen, minimálisan az alábbi adatok rendelkezésre állása szükséges valamennyi légi járműre vonatkozóan:

- a légi jármű pontos pozíciója (*koordináták, magasság*),
- a légi jármű repülési paraméterei és teljesítményei (*sebesség, emelkedési / süllyedési grádiens, teljesítményadatok, típus adatok, stb.*),
- a légi jármű tervezett útvonala (*három dimenzióba kiterjeszhető adatok, amely alapján térben fel lehet építeni az útvonalat*),
- a kommunikációs lehetőségek (*parancsnokkal*),
- a légi járműre vonatkozó speciális szabályok (*pl. megnövelt elkülönítés szükségessége, stb.*).

Ellenőrzött légtér esetén ezen adatok az irányítók számára központilag ismertek kell, hogy legyenek, mivel az elkülönítések megvalósításáért ők a felelősök a kiadott engedélyek és utasítások révén. Nem ellenőrzött légtérben a felhasználók a repülési művelet megvalósítá-

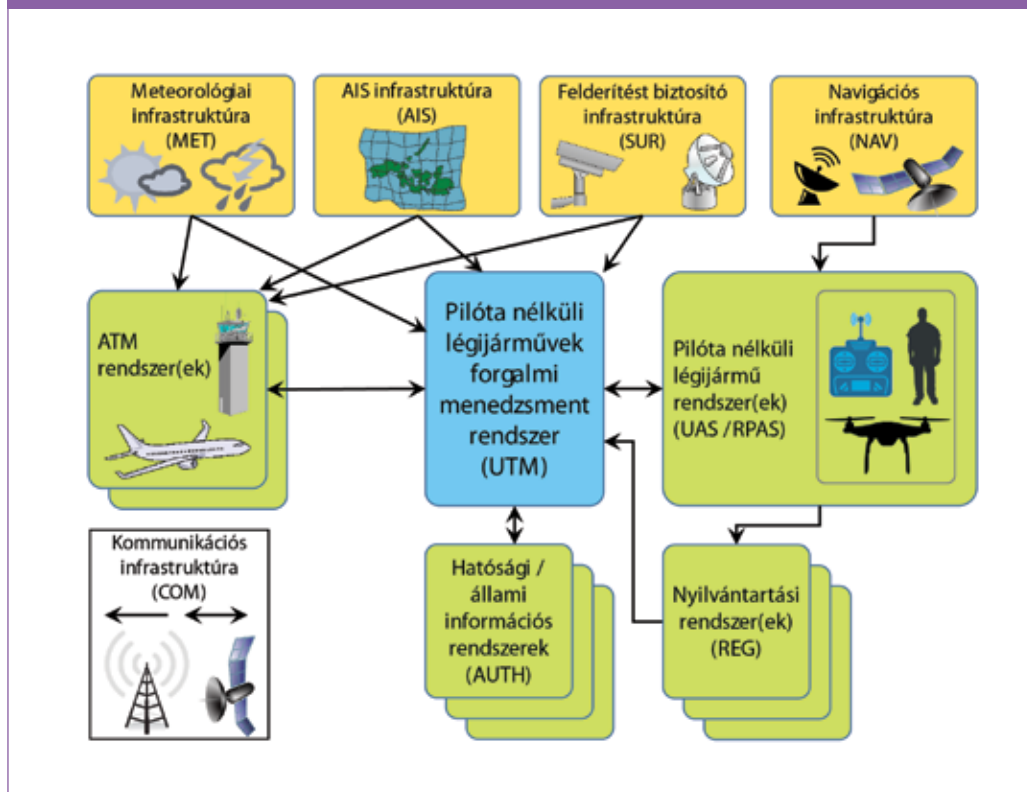
sa során a rádióforgalmazás útján, egymással megosztják az információkat, és ez alapján alakítják a forgalmat egymáshoz viszonyítva úgy, hogy a szükséges elkülönítések rendelkezésre álljanak.

## 3. A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK KÖZLEKEDÉSÉT TÁMOGATÓ FORGALMI MENEDZSMENT RENDSZER

Ahogy az az előző részben feltártuk az UAS / RPA rendszerek esetén a repülési terv / repülési műveleti adatok biztosítása nem megoldott a különböző technológiai és szabályozási hiányok és egyéb műszaki okok miatt (*felderítési hiányosságok, kétoldali kommunikáció és válaszjeladó hiánya, stb.*). Ezen akut problémákra megoldást kell találni, figyelembe véve azt a tényt, hogy az UAV-k / RPA-k száma a következő években milyen mértékben emelkedik.

A tervezett megoldásnak (*repülés- és légi informatikai rendszernek*) operatív oldalról számos információkezelési képességgel – **funkcióval** – kell rendelkeznie, amelyek segítségével megvalósítható a teljes légiforgalom (*hagyományos és pilóta nélküli légi járművek összességének*) biztonságos és forgalmi szempontból hatékony (*pl. késések minimalizálása*) lebonyolítása. A pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszerek (*összefoglalóan UTM*) képesek ezen hiányosságokat pótolni. Maga az UTM úgy definiálható, mint a felhasználók (*pilóta nélküli légi járművek használata által érintett entitások*) és az általuk használt rendszerek együttműködéséből kialakuló rendszer-együttes – Systems of Systems (SoS) –, amelynek célja az UAV-k és a hagyományos légtérhasználók közötti biztonságos közlekedéséhez szükséges elkülönítés fenntartása és a hatékony forgalomszervezés megvalósítása a VLL légtérben.

1. ábra: Az UTM egyszerűsített vázszerkezeti modellje



Az UTM az alábbi komponensekből épül fel (1. ábra):

- Műszaki infrastruktúra elemek:  
UTM funkciók elérhetőségét biztosító komponensek
  - Kommunikációs infrastruktúra (COM)
  - Navigációs infrastruktúra (NAV)
  - Felderítést biztosító infrastruktúra (SUR)
  - AIS infrastruktúra (AIS)
  - Meteorológiai infrastruktúra (MET)
  - ATM kapcsolat
- Operatív működést támogató rendszerek:  
humán interfészeket tartalmazó komponensek
  - Pilóta nélküli légi jármű rendszer (UAS / RPAS)
  - Nyilvántartási (felhasználói és légi jármű adatokat tartalmazó) rendszer (REG)
  - Forgalmi menedzsmentet biztosító rendszer (UTM)
  - Hatósági / állami információs rendszerek (AUTH)

## 4. A PILÓTA NÉLKÜLI LÉGI JÁRMŰVEK KÖZLEKEDÉSÉVEL KAPCSOLATOS INFORMÁCIÓKEZELÉSI MŰVELETEK (FUNKCIÓK ÉS ADATOK)

A repülési művelet időbeliségéhez illeszkedve (repülés előtt, repülés alatti és repülés utáni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók) a

tervezett pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszer (UTM) funkciót az 1. táblázat szemlélteti.

A komplex megoldásokat szem előtt tartva olyan kiegészítő funkciókkal ellátott rendszert érdemes kialakítani, mely integráltan kezeli az operatív (*adott repülési művelettel összefüggő*), és nem operatív, ún. általános adatokat. Ezen funkciókhoz kapcsolódó információkezelési műveletek az UTM rendszeren és az UTM szolgáltatáson túlmutathat, más állami – *hatósági* – intézmény által végzett munkát is érinthet.

A drónok használatával kapcsolatosan megjelennek olyan funkciók is, amelyek teljesítését a felhasználói végpontnak kell biztosítania, azonban a lehetséges konfliktusok elkerülése érdekében az önálló platformok kommunikációját meg kell oldani. A felhasználói végpontok funkciói, amelyek egyben alap feladatnak is tekinthetők:

- Önálló légi járművek vezérlése (*egy állomás egy légi jármű*).
- Autonóm repülések vezérlése.
- Több légi jármű együtt vezérlése (*rajok*).
- Konfliktusfeloldás a drónok között, egymás közötti kommunikáció által (*TCAS, FLARM, ADS-B, stb.*).

1. táblázat: UTM rendszer funkciói a repülési művelet időbeliségéhez illeszkedve

Kiegészítő tevékenységek	Repülés előtti tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Repülés alatti tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Repülés utáni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Szabályozás</li> <li>- Oktatás és felhasználói tudatosság kialakítása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nyilvántartásba vétel</li> <li>- Statikus geofencing<sup>1</sup></li> <li>- AIS szolgáltatás</li> <li>- Felhasználói regisztráció</li> <li>- Repülési művelet bejelentése</li> <li>- Repülési művelet engedélyezése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meteorológiai szolgáltatás</li> <li>- Dinamikus geofencing</li> <li>- Felderítés</li> <li>- Azonosítás</li> <li>- Két- és többirányú kommunikáció</li> <li>- Telemetriai adatkezelés</li> <li>- Valós idejű navigációs támogatás</li> <li>- Valós idejű forgalmi információszolgáltatás</li> <li>- Repülési konfliktusok forgalmi támogatása</li> <li>- Vészhelyzet-kezelés</li> <li>- UTM-ATM interfész</li> <li>- Flotta menedzsment</li> <li>- Repülésműveleti adatok rögzítése</li> <li>- Repülési szabályok betartásának ellenőrzése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repülésműveleti adatok elemzése</li> <li>- Szankcionálás</li> </ul>

<sup>1</sup> Geofencing jelentése: egy valós földrajzi terület virtuális elkerítése. A repülésben ezek olyan légtérzsgmensek, amelyekbe a belépést a fejlett UAS / RPAS megoldások megakadályozzák.

Arra való tekintettel, hogy a pilóta nélküli légi járművekkel végzett repülési műveletek a hagyományos légiközlekedési tevékenységektől jelentősen eltérnek, így új szabályrendszer és működési környezet kialakítása szükséges.

Az egyes UTM funkciók definícióit és az általuk megvalósított információkezelési művelet részletes leírását a 2. táblázat tartalmazza, jelölve, hogy az adott funkció ellátása – a jelenlegi mű-

szaki fejlettségi szintet és a légügyi szabályozást figyelembe véve – UTM szolgáltatói feladat vagy azon túlmutató, kiegészítő funkció, amelynek ellátását nem az UTM rendszer biztosítja (nem UTM feladat). Utóbbi a komplex UTM rendszer hatékony működéséhez szükséges, azonban a funkcióhoz társított információ előállítását nem az UTM szolgáltató feladata, csak a kész információt használja fel.

2. táblázat: UTM funkciók definíciói

	Funkció	UTM / nem UTM feladat	Definíció
Repülés előtti tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Nyilvántartásba vétel	nem UTM	A pilóta nélküli légi jármű üzemeltetéséhez szükséges dokumentumok beszerzését követően a pilóta nélküli légi járművek állami nyilvántartásba vétele (paramétereinek rögzítése) és egyedi azonosítóval való ellátása.
	Statikus geofencing	nem UTM	Pilóta nélküli légi járművel végrehajtott repülésekhez igénybe vehető légtér kijelölése és azon légtérszegmensek meghatározása, amelybe a belépés nem megengedett (No-fly zone adott objektum körül – pl. reptér, atomerőmű). A funkció időbelisége statikus vagy féldinamikus, mivel a légtér szerkezet átalakítása hosszabb időt vesz igénybe.
	AIS szolgáltatás*	UTM	Repülési művelet tervezéséhez és lebonyolításához szükséges releváns ismeretek gyűjtése és publikálása, amely alapján egy repülés biztonságosan megvalósítható. Tartalmazza a légtérrel, tereptárgyakkal, akadályokkal, légtérfelhasználással, előre jelzett meteorológiai paraméterekkel és egyéb szabályozásokkal kapcsolatos információkat.
	Felhasználói regisztráció	UTM	Felhasználók (pilóták és / vagy üzemen tartók) önálló regisztrációja az UTM rendszerbe a személyes adatok és a légi járműre vonatkozó adatok megadásával. Felhasználók és légi járművek összerendelése.
	Repülési művelet bejelentése	UTM	Azon tevékenységek összessége, ami alapján a felhasználó megtervezi a repülési műveletet – eszközhasználatot – (földrajzi hely, maximális repülési magasság, dátum és időtartam), és ezt az előzetes regisztrációt követően bejelenti az illetékes szolgáltatónál (a bejelentés vonatkozhat légtér foglalására > korlátozott eseti légtérre is).
	Repülési művelet engedélyezése	UTM	A benyújtott igény központi összevetése a korábban beérkezett igényekkel, a légtér szerkezettel, a hagyományos légtérfelhasználók igényeivel, légtérfelhasználási adatokkal, továbbá a magasabb szintű tevékenységekkel (pl. állami repülések, védelmi intézkedések, stb.) és ezek alapján a repülési művelet (légtérigény) elbírálása, amely engedélyezést vagy elutasítást jelenthet.

\*jelen szolgáltatás ma is elérhető az ATM rendszerhez illeszkedve, és a szabályozás alapján ANSP illetőségű feladat.

Repülés közbeni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók

Meteorológiai szolgáltatás	UTM	Valós idejű adatszolgáltatás, amelynek keretében a felhasználó információt kap az aktuális időjárásról.
Dinamikus geofencing	nem UTM	Térben és időben dinamikusan változó (mozgó) „No-fly zone”, amit jellemzően egy adott légtér vagy légi jármű alakítanak ki, de mesterséges infrastruktúra felett is elhelyezkedhet.
Felderítés	UTM	Együttműködő (kooperatív) és nem együttműködő (non-kooperatív) megoldásokkal a repülési műveletet ellátó eszközök észlelése (pozíció és sebesség).
Azonosítás	UTM	A felderítés által észlelt légi járművekre vonatkozóan az engedélyezett repülési művelet adatainak megjelenítése/elérhetőségének biztosítása.
Két- és többirányú kommunikáció	UTM	Biztosítja a kétirányú kommunikációt az UTM központ és UAS / RPAS eszközök között (utasítások, üzenetek, telemetrikus adatok küldése és fogadása).
Telemetriai adatkezelés	nem UTM	Az automatizált kommunikációs folyamaton keresztül biztosítja a repüléssel és működéssel összefüggő adatok továbbítását egy felügyeleti eszközhez, és lehetőséget biztosít a távoli irányításra, továbbá szükség esetén az irányítás átvételére is, valamint támogatja a flottamenedzsmentet is.
Valós idejű navigációs támogatás	nem UTM	Információk megjelenítése a környezetről, amiben a repülési műveletet végrehajtják (terep, akadályok, légtér, stb.).
Valós idejű forgalmi információszolgáltatás	UTM	Információk megjelenítése a többi légtérfelhasználóról abban a légtérben, ahol a repülési műveletet végrehajtják.
Repülési konfliktusok forgalmi támogatása	UTM	Légi járművek közötti, illetve légi járművek és épített / természetes tereptárgyak közötti konfliktusok észlelése (lehetőséges ütközések, elkülönítés sérülés, stb.), és előre programozott algoritmus alapján kiterítő (dekonfliktálását biztosító) manőver kikényszerítése – forgalomirányítás, kiegészítve dinamikus geofencing funkcióval.
Vészhelyzet-kezelés	UTM	Repülési műveletet veszélyeztető eseményekről központi információszolgáltatás (vészhelyzeti műsorszórás), forgalmi konfliktus súlyosságától függően a repülési műveletbe való központi, vészhelyzeti beavatkozás, továbbá a közszolgálati UAS / RPAS eszközök elsőbbségének biztosítása, eseti légtér azonnali kialakítása.
UTM-ATM interfész	UTM	Lényegi információk átvitele az UTM és ATM rendszer között, ami biztosítja, hogy a hagyományos légtérfelhasználók is hozzájussanak a helyzet tudatosságot növelő, a biztonságos közlekedéshez szükséges információhoz (repülési műveletek).
Flotta menedzsment	nem UTM	Több légi jármű egyidejű vezérlése, telemetriai adatok komplex kezelése. Nem feltétlenül jelent rajban repülést (ez jelenleg nem engedélyezett).
Repülésműveleti adatok rögzítése	UTM	UTM rendszer által végzett adatrögzítés, amely során a légi jármű által továbbított telemetriai adatok („fekete doboz” jellegű) tárolásra kerülnek további felhasználás vagy ellenőrzés céljából.
Repülési szabályok betartásának ellenőrzése	UTM	Szabálytalan felhasználók kiszűrése.



Repülés utáni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Repülésműveleti adatok elemzése	nem UTM	Tárolt adatok alapján repülési műveletek, légi jármű paraméterek utólagos elemzése, és ez alapján nyilvántartások vezetése, elemzések elkészítése, értesítések kiküldése, stb. <i>Értéknövelt szolgáltatások biztosítása esetén</i> az UTM szolgáltatás használatát követő elszámolási tevékenységek összessége.
Repülés utáni tevékenységekhez kapcsolódó funkciók	Szankcionálás	nem UTM	Szabályellenes magatartás jelzése, a szükséges adminisztratív cselekmények megtétele (pl. feljelentés) és büntetése.
Kiegészítő tevékenységek	Jogszabályalkotás, szabályozás	nem UTM	Kifejezetten jogalkotó hatáskörrel fölruházott állami szervezetek a tudatosan, kimondottan és kizárólagosan közvetlenül, általános és absztrakt magatartásszabályok formájában megfogalmazódó jogi normák létrehozására irányuló tevékenysége. Ennek része a törvényhozás és a rendeletalkotás. Nemzeti és EU RPAS működési jogi keretek, EASA és ICAO irányelvek, standardizációs iránymutatás (később standardok). Jogalkotói feladat, amelyben az ANSP szakértői támogatást tud biztosítani.
	Oktatás és felhasználói tudatosság kialakítása	nem UTM	Oktatási anyagok összeállítása, és a felhasználói tudatosság kialakítását és fenntartását szolgáló kampányok, és az ezzel összefüggő kiadványok elkészítése.

Az egyes funkciókhoz kapcsolódóan lényeges, hogy a releváns tartalommal és időbeli érvényességgel (*statikus<sup>2</sup>, féldinamikus<sup>3</sup> és dinamikus<sup>4</sup>*) bíró adatok rendelkezésre álljanak. Az átfogó megoldásokhoz tartozó funkciók az alábbi adatok biztosításával érhetők el:

- **Nyilvántartási adatok:** UTM rendszerbe regisztrált berendezések és felhasználók adatai, ami alapján a repülési művelet, a légi jármű és az operátor összekapcsolható.
- **Légiforgalmi tájékoztatási (AIS) adatok:** légi járművek biztonságos üzemeltetéséhez szükséges adatok, amelyek aktuális időjárási, forgalomszervezési és légtér-szabályozási adatokat tartalmaznak, és a művelet előkészítéséhez és lebonyolításához használhatók.
- **Légi infrastruktúra (légtérgazdálkodási - AMC) adatok:** légterekkel, szektorokkal, repülőterekkel, útvonalakkal, stb. összefüggő adatok, amelyek alapján a drónok által végrehajtandó műveletek előzetes tervezése megvalósítható, illetve aktív működés közben is segíti az üzemeltetőt.
- **Engedély adatok:** engedélyezett repülési műveletek adatai (*pre-flight adatok*).

- **Forgalmi adatok:** operatív működéssel összefüggő adatok, amelyek tartalmazznak repülési tervadatokat és radaradatokat. Ezek alapján egy-egy konkrét repülési művelet végrehajtása (kezdeté) időben tervezhető, illetve támogatják az operatív működést.
- **Repülésműveleti (telemetriai) adatok:** olyan adatok, amelyek különböző forrásból érkezők és egyrészt tartalmazzák az adott repülési művelet végrehajthatóságával kapcsolatos adatokat, másrészt a végrehajtás közben, a légi jármű és a munkaállomás oldalán keletkező adatokat is.
- **Elérhetőségi adatok:** légi jármű-vezető folyamatosan frissített személyes adatai, ami a kétoldalú kapcsolatfelvételhez elengedhetetlen, különösen repülési szempontból kedvezőtlen körülmények esetén, amikor szükséges a pilóta azonnali elérése.
- **Berendezés adatok:** földi fixen telepített, pilóta nélküli légi járműhöz kapcsolódó hordozható és egyéb kommunikációs, felderítő és érzékelő műszaki infrastruktúrára vonatkozó adatok.

A funkciók teljes körű elérhetősége és kihasználása érdekében lényeges, hogy a különböző forrásokból – akár eltérő szervezetektől és ipar-

<sup>3</sup> Hosszabb időn át változatlanok, érvényességük időbeli állandósága a repülés során nagyobb, vagy egyenlő, mint egy AIRAC ciklus.

<sup>4</sup> Tartalmazhatnak gyakrabban változó tartalmakat is, így ezek időbeli állandósága egy AIRAC ciklus és néhány óra között változhat.

<sup>5</sup> Jóval kisebb időbeli állandósággal rendelkező adatok, melyek akár másodpercenként is változhatnak.

ági partnerektől – érkező adatok közös platformon legyenek elérhetőek, így az adatkezelés jóval egyszerűbb, és a szükséges adatminőségi elvárásokat is teljesíti [1].

Működését tekintve az UTM rendszer független az ATM rendszerektől, azonban az információkezelési műveletek sajátosságai és a repülési információk központosított feldolgozása miatt számos esetben azzal átfedésben dolgozik. A kezelt adatok tekintetében az UTM rendszerek számos olyan adatot is felhasználhatnak, amelyek jelenleg jellemzően az ATM rendszerben találhatók meg. Ilyenek az AIS, AMC, meteorológiai, repülési tervvel összefüggő és egyéb forgalmi adatok, amelyeket az új szolgáltatások megjelenésével több oldalon is felhasználhatnak (2. ábra).

A 2. ábrán az egyes funkciókat két dimenzió szerint is csoportosítottuk:

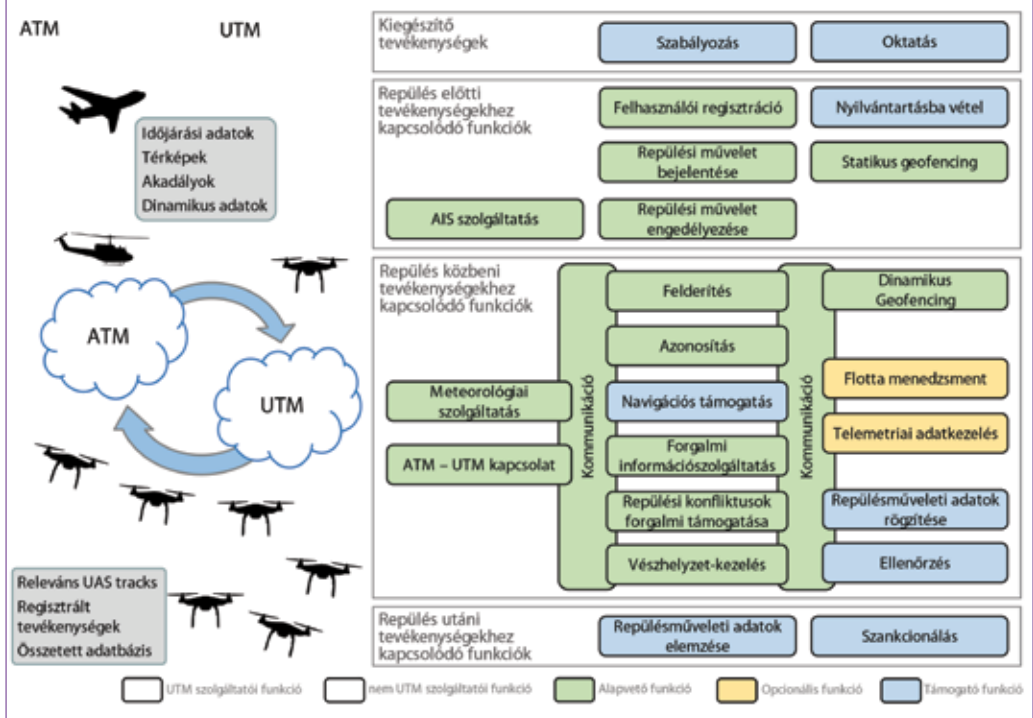
- UTM / nem UTM funkció,
- UTM szolgáltatás érintettsége szerinti csoportosítás

- o Alapvető funkció: olyan feladat, amit az UTM által le kell fedni, a szolgáltatás nyújtásához elengedhetetlenül fontos.
- o Opcionális funkció: az UTM szolgáltatás nyújtásához nem elengedhetetlen, azonban segítségével a szolgáltatási színvonal növelhető.
- o Támogató funkció: UTM-től független funkció, azonban támogatja az UTM funkciókat és annak használóit.

Lényeges, hogy a rendszer-együttes által kínált integrált információkezelési szolgáltatások teljeskörűen csak akkor érhetőek el, ha a felhasználók együttműködő módon, önbevallás alapján a repülési művelet megelőzően azt bejelentik. Ennek elmulasztása esetén a hiányos információk hatására a szolgáltatási minőség romlik, és a repülésbiztonsági kockázatok növekedhetnek.

Tekintettel arra, hogy az UTM komplex repülésinformatikai rendszerként fogalmi

2. ábra: UTM rendszer-együttes funkcionális felépítése



menedzsment célokat szolgál, így a védelmi kérdések a rendszeren és annak határain túlmutatnak. A pilóta nélküli légi járművekkel összefüggő fizikai védelmi kérdések (*repülési művelet megszákítása, elfogás, megsemmisítés, stb.*) megoldása a rendvédelemért felelős állami szolgálatok feladata. Ezzel szemben az informatikai biztonság kérdésköre viszont fejlesztői hatáskör, azaz az UTM rendszert oly módon kell kialakítani, hogy az védett legyen a potenciális ellenségek behatásokkal szemben.

## 5. KITEKINTÉS

A pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszer működését tekintve független a hagyományos légiforgalmi menedzsment rendszerektől, azonban az információkezelő műveletek részleges átlapolása miatt (*pl. AIS adatszolgáltatás, légtérfelhasználási adatok, stb.*) teljesen független – önálló – működése nem valósítható meg. Az UTM és ATM szolgáltatás szorosan összefügg, mindegyik támaszkodik a másik rendszerből származó adatokra. Az összefüggés ellenére megvalósítható, hogy a két rendszer eltérő szolgáltató üzemeltesse, amennyiben az adatok tekintetében az átjárhatóság biztosított.

A repülési iparág UAS/RPAS területtel foglalkozó szegmense folyamatos fejlődésben van, a kapcsolt szolgáltatások kifejlesztése jelenleg is folyamatban van, és az iparági bővülés napjainkban kezd beindulni. A technológia fejlődése jóval gyorsabb, mint a jogi keretrendszer kialakítása, ami kedvezőtlenül befolyásolja az egyes kapcsolt szolgáltatások elterjedését.

Az ATM-hez hasonló – nemzeti kiterjedéssel rendelkező – UTM szolgáltatóra még nincs példa, a világban fellelhető megoldások csak pilotként működnek, a fejlesztéssel foglalkozó cégek (amelyek között megtalálhatók nagy ATM fejlesztő és kisebb start-up cégek is) folyamatosan vizsgálják a megvalósítási lehetőségeket. Az UTM szolgáltatás jövőjét nagyban befolyásolja a jövőbeli jogi, üzleti és operatív működési környezet Global UTM Report (2017).

## FOGALOMTÁR:

- ADS-B: Automatic Dependent Surveillance-Broadcast – a légi jármű helyzetét automatikusan lesugárzó műszaki berendezés, mely független a radarberendezésektől.
- AIRAC ciklus: légi tájékoztatási adatok módosítását lehetővé tevő eljárásrendhez kapcsolódó időbeli kötelezettségek.
- AIS: Aeronautical Information Services – Légiforgalmi Tájékoztató Szolgálat
- ATM iparág: légiközlekedési menedzsmentet ellátó, támogató, fejlesztő szektor, a szolgáltatási iparágon belül.
- ATM rendszer: légiforgalmi menedzsmentet biztosító informatikai rendszerek együttese.
- DFS: Deutsche FlugSicherung: Német légiforgalmi irányító szolgálat
- DRL: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt: Német Űrkutatási Központ
- FAA: Federal Aviation Administration: Szövetségi Légügyi Hivatal
- FLARM: kisgépes repülésben használatos rádiós berendezés, amely a saját pozíció és sebességvektor kisugárzása útján képes előre jelezni a rövid időn belül, a többi létező felhasználóval kialakuló konfliktushelyzeteket.
- Geofencing: egy valós földrajzi terület virtuális elkerítése.
- hagyományos légtérfelhasználó: konvencionális légi járművet vezető pilóta.
- NASA: National Aeronautics and Space Administration: Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal
- NATS: National Air Traffic Services Holdings: Egyesült Királyság légiforgalmi irányító szolgálat
- Pilóta nélküli légi jármű: európai terminológiában *remotely piloted aircraft* (RPA), amerikai terminológiában *unmanned aerial vehicle* (UAV)
- Pilóta nélküli légi jármű rendszer: európai terminológiában *remotely piloted aircraft systems* (RPAS), amerikai terminológiában *unmanned aerial system* (UAS)
- Pilóta nélküli légi jármű vezető: remote pilot (RP), drón operátor
- Rajban repülés: több pilóta nélküli légi jármű együttes repülése, amely során az egyes légi járművek nem önállóan, hanem globális módon, összetetten vezéreltek. Nagyfokú automatizáltság szükséges az ilyen megoldásokhoz.

- Rendszer-együttes: Systems of Systems (SoS) – több rendszer folyamatos, funkcionális együttműködéséből összeállított műszaki megoldás.
- Távvezérlő munkaállomás: remote pilot station (RPS), irányító platform
- TCAS: Traffic Alert Collision Avoidance System – európai terminológia szerint Airborne Collision Avoidance System (ACAS) – a repülés közbeni összeütközés megelőzésére szolgáló figyelmeztető rendszer.
- UTM: pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító megoldások összessége (hardver, szoftver, szolgáltatás, humán komponens együttesen), amely segítségével biztosítható válik a fedélzeti személyzettel nem rendelkező légi járművek biztonságos közlekedése.
- UTM iparág: a pilóta nélküli légi járművek biztonságos közlekedését ellátó, támogató, fejlesztő szolgáltatói szektor.
- UTM funkciók: pilóta nélküli légi járművek biztonságos közlekedéséhez szükséges információkezelési műveletek, egy-egy jól meghatározott szolgáltatás esetén.
- UTM megoldások: pilóta nélküli légi járművek biztonságos közlekedését lehetővé tevő egyedi mérnöki megoldások, amelyek tar-

talmaznak hardver, szoftver és adott esetben humán elemeket egyaránt.

- UTM rendszer: Unmanned Aerial System Traffic Management System – pilóta nélküli légi járművek forgalmi menedzsmentjét biztosító rendszer együttes
- UTM szolgáltatás: pilóta nélküli légi járművek biztonságos közlekedését biztosító információkezelési műveletek realizációja a rendelkezésre álló hardverelemeken belül.
- UTM szolgáltató: UTM szolgáltatást biztosító entitás.
- VLL légtér: *very low level airspace* – kismagasságú légtér, földfelszíntől számított néhány tíz méteres magasságtartomány.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 73/2010/EU: A Bizottság 73/2010/EU rendelete a légiforgalmi adatok és légiforgalmi tájékoztatások minőségével kapcsolatos követelményeknek az egységes európai égbolt keretében történő meghatározásáról
- [2] Global UTM Association – UAS Traffic Management Architecture 2017. April [https://www.utm.aero/docs/Global\\_UTM\\_Architecture\\_V1.pdf](https://www.utm.aero/docs/Global_UTM_Architecture_V1.pdf)



### The Challenges of Unmanned Aerial Vehicles in Air Traffic Control

Part 2: UTM – Systems Ensuring the Traffic Management of Unmanned Aircraft

The emergence of unmanned aerial vehicles among the traditional airspace users raises a number of questions about air traffic control. All of these are critical in regards of security, so answering them and solving the challenges they raise is of paramount importance for aviation safety and flight security. The widespread use of UTM solutions can be a breakthrough in addressing emerging issues, but the exact problems caused by the growing spread of drones still need to be defined. This article describes the services needed to ensure flight safety and the safe conduct of flight operations with unmanned aerial vehicles in connection with the operation of the system. Thus, the risks of aviation safety and flight security caused by drones can be minimized.



### Die Herausforderungen der Luftsicherung durch unbemannte Luftfahrzeuge

Teil 2: UTM-Systeme zur Sicherstellung der Verkehrsabwicklung von unbemannten Flugfahrzeugen

Das Aufkommen von unbemannten Luftfahrzeugen unter den traditionellen Luftraumnutzern wirft eine Reihe von Fragen zur Flugverkehrskontrolle auf. Alle von ihnen sind sicherheitsrelevant, deshalb ist ihre Beantwortung und die Lösung der von ihnen aufgeworfenen Problemen von großer Bedeutung für die Sicherheit und für den Schutz der Luftfahrt. Der weit verbreitete Einsatz von UTM-Lösungen kann einen Durchbruch bei der Lösung neu auftretender Fragen darstellen, aber die genauen Probleme, die durch die zunehmende Verbreitung von Drohnen verursacht werden, müssen noch definiert werden. Dieser Artikel beschreibt die Dienste, die in Verbindung mit dem Betrieb des Systems zur Gewährleistung der Flugsicherheit und für die sichere Durchführung des Flugbetriebs mit unbemannten Fluggeräten erforderlich sind. Somit können die Risiken der Flugsicherheit und des Flugsicherheitsschutzes durch Drohnen minimiert werden.

## 30 éves a japán vasútreform: előzmények, tanulságok és jövőkép

A japán nemzeti vasútvállalat a 80-as években súlyos válságba került, végül területi alapon feldarabolták és privatizálták. Napjainkra a cégcsoport innovatív megoldásokat alkalmazva újra jelentős nyereséget termel, ami az európai vasutakra nézve is tanulságos.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.1.5

**Ács Balázs**

irodavezető

KTI Közlekedéstudományi Intézet, Nonprofit Kft.

e-mail: acs@kti.hu

### 1. BEVEZETÉS

Japánban általában nem illik dicsekedni. A mindennapi kommunikációban a sikert illik elbogatellizálni, szinte érdemes elnézést kérni azért, ha valakinek jól mennek a dolgai. Ennek ellenére az 1987-es vasútreformról szóló könyvek és cikkek bátran sikernek nevezik a nemzeti vasút átalakítását. Szumita Sódzsi, aki részt vett a projekt előkészítésében és végrehajtásában, és az újonnan alakult JR East vasúttársaság első elnöke volt, egészen odáig elmerészkedett, hogy a témáról 2000-ben megjelent könyvének a „Success Story” címet adja [1] nem érdemtelenül, hiszen a 30 éve lezajlott folyamat a világon talán az egyetlen igazán sikeres vasútreform. Ennek során a Japán Nemzeti Vasutakat (JNR) területi alapon feldarabolták hat regionális személyszállító vasúttársaságra, egy teherszállító társaságra és több kisebb cégre, amelyek többsége nyereséggel üzemel, elődjével ellentétben, amely elképesztő adósságot halmozott fel. A változáshoz szükség volt egy újfajta cégfilozófiára, és meg kellett szabadulni számos olyan béklyótól, amelyek az államvasutakat szerte a világon jellemzik. A siker ugyanakkor nem száz százalékos, mert a felhalmozott adósság sorsát, valamint a teherszállítás és a kisebb forgalmú vonalak helyzetét nem sikerült megnyugtatóan rendezni. Az európaiaktól olykor lényegesen eltérő működési

környezet és mentalitás ellenére a japán vasútreform tanulságos lehet számunkra is.

### 2. A KEZDETEK

A 17. század közepétől kezdve mintegy 200 éven át Japán elzárkózott a külvilágtól, megszakított szinte minden nemzetközi kapcsolatot. Az osztrák-magyar kiegyezéssel egy időben nyitotta ki kapuit Japán, és az országot előzőnlötték az elmúlt kétszáz évben feltalált újítások, sorra érkeztek külföldiek, és az ott hon már bevált termékeiket akarták eladni, üzleti modelljeiket átültetni.

Így volt ez a vasúttal is. Aki akkoriban Japánba lépett, rögtön feltűnt neki, hogy nincsenek kerekeken gördülő kocsik, sőt utak se nagyon, csak ösvények és lócsapások, amelyekre állatok és emberek hatalmas fadobozokat cipelnek az akkor már európai szemmel is kiterjedt városokban és azok között [2].

A Japánba tóduló külföldi kereskedőknek, üzletembereknek és kalandoroknak rögtön feltűnt a lehetőség, hogy ide vasutat kell építeni. Bombázták is az ötletekkel a Meidzsi-kormányzatot, főleg a brit vasútépítők, hogy a vasparipa segít megerősíteni a hatalmukat, ők pedig nyitottak voltak erre, bíztak benne, hogy a birodalom centralizálása elősegíthető



a vasúttal. A fő cél a két gazdasági-politikai központ, a mai Tokió és Oszaka környékének összekötése volt, hogy a 30-40 napi járóföldnyi távolság egy napon belül letudható legyen. 1872-ben nyílt meg az első szakasz Tokió és Jokohama között és 1889-re ért össze a két irányból épített vonal. Ehhez a japán mérnököknek – sok, de az idő előrehaladtával egyre kevesebb angol segítséggel – számos műszaki csodát kellett megvalósítaniuk, még úgy is, hogy akkor a könnyebb nyomvonalat választották.

### 3. AZ ELSŐ VÁLSÁGOK

A csodákra azért is szükség volt, mert még a kezdeti években pénzügyi válságba esett az ország, és a kormányzat ezt már akkor is a privatizáció eszközével próbálta enyhíteni: gyárakat, állami vállalatokat adtak magánkézbe. Ez az „első japán vasútreform” módszereiben nagyon hasonlít az 1987-esre: az állami vasútépítés is lelassult, egyúttal kedvező környezet teremtődött a magánsektor bevonására.

A hálózat az időnként jelentkező pénzügyi válságok ellenére dinamikusan fejlődött. 1889 nyarán Nagojában tartottak ünnepséget az ezredik mérföldnyi vasútvonal megnyitása alkalmából, amelynek fele (880 km) állami, másik fele magánvasúti vonal volt. Ekkor megint jött egy válság, ami az állami vasútépítést teljesen befékezte, de a magánt csak kevésbé: három év alatt további 1300 km magánvasút épült. Az 1905-ös pénzügyi év végén már 2400 km állami és 5200 km magánvasúti vonalat mutattak a mérlegek [7]. Utóbbiba beletartoztak a kezdetektől villamosított, a mi fogalmaink szerint leginkább HÉV-jellegűnek tekinthető elővárosi magánvasutak és a városi villamosvonalak is, amelyek rohamtempóban épültek a nagyobb városok környékén, nem csak a hivatásforgalomra, hanem szárnyvonalakkal a szabadidős utazásokra is számítva: leginkább a hegyek lábához, zarándokhelyekhez. (Ekkoriban Magyarországon is fontos volt a rekreációban a vasút szerepe, nem véletlenül épült Budapesten a Városligeti a Milleneumi Földalatti Vasút.)

Az 1904-1905 közötti japán-orosz háború idején felmerült a magánvasutak államosításának igénye, ami 1906-ban javarészt meg is

valósult: 4800 km magánvasúti vonal került az államhoz (vásárlás révén), 48 ezer dolgozóval, 25 ezer járművel. 1908-ban a Kommuni-kációs Minisztériumtól (aminek neve nem a napjainkban használatos értelemben értendő) a vasút felügyelete átkerült a Vasútügynökséghez, amely a kormányzat része volt. Ez a felállítás a nemzeti vasúttársaság 1987-es csődjéig így maradt. A Vasútügynökség első vezetője az a Sinpei Goto, aki korábban a Mandzsúriai Vasút első embere is volt. Az államosítás után az ő feladata volt, hogy megbirkózzon a hirtelen megnőtt állami vasúthálózattal, amelynek eszközei: a szervezet áramvonalasítása, a menedzsment és a működés hatékonyságának javítása, a kapacitás növelése, a járműgyártás fejlesztése, az adminisztráció csökkentése. Noha 1910-et írunk, a helyzet kísértetiesen hasonlít a 75 évvel későbbire.

A munka elvégzésére 17 munkacsoportot alakítottak, jól elhatárolt feladatokkal. Az egyik például a nyomtáv-kérdéssel foglalkozott, nevezetesen hogy Japánban az államvasúton addig elterjedt 1067 mm-es nyomtávval kell-e a jövőben számolni, vagy érdemesebb áttérni valamilyen szélesebbre, pl. az Európában megszokott 1435 mm-re. A bizottság alapos vizsgálat után úgy döntött, hogy fontosabb a hálózat további kiépítése, mint a meglévő nyomtáv szélesítése, ezért egészen 1964-ig, a sinkanszen megnyitásáig nem is épült állami vasút a szélesebb, normálnyomtávval. A magánvasutak ugyanakkor már többnyire az 1435 mm-es nyomtávú vonalakat építették.

### 4. AZ ARANYKOR VÉGE

Annak ellenére, hogy még csak alig néhány éve léptek japán földre, a 19. századi mérnökök és bankárok jó érzékkel mérték fel az ország földrajzi adottságait, amikor elsőként a Tokió és Oszaka közötti vasútvonal megépítését javasolták. A Tókaidó néven ismertté vált vonalon ugyanis már a két világháború között is kevés volt két vágány a forgalom lebonyolítására. Az 556 kilométer hosszú vonal a hálózatnak csupán három százalékát jelentette, mégis a személyszállítási teljesítmény 24%-a, a teherforgalom 23%-a itt bonyolódott le [2]. Ráadásul az egész vonal gőzüzemű volt, a teljes villamo-

sítás csak nagyon későn, 1956-ban készült el. A vonalon olyan nagy volt a személy- és teherforgalom, hogy szó szerint torlódtak a vonatok. Felmerült a négyvágányúsítás gondolata, akár nem is feltétlenül végig a régi vonal mentén, hanem az ívet levágva, nagyobb sebességre tervezve. Végül a távolsági személyforgalom teljes leválasztása és a nagyobb sebesség érdekében a szélesebb nyomtáv bevezetése mellett döntöttek: ez lett az 1964-ben megnyílt Tókaidó Sinkanszen. Előbb még megépült egy alternatív útvonal is, a hegyeken át, a Chuo (Csúó) vonal. Ennek elsősorban hadi okai voltak, ugyanis az ország hadvezetése attól tartott, hogy a tengerparti Tókaidó vonalat az óceán felől támadás éri. Ma már ott tartunk, hogy a Csúó vonallal is nagyjából párhuzamosan épül a Csúó Sinkanszen, amely mágneses lebegtetésű (maglev üzemmódú) lesz, és többek között a Tókaidó Sinkanszen mentesítése a feladata. Nagojáig várhatóan 2027-re készül el, majd tovább Oszakáig 2045-re.

Az 1964-es év igazi csúcspont, illetve fordulópont volt a japán vasutak történetében. Egyrészt a sinkanszen megnyitása világszenzáció, mint az első nagysebességű vasút a Földön. Másrészt ez az első pénzügyi év, amikor a JNR (Japán Nemzeti Vasúttársaság) veszteségesé vált. 1987-ig már minden évben egyre nagyobb veszteséget termelt. A sinkanszen megnyitása és a veszteségesse válás logikailag nem függ össze, mivel a Tókaidó Sinkanszen önmagában minden évben busás nyereséget termel, de egy másfajta logikai összefüggés mindenképpen van.

A 60-as években következett be az a fordulat a közlekedési trendekben, amiről nem csak a japán nemzeti vasútnál nem vettek tudomást, de más országok vasútjainál sem igazán. A közúti közlekedés dinamikus fejlődésével a vasutak szállítási teljesítménye vagy annak növekedési üteme mind a személyforgalomban, mind a teherszállításban világszerte csökkenni kezdett. 1950-ben a vasút piaci részesedése a személy-, illetve teherszállításban még 92 és 52% volt, ez 1960-ra 76/39, 1970-re 49/18, 1980-ra 40/8%-ra csökkent [3].

Japánban a vasút térvesztését a sinkanszen megépülése sokáig el tudta fedni, illetve el-  
lensúlyozni. Úgy látszott, hogy éppen a

sinkanszen építésekkel – és sok más infrastrukturális fejlesztéssel – fékezhető vagy akár meg is fordítható a vasút térvesztésének folyamata. Suicsiro Jamanoucsi, aki 2000-ig volt a JR East elnöke, rendkívül olvasmányos és számos vasútüzemi tapasztalatot is tartalmazó memoárjában, amelynek a „Ha nem lenne Sinkanszen” címet adta, azon elmélkedik, hogy vajon mi maradt volna egyáltalán a japán vasútból, ha a sinkanszen által nem kap egy hatalmas lehetőséget, és arra jut, hogy gyakorlatilag a nagysebességű vasút mentette meg a vasúti közlekedést [4].

## 5. A HANYATLÁS

A 60-as évektől kezdve tehát a JNR egy lefelezetű pályán van gazdasági szempontból, és ez fokozatosan begyűrűzik a szolgáltatási színvonalra, a tarifákra, és a munkamorálra is. Közben a japán magánvasutak (itt elsősorban a nagyvárosokban és azok környékén üzemelő, HÉV-jellegű vonalak értendő) többnyire gazdaságosan működnek, a nemzeti vasúttársaságnál kezd az adósság felgyülemelni. A '80-as évekre előállt az a helyzet, hogy a JNR-nek minden 100 jen jegybevételéhez 147 jen költség merült fel [1]. Ez egy gazdálkodó szervezetnél kirívóan rossz arány, azonban Európában ezt a mai napig sok vasúttársaság megirigyelné. A MÁV-START például 100 forint bevételt hozzávetőlegesen 400-600 forint ráfordítással ér el (a pontos érték attól függ, hogy milyen jellegű bevételnek tekintjük a jelentős részben a munkáltatók által térített dolgozó béreleteket vagy a szociálpolitikai menettámogatást), és ezzel az európai vasutak között a középmezőnyben helyezkedik el [5].

Az öreg kontinensen megszokott, hogy a vasúti személyszállítás már évtizedek óta – a szolgáltatás közérdekű jellege miatt – jelentős dotációt kap, Japánban azonban ez nem így van. A JNR pénzügyi krízise idején azonban Japánban is megjelent ez a fajta „közérdekűség”, és az erre való hivatkozás sokáig feledtetni tudta a nemzeti vasúttársaság hanyatlását. A jelenség annyira széleskörűen ismert volt, hogy külön névvel látták el: „Ojakata Hinomaru”. A kifejezés szó szerint azt jelenti, hogy „patronusunk a felkelő nap”, ahol a nap magát az orszá-

got jelképezi. Mindez úgy értelmezhető, hogy a nemzeti vasút mögött ott áll a kormányzat, az állam, amely majd úgyis kiegészíti, ha gazdasági nehézsége van, hiszen a tevékenysége közérdekű.

Ha visszagondolunk a magyar vasút rendszer-változást követő bő másfél évtizedére, akkor ez az attitűd nálunk is markánsan felfedezhető volt, a MÁV adósságainak 2-3 évente történő szanálása formájában. E téren az elmúlt évek nagy fegyverténye az, hogy a vasút hazánkban is egy kiszámítható finanszírozási pályára állt a 10 évre megkötött közszolgáltatási és pályaműködtetési szerződésével.

Japán azonban egy olyan kapitalista piacgazdaság, ahol sem az ad hoc állami beavatkozás, sem a bevételeket sokszorososan meghaladó állami dotáció nem fér bele a gazdaság egészséges működési környezetébe.

## 6. A „KÖZVÁLLALAT” TÜNETEI

A fő ellentmondás is ebből adódott: a JNR 1949-es megalakulásakor „közvállalként” működött, ami erős állami beleszólást és egyfajta sajátos nonprofit jelleget jelentett. A kb. 20 ezer kilométernyi vasútvonalat üzemeltető társaság korábban évtizedekig Japán Kormányzati Vasutakként működött (angolul JGR rövidítéssel), ez időszak tekinthető a japán vasutak egyik aranykorának.

Japán a II. világháborúban súlyos vereséget szenvedett, az egész ország nagy gazdasági és morális válságba, valamint amerikai politikai és katonai befolyás alá került. A gazdasági életben is az amerikaiak hozták a legfontosabb döntéseket, például hogy a nemzeti vasutat mintegy kiemelték a gazdaság vérkeringéséből, és közvállalként definiálták, más közszolgáltatókhoz hasonlóan (posta, dohányipar, telekommunikáció). Ez az üzleti modell hasonlít, de néhány ponton eltér az amerikai „public corporation” fogalomtól. Japánban ehhez a fogalomhoz többé-kevésbé hozzátartozott, hogy a vállalat valamennyi dolgozója – ideértve a menedzsmentet is – meg volt győződve arról, hogy a társaság tevékenysége elengedhetetlen az ország működéséhez, ezért

az állam bármikor segítséget nyújt. Emiatt az 1964-től jelentkező veszteségekre úgy gondoltak, hogy nincs azzal baj, egyszer majd a kormányzat eltünteti azt.

A japán közvállalatok további jellegzetességeinek egyike az „amakudari”, ami szó szerint „mennyből leszálló”-kat jelent. A '60-as évektől kezdve megszokott volt, hogy az államigazgatás idősebb bürokratái nyugdíjazásuk környékén a közvállalatokhoz kerülnek, jellemzően magas pozícióba. Ez megnehezítette a szabályozó és a végrehajtó közötti elkülönülést, a piaci folyamatok érvényesülését. Noha mára a legtöbb volt közvállalat átesett a nagy reformokon és akár a privatizáción is, még néhány évvel ezelőtt érdemi belpolitikai vita folyt Japánban az amakudari rendszer eltörléséről, betiltásáról.

A JNR töretlenül hitt a kedvezőtlen piaci folyamatok jobbra fordulásában, a vasút térvésztesének megállításában vagy akár megfordításában. Ennek jegyében óriási volumenű infrastrukturális beruházást hajtott végre, a személy- és teherforgalom növekedésére számítva. Új vonalakat épített, kétvágányúsított, négyvágányúsított, alagutak és hidak sokaságát építve kiegyenesített meglévő vonalakat, jelentős villamosítási programba kezdett még mellékvonalakon is, és gőzerővel építette tovább a sinkanszen vonalakat, még olyan városok felé is, amelyekből nem igazán lehetett számítani nagy utasforgalomra. A teherforgalom fejlesztése érdekében jelentősen növelték a rendező-pályaudvari kapacitást, és megépítették a tokiói körvasutat, a ma már főleg személyszállításra használt Musashino (Muszasino) vonalat. A projekteknek eleve hosszú volt a megtérülési ideje, így több évtized kellett ahhoz, hogy belássák, nincs sok esély a fordulatra.

A JNR-rel szemben komoly politikai elvárások is voltak. A Tokió és Oszaka közötti sinkanszen sikerén felbuzdulva minden prefektúra igyekezett elérni, hogy felé is épüljön nagysebességű vasút. Elfogadtak, sőt, törvénybe iktattak egy egészen grandiózus mestertervet arra, hogy ez belátható időn belül megvalósuljon. A '60-as és '70-es években Japán körülbelül olyan dina-

mikus gazdasági növekedésben volt, mint napjainkban Kína. Nem igazán tudták elképzelni, hogy az – utólag már – buborék-gazdaságnak nevezett dinamizmus egyszer csak kipukkad, és többéves stagfláció követi. Napjaink Kínájáról sem könnyű ezt elképzelni, főleg, hogy ők közben meg is valósítják – még az egykori japán álmoknál grandiózusbab – nagysebességű vasúti hálózatukat, igaz egy nagyságrenddel nagyobb országban.

Japánban nem csak a nagysebességű vonalak voltak a közpolitika középpontjában, hanem mindenféle infrastruktúra-fejlesztés, az autópályáktól kezdve a szigeteket összekötő hidakon és alagutakon át egészen a térképen közelinek tűnő zsákvonalak összekötéséig. A fő cél, hogy az ország Tokió és Oszaka-központúságát decentralizálják, vidékre telepítsenek akár kormányzati funkciókat, és ezeket a pontokat nagysebességű vasutak kössék össze. Ezt az időszakot Kakuei Tanaka neve fémjelzi, aki egy Niigata prefektúra-beli szegény családból elindulva küzdötte fel magát a miniszterelnöki pozícióig, és az építőipar megszállottja volt. Gyakorlatilag személyesen neki köszönhető, hogy megépült a Tokiót Niigata-val összekötő Joetsu (Dzsóecu) Sinkanszen.

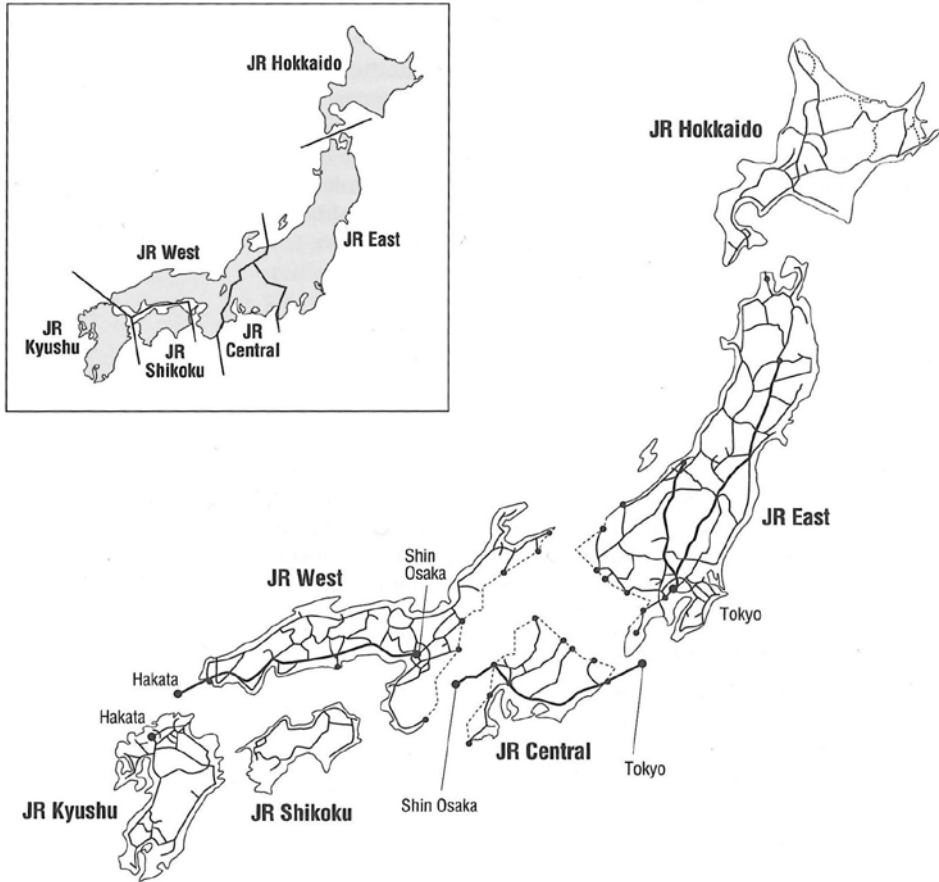
Jól reprezentálja az akkori építési kedvet, hogy a Niigatába vezető hagyományos, régi, egyvágányos vasútvonal szerpentinszerűen győzte le a magasságkülönbséget a Japán Alpokon való átvetéséskor. A vonal kétvágányúsítása során azonban a második vágányt úgy tervezték, hogy elkerülje a felesleges szintkülönbséget, inkább a hosszú Shin Shimuzu (Sin-simizu) bázisalagúttal átvágtak a hegyek alatt, így a két ellenkező irányú vágány meglehetősen messze került egymástól. Ez Doai állomás esetében a leglátványosabb, amelynek a Tokió felé vezető vágányai a felszínen vannak, a Niigata irányú vágányok pedig ettől többszáz lépcsőfokra lefelé, az alagút mélyén. Ez az új szakasz éppen csak elkészült, mikor meghozták a döntést, hogy Niigata felé nem csak kétvágányúsítják a régi vonalat, hanem egy új sinkanszen vonalat is építenek. Ennek megfelelően az új bázis alagút néhány év alatt kihasználatlanná vált, Doai állomás pedig ott porosodik a közepén. Napjainkban mindössze napi 5-6 vonat áll

meg itt, arról is jellemzően csak vasútbarátok szállnak le, hogy körbefényképezzék az elhagyatott állomást, és fellépcsőzzenek a felszínre. A 80-as évek elején a JNR menedzsmentje kezdte belátni, hogy a helyzet fenntarthatatlan. A kisebb reformok, takarékosági törekvések elakadtak a dolgozók és a szakszervezetek ellenállásán (amit az országos média rendszerint felkarolt), így a kormányzat sem volt elég bátor a szükséges döntések meghozatalához. Ugyanakkor a menedzsment már azt is észlelte, hogy az „Ojakata Hinomaru”, a kormányzati kiegészítésben való bízás nem tarthat örökké. A bevételeket tarifaemelésekkel próbálták növelni, amelynek nem csak negatív visszhangja volt, de a JNR egy idő után tarifális versenyhátrányba került a párhuzamos magánvasutakkal szemben, amelyek vonatai ugyan rendszerint kissé lassabbak voltak, de a jegyárak is alacsonyabbak.

A helyzetet súlyosbították a rendszeres és hosszú sztrájkok, amelyeket többnyire a Kokuro nevű szakszervezet kezdeményezett. Egy olyan országban, ahol milliók számára a vasút az egyetlen reális közlekedési lehetőség, ez komoly zavartatást jelentett, és hozzájárult a további utasvesztéshez.

1983-ban a kormányzat is belátta, hogy a helyzet tarthatatlan, és felállította a JNR átalakításáért felelős bizottságot. Ők rendkívül bátran álltak hozzá a feladathoz, és – többek között – azt javasolták, hogy a nemzeti vasútársaság személyszállítási tevékenységét területi alapon hat részre darabolják fel, valamint jöjjön létre egy elkülönült, országos jelentőségű teherszállítással foglalkozó társaság, és az egész kerüljön privatizálásra. A kormányzat a javaslatot elfogadta, és az átalakítás lezárásának, a JNR megszűnésének időpontjaként az 1986-os pénzügyi év végét, 1987. március 31-ét jelölte meg, másnapról pedig már az újonnan alapított JR társaságok szállították az utasokat. Az ország három kisebb nagyszigetén 1-1 társaság alakult (JR Hokkaido, JR Kyushu, JR Shikoku), míg a főszigeten (Honsún) három részre osztották a hálózatot, és létrejött a JR East, a JR Central (vagy JR Tokai) és a JR West, ez utóbbiak központjai rendre Tokió, Nagoja és Oszaka.

1. ábra: A JNR felosztása hat regionális társaságra[7]



A döntéstől annak végrehajtásáig viszonylag sok idő állt rendelkezésre, ami elegendő volt arra, hogy a dolgozók és a lakosság is megbarátkozzon a gondolattal. Ez azonban a mai napig nem sikerült teljes körűen, sok volt munkavállaló évekig pereskedett azokért a juttatásokért, amelyek a JNR időkben léteztek, de a JR érában már nem. A lakosság nem elhanyagolható része azóta is nosztalgiával tekint a JNR korszakra, sőt vannak olyanok, akik a mai napig hibásnak tartják a vasút átalakítási folyamatát. A túlnyomó többség azonban pozitívan ítéli meg a változást, és ebben kiemelt jelentőségű, hogy végül a média is alapvetően támogatta a folyamatot, noha korábban inkább a sztrájkoló dolgozók oldalán állt [1].

## 7. AZ ÚJJÁSZÜLETÉS

1987. április 1-jétől, az új pénzügyi év nyitónapjától kezdte meg működését a JR-csoport. Az utasok azonban eleinte ebből csak annyit vettek észre, hogy a vonatokon a JNR logó JR-re változott, mégpedig társaságonként eltérő színben. Nem változott a menetrend és – amire nagyon büszke a három főszigeti társaság – nem változott a tarifa sem, csupán az ÁFA-változás hatását vezették át a jegyárakon. A három kishzigeti társaságnál viszont később volt egy viszonylag kis tarifaemelés, +7-10% mértékben.



Noha a területi lehatárolás miatt minden vonal és állomás esetében egyértelmű, hogy melyik társasághoz tartozik, a szomszédos társaságok vonatai – jellemzően rövid szakaszokon – átjárnak egymás hálózatára, viszonylag kiegyenlített módon. Sem a pályák, sem az utasforgalmi létesítmények nem kerültek egymástól fizikailag elválasztásra, a JR hálózat továbbra is összefüggő maradt. Az utasoknak nem kell új jegyet váltaniuk, és nem fizetnek többet, ha az utazásuk az egyik társaság vonaláról a másikén folytatódik, pedig Japánban más vasutaknál ez így természetes. (Ugyan később, a mágneses és csipesz kártyák elterjedésekor a főszigeten lévő társaságok eltérő, és nem interoperábilis utazási kártyarendszereket fejlesztettek ki (SUICA, ICOCA, PASMO, stb.). Ezeket 2008-ra átjárhatóvá tették, és ezt többen közel akkora fegyverténynek tartják, mint anno az 1987-es reorganizációt.

Megváltozott azonban a társaságok gazdasági és tulajdonosi háttere, a fejlesztéspolitikája, cégfilozófiája, és ezt idővel az utasok és az adófizetők is észlelni kezdték.

## 8. VERSENY AZ UTASOKÉRT

A valaha országos jelentőségű JNR feldarabolásakor a területi elv érvényesült. Bár vizsgálták annak lehetőségét is, végül nem az Európában ismeretes pályavasút/szolgáltatóvasút felosztás történt. A személyszállító JR-ok az európai fogalmak szerint integrált vasúttársaságok, tehát ők egyben a pályauzemeltetők is, és a teherszállító JR Freight (japán nevén JR Kamotsu) fizet – viszonylag alacsony – pályahasználati (hálózat-hozzáférési) díjat a személyszállító vasutaknak.

Az új cégek határát igyekeztek úgy meghúzni, hogy az a lehető legkevesebb utast érintse, és viszonylag homogén üzemeltetést tegyen lehetővé. A három kisszigeti JR-nél ez viszonylag adta magát, a kérdés csak az volt, hogy mi legyen a „határállomás”. A főszigeti három JR kialakításánál a fő rendezőelv az volt, hogy külön társaság szolgálja ki a 3 legnagyobb város, Tokió, Oszaka és Nagoja városi-elővárosi közlekedését, és a sinkanszen vonalakat is ezek között osszák szét. A legkisebb közülük a

JR Tokai (de angol nyelven inkább JR Centralnak nevezik) nagyon jól járt, mert a Nagoja környéki hagyományos vasútvonalak mellett hozzá került a Tókaidó Sinkanszen is, ami gazdaságilag egy aranybánya. A JR West-nek jutott e vonalnak az Oszakán túli folytatása, a Sanyo (Szanjó) Sinkanszen, lényegesen kisebb forgalommal, a JR East pedig a Tokiótól északra vezető nagysebességű vonalakat kapta meg, szintén kisebb forgalommal. Összességében elmondható, hogy földrajzilag nagyjából kerek és jól elhatárolható területi egységeket üzemeltetnek az egyes JR-ok.

A JR társaságok a nagyobb városok elővárosai-ban további magánvasutakkal versenyeznek az utasokért. A JR East részesedése Tokióban kimagaslóan jó, de Oszaka környékén a JR West helyzete kevésbé szerencsés, a Kanszai régióban ugyanis hagyományosan erősek a magánvasutak, amelyek egymással is versenyeznek – mindenki a maga pályáján. Pl. a Hankyu magánvasút Oszaka és Kiotó között versenyben áll a Keihan magánvasúttal, Oszaka és Kobe között a Hanshin-nal, és mindhárom fővonalán a JR West-tel. Sőt, Kiotó felé a JR Central által üzemeltetett Tókaidó Sinkanszen is elvi alternatíva.

Az utasforgalom legjobb és a bevételekkel leginkább arányos mérőszáma az utaskilométer. Az 1976-os 50%-os tarifaemelés visszavetette a megkezdődő növekedést, de az 1987-es reorganizáció hatalmas lökést adott az utasforgalomnak, amit utána a cégcsoport fenntartott. 2008-ban lokális csúcspontot ért el az utasforgalom 253,5 milliárd utaskilométerrel, majd a Lehmann válság miatt kis visszaesés következett. 2013-ban már 260, 2015-ben pedig 269 milliárd utaskilométerre nőtt a JR csoport teljesítménye [8]. Ez különösen nagy szó azért, mert közben Japánban is elkezdődött a légi- és távolsági autóbusszközlekedésben a „fapados forradalom”.

## 9. JÁRMŰVEK

A különvált JR társaságok eltérő irányba kezdték fejleszteni a járműparkjukat, ezen a téren mindenképpen úttörőnek számít a JR East. A tokiói központú és egyben legnagyobb társaság arra a döntésre jutott, hogy saját gyártásban

fogja biztosítani a városi-elővárosi forgalom lebonyolításához szükséges motorvonatokat. A gyártás helyéül az egyik járműjavítóját jelölte ki, a Niigata prefektúrában található Niitsu (Nícu) nevű kisvárosban. Itt készítették az E231-es típus sorozatot, amellyel a tokiói városi-elővárosi járműparkot szinte teljesen megújították úgy, hogy napi egy kocsi volt a gyár termelése.

**2. ábra: Közös peronos átszállási lehetőség a tokiói Ochanomizu (Ocsanomizu) állomáson, a Chuo (Csúó) vonalon. Baloldalon az első generációs E231-es, jobb oldalon az annak továbbfejlesztésével kialakított E233-as sorozatú motorvonat látható.**



Az alapvető eltérés a korábbi motorvonatokhoz képest, hogy ezek a járművek könnyű felépítésűek. Egy-egy kocsi ugyanúgy 20 méter hosszú, mint az elődei, és jellemzően oldalanként három vagy négy kétszárnyú ajtaja van, (ritkább esetben lehet akár hat is). Belső berendezésük jellemzően olyan, mint nálunk a metrókocsiknak: főleg hosszanti ülésekkel felszereltek, az ablaknak háttal. Egy-egy teljes motorvonat akár 15 kocsiból is állhat, amelyek között változó arányban van vontató és szabadon futó is. Jelentős eltérés a korábbiakhoz képest, hogy a motorvonatok kifejlesztésekor a cél az volt, hogy kb. fele akkora tömegű és fele akkora fogyasztású legyen, mint az előd 103-as sorozat járművei, akár olyan áron is, hogy a várható élettartama csak fele, azaz kb. 20 év. A 90-es években, amikor az élettartamköltség számítások még gyerekcipőben jártak, a JR East úgy vélte, ez a helyes irány, és úgy tűnik, el is találta. Egy-egy motorvonati kocsi előállítási költségét 2000-ben kb. 80 millió jénre tették, amelyet

ugyan össze lehetett hasonlítani más gyártók áraival (annál kicsit magasabb volt), de nem volt érdemes, mivel markánsan eltér a műszaki tartalom, és különösen az élettartamköltség.

A motorvonatok tömegének csökkentése érdekében értékelemzési módszereket is felhasználtak. Tipikus példa erre a kocsik közötti átjáróajtók esete. Korábban minden egyes kocsinak mindkét végén volt egy-egy tolóajtaja. Már az E231-es elődjének számító 209-es sorozatnál elhagyták ezek egyikét, hiszen általában egy motorvonat nem kerül megbontásra, így egyetlen ajtó is tökéletesen el tud választani egymástól két kocsit. Napjainkról visszatekintve persze már az is felmerülhet, hogy mi szükség van egyáltalán egy elválasztó átjáróajtóra is, hiszen a legújabb világtrend a könnyen átjárható, egyterű motorvonat (pl. a hazánkban is ismert FLIRT motorvonatok vagy az Alstom metrókocsik is ilyenek). Japánban viszont van igény arra, hogy a motorvonatok kocsijai elzárhatók legyenek egymástól. A városi-elővárosi vasúti közlekedésben léteznek pl. csak nők részére fenntartott kocsik, és olyanok is, ahol a légkondicionálás enyhébb fokozatúra van állítva, annak érdekében, hogy az arra érzékenyek – például az iskolai egyenruhás lányok – nehegy megfázzanak.

Napjainkra a könnyűszerkezetes motorkocsi ötlete már beépült a japán járműgyártási sablonokba, más gyártók is használják a JR East által kifejlesztett technológiát és dizájnelemeket.

A nagysebességű járműveknél még ennél is látványosabb áttörést jelentett a JR-ok létrejötte. Az 1964-ben megnyílt Tókaidó Sinkanszen első járművei a 0-s szériához tartoztak, és 20 évig járműfronton gyakorlatilag semmi változás nem történt. A '80-as évek közepe óta azonban látványosan felgyorsult a sinkanszen járművek fejlődése. Amikor 1982-ben megnyílt a Dzsóecu és a Tóhoku Sinkanszen, még a 0-sra nagyon hasonló 200-as szériájú járművekkel indult a forgalom, azonban a JR-érában már sokkal bátrabb technikai és dizájnbeli fejlesztések történtek. A Tokiótól délre futó vonalon a 300, 500, 700 sorozatok váltották le a régi járműveket, az északra vezető vonalakon pedig – ahol a JR East az üzemeltető – a 400-asok mellett megjelentek az E1, E2,... E7 motorvonatok. Mindez szorosan összefügg a sinkanszen-hálózat újragondolásával is.

Számos más területen is jellemző az innováció a JR társaságokra. A JR East Karasujama vonalán évek óta üzemszerűen közlekedik az ACCUM nevű hibrid motorvonat, ami ha a villamosított fővonalon halad, felsővezetékéről kapja az áramot, a villamosítatlan mellékvonalra letérve azonban az addigra feltöltődött akkumulátoraiból nyeri a mozgási energiát. Karasuyama végállomáson csak egy rövid szakaszon van felsővezeték, hogy amíg a vonat a visszaindulásra várva áll, addig is töltődjön az akkumulátora.

Valamennyi társaság jelentős eredményeket ért el az útátjárók biztonságát illetően. A különféle kisebb műszaki beruházások (fotocella, hangjelzés), valamint az oktatófilmek és kampányok hatására jelentősen csökkent a sorompóknál bekövetkezett balesetek száma és súlyossága, a sérültek száma pedig az 1987-es évi 1062-ről napjainkra 300 alá esett [7], [8], [10].

## 10. NAGYPROJEKTEK HELYETT

Már a JNR utolsó éveiben megkezdődött a nagyprojektek szükségességének vizsgálata. Belátták, hogy a Tokió és Oszaka közötti sikertörténet megismételhetetlen, egyszerűen azért, mert ezen a két város-konglomerátumon kívül már csak néhány milliós önálló városok vannak Japánban. Nincs hivatalosan kimondva, de tudni lehet, hogy valószínűleg soha nem fog megvalósulni az 1970-es sinkanszen mesterterv, amelyben minden nagyobb várost elért volna a nagysebességű vasút, akár több irányból is. Ugyanakkor az is egyértelmű volt, hogy valami takarékos fejlődést igenis fel kell mutatni, részben azért, mert – mivel a sinkanszen vonalak nyomtávja eltér a hagyományos vonalakétól (1435 mm, 1067 mm helyett) – azokba a távolabbi térségekbe, ahova a sinkanszen nem fog elérni, csak lassan, a hagyományos pályákon vagy átszállási kényszerrel lehet elutazni.

Ennek a problémának a megoldására alkotta meg a JR East a mini-sinkanszen koncepciót. Ennek értelmében egy-egy hagyományos vasútvonalat átépítettek sinkanszen nyomtávosságúra, és így a sinkanszen-vonatok – letérve az önálló nagysebességű pályáról – rá tudnak ezekre kanyarodni, és elérik a kisebb városokat. Az első ilyen átépített vonal (a Jamagata Sinkanszen) Fukusima állomásról vezetett Jamagatába, amit később

meghosszabbítottak (tovább szélesítettek) Shinjo (Sindzsó) állomásig. A másik mini-sinkanszen vonal a Morioka és Akita közötti mellékvonal átépítésével jött létre (ez az Akita Sinkanszen).

A vállalati kultúra változását jól reprezentálja az a tény, hogy a vonalat egy „Big Wonder” nevű géppel építették át szélesebb nyomtávúra, ami napi 550 métert teljesít, szemben a korábbi munkaidényes megoldással, amivel ennek csak töredékét tudták elvégezni. Az ötlet egy olyan munkavállalótól jött, aki látott egy hasonló gépláncot Amerikában, és vette a bátorságot, hogy az ötletével felettesei elé álljon. A JNR érában ez nem fordulhatott volna elő, mert az alulról jövő kezdeményezések rendszerint már az első vezetőig sem jutottak el. A cégkultúra olyan volt, hogy a változatlanságot helyezte előtérbe, az „eddig is így csináltuk, a jövőben is így fogjuk” elv alapján [1]. A reorganizáció elképesztő energiákat és kreativitást szabadított föl.

A mini-sinkanszeneknél tekintettel kellett lenni arra, hogy a nyomtáv bővítésen átesett vonalakon nem lehetett biztosítani a teljes sinkanszen úrszelvényt, elsősorban az alagutak és a hidak miatt, ezért ide speciális járművek készültek. A Jamagata vonalra a 400-as készült, az Akita vonalra pedig az E3-as sorozat, később ez utóbbiak váltották a 400-asokat a Jamagata vonalon, az E6-osok pedig az Akitán. Amikor ezek a keskenyebb vonatok egy fővonal sinkanszen állomáson állnak meg, az ajtók alatt egy kis „nyelvet” engednek le, így hidalva át a szokásosnál keskenyebb kocsitest és a peron közötti távolságot.

Szumita a „Success Story” című könyvében [1] kiemeli, hogy a JR East elnökeként első feladatai közé tartozott, hogy a nagyprojekteket felülvizsgálja és visszafogja. Csak annyit ruházhatott be a társaság, amennyit az amortizációból elő tudott teremteni. Míg 1978 és 1981 között évi ezer milliárd jent ruházott be a JNR, 1987-ben csak 200-at, és 1994-ben is csak 600-at, ami így harmada a Japánban végbe ment vasúti beruházások értékének [6].

## 11. NEM-VASÚTI TEVÉKENYSÉGEK

A JNR egyértelműen egy vasúttársaság, azon belül széles tevékenységi körrel, de azon kívül semmi mással sem foglalkozott. Ilyen szempontból markánsan eltért más japán vasút-

társaságoktól, ugyanis az elővárosi magánvasutak jellemzően sokkal több lábon álltak, vasúti tevékenységük csak egy volt a sok közül az azonos nevű holdingon belül. Az egyik legkiválóbb példa erre a Hankyu nevű cégcsoport, amelynek vasúti üzletága három elővárosi fővonalat üzemeltet Oszaka környékén: Kiotó, Kobe és Takarazuka felé. Az Japánban természetes, hogy az oszakai (Umeda) végállomás vágányai alatt, felett és mellett áll a hatalmas – és messze földön híres – Hankyu bevásárlóközpont, amelyben a Hankyu Hotel is üzemel. De az már kicsit szokatlan, hogy a Hankyu vasúttársaság a Takarazuka végállomáson létrehozott egy revü-színházat, ami szintén híres, többek között arról, hogy a férfi szerepeket is nők játsszák. A színház mellett egy hatalmas vidámparkot is üzemeltet a Hankyu Takarazukában. Hogy miért? Azért, mert ezek az attrakciók vonzzák az utasokat, akik megjelennek a vasúttársaság járatain. Tehát nem csak a belépőjegyekből szerez bevételt a cégcsoport, hanem az oda- és visszautazásból is, amely ráadásul a fő utasáramlási iránnyal ellentétes, tehát a vasúttársaság ily módon tölti ki az amúgy is mozgatott szabad kapacitásait.

Más vasúttársaságok holdingjai arról nevezetese, hogy professzionális ingatlangazdálkodást folytatnak összhangban a vasúti tevékenységükkel. Klasszikus elméleti példa, hogy a nyílt vonalak mellett ingatlanokat felvásárolják, majd építenek egy állomást, amely a közeli ingatlanoknak megsokszorozza az értékét. A vasút externális hatása így internalizálható akkor, ha a vasúttársaság az ingatlanüzletben is érdekelt.

A JNR időkben a vasúttársaság semmilyen kiegészítő tevékenységet nem végzett. Látva azonban, hogy a magánvasutak milyen jelentős kiegészítő jövedelmeket halmoztak föl a „nem-vasúti” területen, a JR-ok is beszálltak erre a területre. Ennek egyik megjelenése az, hogy egyes kisebb vidéki vasútállomások kihasználatlan tetőtereiben vendégszobákat alakítottak ki, de az igazán nagy változások a nagyvárosi állomásokon történtek.

Japánban a városi vasútállomásokon peronzár működik, ami jól elkülöníti az állomáson kívüli világot az azon belülitől. Ezek a peronzárak jel-

lemzően automatikusak, az áthaladás pillanatok műve, szinte lassítani sem kell a sétatempón, különösen az érintésmentes kártyákkal utazva. Az állomásra beérve a vonatra való hosszabb-rövidebb idejű várakozás alatt az utasok szívesen vásárolnak, különösen napi fogyasztási cikkeket, újságot, könyvet, péksüteményt, stb. A JNR időben is léteztek ilyen jellegű kiszolgáló létesítmények az állomásoknál, vasúti területen, és bérletdíj-bevételt jelentettek a vasúttársaságnak, de ezek többnyire nem a peronzáron belül helyezkedtek el.

A JR korszakban ezek a tevékenységek is egyrészt internalizálásra kerültek, másrészt erőteljes fejlesztésre. A JR East létrehozott például egy saját bolthálózatot is Newdays néven. Ez már külsejében is hasonlít a Japánban széles körűen elterjedt, amerikai mintájú, éjjel-nappali „convenience store”-okra, vagy japánul „kombini”-re. Az itt vásárlást nem csak megkönnyíti, de elő is segíti, hogy a vasúttársaság által kiadott csipkártyák ezekben a boltokban felhasználhatók fizetésre is, mint elektronikus pénztárca. Csak az ebből adódó jutalék is milliárdos nagyságrendű bevételt jelent a JR East-nek, amelyhez hozzájön a bolt árrése, ami a kedvező elhelyezkedés miatt eleve magas.

A JR East több állomás átépítését is annak tudatában végzi, hogy a kapukon belülré (japán szóval „ekinaka”), valamint az állomás köré is kereskedelmi tevékenységek települjenek, és az ebből adódó bevételekből is részesedhessen. Ezt a tevékenységet az ezredforduló körül angolul a „Sunflower-plan” kifejezéssel illették, és – a vasútreform többi eredményével együtt – részletesen bemutatták a világ minden pontjáról meghívott vasúttársaságok vezetőinek a 2000 nyarán tartott szimpóziumon. Annak ellenére, hogy napjainkban a „Sunflower plan” kifejezést már kevésbé használják, a JR East-nél a nem-vasúti jellegű bevételének aránya évről évre növekszik, és már meghaladja a 30%-ot [10].

## 12. MUNKAVÁLLALÓK

A JR-ok létrejötte hatalmas változást okozott a dolgozók életében. A korábbi aggodalommentes, kényelmes munkatempón gyorsítani kellett, a hosszú távú stabilitás kicsit csökkent, azonban számos újdonság is megjelent a vál-

latali kultúrában. Ezt természetesen elsősorban a fiatalabb generáció értékelte jobban. A korábbi „csak ne változzon semmi” szemléletmód helyett éppen az újítások iránti igény lett a domináns. A JNR a fiatalok szemében kevésbé volt „trendi” munkahely, mint a dinamikusabb magánvasutak, azonban megújult JR-ként kezdte visszanyerni vonzerejét. A JR East például több egyetemen is szoros együttműködést alakított ki és fiatal szakembereket igyekezett újra magához vonzani.

Ugyanakkor szükség volt a termelékenység fokozására is, amit a világon talán mindenütt leépítésekkel oldottak volna meg.

Japánban azonban ez a legritkábban történik így. Mielőtt egy frissdiplomást felvesznek egy japán vállalathoz, komoly, akár másfél éves procedúrát kell végigjárnia: tesztek, interjúk, továbbképzések sokaságán kell megfelelnie. Ha viszont ezek után az a döntés születik, hogy felveszik, onnantól kezdve a vállalat is felelős a dolgozóért. Innentől kezdve, hacsak valami nagy hibát nem vét, vagy a vállalattal nem történik valami elképzelhetetlen, akkor a nyugdíjig biztosítva van a jövedelme, sőt az előmenetele is. Ez a JNR időkben is így volt, és a JR csoport tagjai is igyekeztek ezt így megőrizni.

Ugyanakkor az is látható volt, hogy a JNR-nél jelentős létszámfelesleg volt, de a munkaproduktivitás javítása tabunak számított. A munkahelyek és a dolgozók megóvása miatt elhalasztott műszaki fejlesztések kapcsán további tízezrek munkájáról lehetett tudni, hogy az nem feltétlenül szükséges. A JR időkben azonban már a versenyképesség növelése volt a fő cél, és ehhez a munkahatékonyt is növelni kellett. Ez technikai fejlődéssel járt, a mindennapi gépi karbantartásnál ugyanúgy, mint az irodákban, ahol a számítógépek könnyítették meg a munkát, és az állomási beléptető kapuknál is, ahol a mágneses jegyek váltották ki az ellenőrzést. A JNR-éra vége a korábbi szakszervezeti struktúra végét jelentette, az új szakszervezetek pedig eleve nyitottabbak voltak a változásokra [1].

A helyzetet nagymértékben segítette, hogy a feleslegessé váló dolgozókat a JR-ok igyekeztek

nem egyszerűen leépíteni, hanem a cégcsoporton belül más jellegű munkát felajánlani nekik. Korábban ez sem működhetett volna, mert a JNR szigorúan vasúti tevékenységgel foglalkozott, és csak azzal. Azonban azáltal, hogy a JR East nyitni kezdett a nem-vasúti jellegű tevékenységek felé, az ehhez szükséges létszámot részben fedezte a vasúti tevékenység racionalizálása révén felszabadult munkaerőből. Igen, ez azt is jelenthette, hogy egy pályamunkásból bolti eladó lett egy Newdays kioszkban, egy pénztárosból pedig recepciós az állomási hotelben stb.

A vasútüzemhez szükséges létszám fokozatosan csökkent, és ez a trend folytatódni látszik. A JR East az 1987-es indulásakor közel 72 ezer főt foglalkoztatott e területen, 2007-re ez a szám 45,7 ezerre csökkent, 2016-ra pedig 40,6 ezerre. Érdekes, hogy közben a nők aránya a '87-es 0,8%-ról 11,3-ra növekedett. [10]

A dolgozói létszám csökkenéséhez hozzájárult, hogy a kisebb forgalmú vonalakon bevezették a „one-man” üzemmódot. Japánban általános, hogy a vonatokon a mozdonyvezető mellett egy „shacho” (sacsó, kocsifőnök) is dolgozik, aki jellemzően a motorvonat menetirány szerinti hátsó vezetőfülkéjéből ad a hangos utastájékoztatót, menet közben ellenőrzi a jegyeket, az állomásokon pedig segíti az ajtónyitást és zárást. Ahol ezt a munkakört kiválthatónak ítélték, ott meg is szüntették, a hangos utastájékoztatót automata gépi hang végzi, a jegyek ellenőrzését és az esetleges utánfizetést pedig a mozdonyvezetők.

## 13. MELLÉKVONALAK

Minden vasútreform egyik legkritikusabb pontja, hogy mi történjen a relatíve kis forgalmú, veszteséges mellékvonalakkal. Ez a témakör a JNR reorganizációja kapcsán is markánsan felmerült, 83 vonal volt érintett a vizsgálatban. A vonalakat részben a napi utasszámok alapján három csoportba sorolták. A vizsgálat a napi 4000 fő alatti forgalmú vonalakat érintette. A vasútvonalaknak alapvetően kétféle sors jutott: vagy az autóbusz vette át a forgalmat, vagy átkonvertálták ún. 3. szektorbeli vasúttá. A folyamat zöme 1983 és 1989 között zajlott, tehát nagyrészt még a JNR, kisebb részben már a JR-érában. A vonalak



közül 38-at alakítottak 3. szektorbeli társasággá, zömük a mai napig működik, csak néhányat zártak be. Az autóbusszal kiváltásra került vonalak jelentős része Hokkaido szigetén volt.

A 3. szektorbeli társaságok neve onnan ered, hogy nem a nemzeti vasútról és nem is a klasszikus értelemben vett magánvasutakról van szó, hanem egy olyan harmadik típusú üzleti modellről, amely decentralizált, regionális jellegű együttműködésen alapul. Ennek lényege az, hogy az adott vonal menti önkormányzatok, vállalatok, intézmények összefognak, és együtt fenntartják, finanszírozzák a vasútjukat. A tarifa meghatározásának joga is a helyiekhez kerül (jellemzően magasabbá válik, mint korábban volt). Ez egyébként ismert módszer a JR-nál is, a kisebb formájú vonalakon eleve 10%-kal magasabb a tarifa, mint a nagyobb formájúakon.

A korábban JNR, majd JR vasútvonalak 3. szektorbeli vasúttá való átminősítése még napjainkban is előfordul. Amikor egy újabb szakasz sinkanszen vonal átadásra kerül, a párhuzamos hagyományos vasútvonalon várható jelentős utasforgalom csökkenés miatt a JR társaságok szabadulni szeretnének a régi vonal üzemeltetésétől, amelyek jellemzően fővonalai kiépítésűek, nagy forgalomra tervezettek. A helyi érdekhordozókkal eddig minden esetben sikerült megállapodni az átvételről, így jöttek létre újabb 3. szektorbeli vasúttársaságok, amelyek ugyan finanszírozási nehézségekkel küzdenek, de megszűnésük egyelőre nem valószínű, már csak azért sem, mert jellemzően érdemi teherforgalmat is lebonyolítanak, bár az abból fakadó bevételük jelképes.

Nagy kérdés azonban, hogy mi lesz azokkal a JR vonalakkal, amelyek erősen veszteségesek, és a 3. szektorbeli társasággá alakításuk nem reális. A JNR reform 30 éve elvarratlan szála ez. Még a JR East területén is van olyan vasútvonal, amelynek forgalma egyes szakaszokon alig éri el a napi száz főt, igaz, a téli időszakban hóhelyzet esetén a vasút biztosítja a térség egyetlen biztos kapcsolatot a külvilággal.

A társaság hozzáállása az, hogy ameddig a vállalati szintű nyereségesség a mellékvonalak üzemeltetése mellett is biztosítható, addig ezt a kérdést nem szívesen nyitják ki. Magyarán a nagyvárosokban

és környékén utazó és vonattal hatékonyan kiszolgálható tömegek keresztfinanszírozzák egyes eldugott vasútvonalak veszteségeit. Amíg ez a békebeli helyzet fennáll, a JR East részéről vasútvonal bezárás nincs napirenden.

Kivételt képeznek ez alól azok az esetek, amikor valamilyen természeti csapás miatt egy vasútvonal erősen megrongálódik. A 2011-es földrengés és cunami több vasútvonalat is elmosott a JR East területén, amelyeket csak részben állítottak helyre. A helyiekkel egyeztetve például Keszennuma környékén az egyik vonalból zártpályás autóbussz-vonalat alakítottak ki, amely vasúti tarifával vehető igénybe.

## 14. ADÓSSÁG- ÉS INGATLANKEZELÉS

Noha összességében a japán vasútreform kifejezetten sikeresnek tekinthető, a mellékvonalak témakörén kívül van még egy kevésbé sikeres terület, ez pedig a JNR által felgyülemlett adósság lebontása. 1987-ben a hat regionális személyn szállító és egy teherszállító társaság mellett több kisebb céget is létrehozta a JNR romjain. Ezek egyike az angol nyelvű szakirodalomban JNRSC-nek rövidített „Settlement Corporation”, amelynek kormányzati szervként a feladata az adósságkezelés mellett a JNR ingatlanjaival való gazdálkodás, valamint a feleslegessé vált dolgozók sorsának intézése. Az adósság mértéke egészen elképesztő volt: 37 200 milliárd jen, ami hazánk államadósságának mintegy négyszerese. Ebből 25 ezer milliárdot a JNRSC vett át, de maradt az újjáalakuló társaságoknál is annyi, amennyit reálisan kezelni lehetett.

Az adósság csökkentésére az egyik megoldás a vasútüzemhez már nem szükséges ingatlanok értékesítése lehetett volna, azonban ettől a kormányzat elzárkózott. Az 1980-as években még dinamikusán nőtt a japán gazdaság, az ingatlan árak az egekben voltak, elvileg ez kiváló alkalom lett volna a nagyvárosok belső területein lévő, és kihasználatlaná vált rendező-pályaudvarok értékesítésére, azonban a kormányzat ezt halogatta. A mai napig vitatott, hogy mire várt a kormányzat. Talán éppen az ingatlanárak további emelkedésére? Ez esetben rosszul kalkulált, mert a buborék-gazdaság 1991-es kipukkadásával zuhanni kezdtek az ingatlanárak és



megrekedt a gazdasági fejlődés, így sok esetben napjainkban kevesebbet érnek a JNR-érából megmaradt ingatlanok, mint 30 éve.

Szerencsére van ellenpélda is, a Tokió központjában fekvő Shiodome (Siodome) esete. Valaha itt volt az első vasútvonal belső végállomása, később hatalmas teherpályaudvarrá vált. A teherszállítás szerepének drasztikus csökkenése nyomán a Siodome pályaudvart 1986-ban bezárták és területét városfejlesztési célra jelölték ki, de sokáig nem sikerült a területet értékesíteni. Végül szerencsésen rendeződött Siodome sorsa, ma már Sio-Site néven egy új városközpont alakult itt ki, hatalmas felhőkarcolókkal, amelyek között automata vezetésű magasvasút-vonal, a Jurikamome vezet. Jól jellemzi ugyanakkor a terület sorsa feletti egykori bizonytalanságot, hogy a Jurikamome vonal jóval előbb épült meg, mint a felhőkarcolók, de már építettek a vonalon egy állomást a leendő irodaházak megközelítése céljából. Ott azonban még évekig nem álltak meg a vonatok, mert az elbontott pályaudvar helye parlagon maradt. Mindez a világ egyik legdrágább városának kellős közepén, úgy, hogy a terület egy olyan cég tulajdonában volt, aminek gigantikus adóssághegyet kellett lebontania.

Az ingatlankezelés témaköréhez tartozik még a sinkanszen vonalak tulajdonjogának kérdésköre. Eredetileg úgy tervezték, hogy a vonalakat csak üzemeltetésre, illetve hosszú távú lízingben kapják meg a JR társaságok. 1991-ben azonban a három főszigeti JR megvásárolta ezeket a vonalakat, mintegy 9 ezer milliárd jenért. Jól reprezentálja a vonalak forgalmát, hogy ebből a JR Central-hoz került Tókaidó Sinkanszen-t kb. 5 ezer milliárd jenne értékelték, a többi vonal hozzávetőlegesen 1-1 milliárdért került a JR West-hez és a JR East-hez, pedig az építési hosszuk hasonló. Az eltérés oka az, hogy a Tókaidó Sinkanszen busás nyereséggel üzemeltethető, a többi vonal azonban csak a nullszaldó körül.

## 15. JÖVŐKÉP

A hosszabb távú kilátások a főszigeti társaságoknál pozitívak, a kisebb szigeti cégeknél és a teherszállító társaságnál azonban aggodalomra adnak okot. A JR East, West és Central egyesben van, sőt, mondhatni blue-chip-nek számít a tokiói tőzsdén. Évről évre nyereséget termelnek, és lát-

hatóan még mindig vannak kiaknázható tartalékaik. A JR East és a JR West esetében a tokiói és oszakai város-konglomerátum személyforgalma hosszabb távon is eltartja a társaságokat olyan szinten, hogy megengedhetik maguknak, hogy néhány veszteséges mellékvonalat pusztán a jó hírnevük miatt fenntartsanak. A JR West esetében a biztonság fejlesztése a kiemelt cél, mert az Agamaszakinál 2005-ben történt balesetnél a lakosság bizalma e téren megingott a társaságban. A JR Central esetében a Nagoja környéki elővárosi forgalom is várhatóan tartósan magas bevételt és alacsony fajlagos költség szintet biztosít, és ott van mellé az aranytojást tojó Tókaidó Sinkanszen még sok évig. A JR Central számára a kockázatot a megkezdett Tokió-Nagoja Maglev-vonal (Csúó Sinkanszen) építése jelenti, amelynek irtatlan költsége csak hosszabb távon térülhet meg. A vonal az utasait elsősorban a Tókaidó Sinkanszen-ről fogja átcsábítani, tehát annak is le fog romlani a fedezeti szintje, de legalább ez lehetőséget ad a felújítás megkezdésére, ami a maglev tervezett megnyitásokor, 2027-ben már 63 éves vonalra ráfér.

A három kasszuzeti társaság közül a JR Kyushu helyzete biztató. Míg 10 évvel ezelőtt inkább az aggodalomra okot adó társaságok közé sorolták, ma már a perspektivikusabbak közé tartozik. Ennek mindenképpen jó indikátora, hogy a társaság 2016-ban bekerült a tőzsdére. A társaság rendkívül innovatív a járműfejlesztések terén. A gyorsvonataikat díjnyertes dizájnnal építették meg, és ők voltak az elsők a JR-ok között, akik megalkották a maguk luxusvonatát, amivel az igazán gazdag réteget célozzák meg. A főszigeti JR-ok csak az után építették meg a maguk luxusvonalait, hogy látták a JR Kyushu-nál mekkora a fizetőképes kereslet.

A JR Shikoku hálózata annyira kicsi, hogy már szinte nincs mit bezárni vagy átadni a 3. szektornak, a társaság csak a saját belső hatékonysága javításán tud dolgozni. A legrokonszenvesebb akciójuk talán az volt, amikor egy mellékvonali motorkocsit átépítettek sinkanszen formájúra, hogy ezzel is vonzzák az utasokat a Jodo vonalra.

A Jodo vonal mintha csak a JNR-korszaknak vagy magának Tanaka miniszterelnök úrnak állítana emléket: a térképen két, egymással szembe néző

zsákvonal szinte nyílegyenes összekötésével jött létre, és a legújabb (1974-ben megnyílt) szakasza szintén csak alagútból és viaduktból áll. Napi 5-6 motor-kocsi közlekedik erre, kb. ugyanennyi utassal.

Az összes JR közül a JR Hokkaido helyzete ad a legtöbb aggodalomra okot. Nem is annyira a pénzügyi helyzet miatt, hanem mert a társaság az utóbbi években sokszor került negatív fénybe a híradásokban: kisebb balesetek, tüzesetek történtek a nem megfelelő műszaki állapotok miatt, és egyes vezetők öngyilkosságot követtek el. A hatékonyság javítását egyelőre a fővonalai gyorsvonatok ritkításában látják, de vizsgálják bezárásra kijelölt vonalakat is. Ugyanakkor kicsit kívárnak, hogy a 2016 tavaszán megnyílt Hokkaidó Sinkanszen vajon milyen hatással lesz az utasforgalomra és a cég gazdálkodására. A JR Kyushu forgalmára kedvező hatással volt a sinkanszen, remélhetőleg ez lesz Hokkaidón is. Viszont kérdés, hogy egyáltalán elér-e valaha a vonal a sziget székhelyéig, Szapporoig (ezt jelenleg 2030 utánra tervezik).

A három kisszigeti JR társaság gazdasági fenntarthatóságához kezdetek óta hozzájárul a három főszigeti társaság, mint amolyan nagytestvér. Már az 1987-es reorganizációkor létrehozta egy 1300 milliárd jenes alapot, amely arra szolgált, hogy a három kisebb cégnek legalább az esélye meglegyen az eredményes működésre. A kamathelyzet megváltozása miatt azonban ez a rendszer nem igazán működik, ezért mindenféle rejtett vagy kevésbé rejtett pénzügyi manőverrel igyekeznek a nagyobbak életben tartani a kisebbeket. A társaságok menedzsmentje és tulajdonosi körei között a számos kapcsolódási pont és egymásra utaltság ellenére is sok a nézetkülönbség, és a viszonyukat rendszerint a „rossz testvérrek” szófordulattal írják le.

Érdekes, hogy míg Amerikában és Európában a teherszállítás a vasúti közlekedés nyereséges húzóágazata, addig Japánban épp ellenkezőleg. A JNR teherszállítási tevékenysége 1970-ben még 62 milliárd tonnakilométert teljesített, 1987-re ez 20 milliárd alá esett és az önálló JR Freight-érában csak keveset növekedett. 1970-ben még a hagyományos teherkocsis fuvarozás jelentette a feladatok mintegy 90%-át, a konténeres szállítás csak 6 milliárd tonnakilométer volt. 2015-re ez az arány megfordult,

a teherkocsi-forgalom jelképes szintre esett, a konténeres pedig dicséretes, háromszoros teljesítmény-növekedéssel a 90%-ot teszi ki [2].

Japánban a nagy teherforgalmat generáló üzemek, gyárak jellemzően a tengerpartokra épültek, és a partmenti hajózás szállítja el azt a forgalmat, amit más országokban a vasút. A kisebb kiserelésű árukra pedig az autópályákon haladó – jellemzően az európai mértéknél jóval kisebb – teherautók jelentik a hatékony megoldást. A JR Freight néhány bánya és olajtelep kiszolgálásán kívül elsősorban kiskonténeres irányvonatokkal foglalkozik. A cég pályahasználati díjat fizet az adott személyszállító JR társaságnak vagy a 3. szektorbeli vasúttársaságnak, amelyik vonalán közlekedik. A díjak jelképesek, gyakorlatilag csak a tevékenységhez köthető minimális változó költséget fedezik, és nem veszik figyelembe, hogy a tehervonatok lényegesen jobban rongálják a pályát, mint a könnyű motorvonatok.

Bár a JR Freight is belekezdett különféle nemvasúti tevékenységekbe, ennek mértéke azonban még mindig alacsony, de épp elég arra, hogy összességében a vállalatot a pozitív eredmény felé billentse. A vasútreform egyik gyengéje a teherszállítás vegetálása. Fukui 2006-ban mindezt így fogalmazta meg: „Ha nem tudjuk megoldani a kisszigeti JR társaságok és a JR Freight nehézségeit amilyen gyorsan csak lehet, az 1987-es reformok nagy sikerét a jövő generációja hatalmas kudarc elejének fogja tekinteni” [9].

11 év elteltével Fukui véleménye vészmadárkodásnak tűnik, főleg ha konkrét számokat is melléteszünk. A 2016-os üzleti évben JR East közel 488, és a JR Central 579, a JR West 182 milliárd jenes profitot termelt, de még a JR Kyushu is 20,8 milliárdos pluszban van. Ehhez képest a JR Shikoku 9, a JR Hokkaido 35 milliárd jenes vesztesége elenyésző, a teherszállítás eredménye pedig valahol nullszaldó körül alakult. A személyszállító JR-ok tehát összesen 1225 milliárd jen, azaz kb. 3100 milliárd forint nyereséggel üzemeltek. Ez a magyar GDP kb. 7%-a. Ha figyelembe vesszük azt, hogy bő 30 éve volt olyan év, amikor a JNR ugyanennyi veszteséget termelt, akkor kijelenthető, hogy a japán vasútreform közgazdasági szempontból mindenképpen siker.

## 16. KONKLÚZIÓ

A japán nemzeti vasutak az elmúlt 145 évben sokféle üzleti modellben működött, és egy időszakot kivéve mindegyikben eredményesen. Az 1949 és 1987 közötti üzleti modell nem volt sikeres pénzügyi értelemben, amit angolul „public corporation”, japánul „koukyoukigyoutai” (公共企業体), magyarul „közvállalat” kifejezéssel lehet illetni. Az ilyen vállalatokra jellemző, hogy az általuk nyújtott szolgáltatások közérdekűségére hivatkozva természetesnek veszik az állam pénzügyi támogatását és nem tartanak a csődtől, ennél fogva bátrak, így képesek akár olyan rendkívüli műszaki megoldásokat is létrehozni, mint a nagysebességű vasút, a sinkanszen.

Napjaink európai államvasútjai sok szempontból erre az üzleti modellre hasonlítanak. Bár nem minden esetben van 100%-os, vagy akár csak meghatározó állami tulajdon, de az állam és a mindenkori kormányzatok befolyása nagy, a vasút politikai-közéleti jelentősége pedig jellemzően túldimenzionált.

Európában természetes, hogy a vasúti személyszállítási közszolgáltatásokat jelentős összegekkel támogatják az illetékes hatóságok. Japánban ugyanakkor a vasutat is egy olyan üzleti tevékenységnek tekintik, mint bármi mást, amit addig érdemes folytatni, amíg az a saját bevételeiből eltartja magát. A súlyos anyagi helyzetben lévő Japán Nemzeti Vasút (JNR) feldarabolása során 1987-ben létrejött kisebb, hatékonyabb társaságok a közvállalati béklyókból kiszabadulva visszanyerték a vitalitásukat, kiszélesítették tevékenységi körüket és többségük újra nyereséget produkál, így megállják helyüket a piaci versenyben. Mindehhez azonban egy saját keresztfinanszírozás is szükséges. A 3 nagyobb személyszállító társaság (JR East, JR Central, JR West) kimagasló üzleti eredménye lehetővé teszi azt, hogy nagyvonalúak legyenek: nem csak fenntartanak számos veszteséges mellékvonalat, de a kistestvéreikkel, a 3 kisebb személyszállító társasággal is gálánsak, és a teherszállító társaságtól is csak jelképes pályahasználati díjakat szednek be. Ezzel a megoldással a 4 kisebb utódcég számára a null szaldó feletti üzleti eredmény elérése egy reális teljesíthető célkitűzés, ami jelentős motivációt jelent a menedzsment és a munkavállalók számára egyaránt. Ugyan

Japánban alapvetően mások a területi, népességi és pénzügyi adottságok, de a vasútreform tapasztalatai, az új társaságok menedzsment szemlélete és a műszaki újításaik egy része hasznosítható az európai viszonyok között is.

Természetesen az öreg kontinens infrastrukturális, demográfiai és közpolitikai adottságai mellett nem várható el a többmilliárdos nyereség a klasszikus személyszállító vasúttársaságoktól. Azonban a JR-ok története megmutatta, hogy nagyon jelentősen javítható egy vasúttársaság üzleti eredményessége, érdemi kínálatszűkítés és tarifaemelés nélkül is, ha megvan a szükséges bátorság, a menedzsment és a munkavállalók is átérzik ennek szükségességét, és végül, de nem utolsó sorban, ha mindehhez biztosított a közpolitikai és média támogatottság.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Sumita Shoji: Success Story: The Privatisation of Japanese National Railways, Profile Books Ltd. 2000, Tokyo.
- [2] Aoki Eiichi: Dawn of Japanese Railways. Japan Railway & Transport Review (JRTR) vol.1, 1994. március
- [3] Imashiro Mitsuhide: Changes in Japan's Transport Market and JNR Privatization. JRTR, vol. 13, 1997. szeptember
- [4] Yamanouchi Shuichiro: If There Were No Shinkansen. JR Higashinohon ryokakukabushikigaisha saját kiadás, 2000, Tokyo
- [5] A Bizottság jelentése a Tanácsnak és az Európai Parlamentnek - A vasúti piac fejlődésének nyomon követéséről szóló negyedik jelentés, 2014 április
- [6] Smith, Ian: 10 Years of JR Operation – The Explicit and Implicit Aims of JNR Privatisation. JRTR vol. 13., 1997. szeptember
- [7] Aoki E., Imashiro M., Kato S., Wakuda Y.: A History of Japanese Railways 1872-1999, East Japan Railway Culture Foundation, 2000. Tokyo
- [8] 鉄道輸送統計年報 最新の統計資料 (a japán közlekedési minisztérium statisztikai adatbázisa, 2017) <http://www.mlit.go.jp/k-toukei/10/annual/10a0excel.html>
- [9] Fukui Yoshitaka: Twenty Years After. JRTR vol. 49., 2008 március
- [10] JR EAST Annual report, 2016.



## 30 Years of Japanese Railway Reform: History, Lessons Learned, and Vision

The National Railways of Japan (JNR) was hit by a severe financial and moral crisis which culminated in 1987. To solve this, the company was split to six local passenger transporter groups and to a national freight carrier. The privatization of the resulting JR Group had begun. The collapse of the JNR resulted from a number of factors that can also be observed by the operation of European state railways: enormous and opaque organization, unjustified projects, and lack of motivation for efficient operation. The ideological basis of all these is the belief in the indispensability and public interest of the railway. As a result of the reorganization of the JNR, the attitudes of the management and the employees were radically changed, and the vehicles were renewed. The railway companies started additional activities, thus improving their effectiveness. The need for investments was carefully assessed, and the unnecessary projects were cancelled. A significant number of the unprofitable branches were handed over to regional operators. The group now produces significant profits, so, in the field of passenger transport, the reorganization is a definite success. The consolidation of the debt that accumulated in JNR era, however, is still unresolved, while freight transport continues to stagnate.



## 30 Jahre japanische Eisenbahnreform: Geschichte, Lehren und Ausblick

Die Nationale Eisenbahngesellschaft von Japan (JNR) wurde von einer schweren finanziellen und moralischen Krise getroffen, die 1987 ihren Höhepunkt erreichte. Um dieses Problem zu lösen, wurde das Unternehmen auf sechs lokale Personenverkehrsunternehmen und einen nationalen Transportunternehmen aufgeteilt. Es wurde mit der Privatisierung der so zustande gekommenen JR-Gruppe begonnen. Der Zusammenbruch des JNR resultierte aus einer Reihe von Faktoren, die auch bei den der europäischen Staatsbahnen zu beobachten sind: enorme und undurchsichtige Organisation, ungerechtfertigte Projekte und mangelnde Motivation für einen effizienten Betrieb. Die ideologische Grundlage all dessen ist der Glaube an die Unentbehrlichkeit und das öffentliche Gesamtinteresse der Eisenbahn. Im Zuge der Neuorganisation des JNR wurde die Einstellung des Managements und der Mitarbeiter radikal verändert und die Fahrzeuge wurden erneuert. Die Eisenbahnunternehmen haben zusätzliche Aktivitäten gestartet und damit ihre Effektivität verbessert. Der Investitionsbedarf wurde sorgfältig geprüft und die unnötigen Projekte wurden gestrichen. Ein erheblicher Teil der verlustbringenden Nebenlinien und Filialen wurde regionalen Betreibern übergeben. Die Gruppe erzielt nun erhebliche Gewinne, und im Bereich des Personenverkehrs ist die Umstrukturierung ein eindeutiger Erfolg. Die Konsolidierung der Schulden, die sich in der JNR-Ära angehäuft haben, ist jedoch immer noch ungelöst, während der Güterverkehr weiterhin stagniert.

### E SZÁMUNK LEKTORAI

**Domokos Ádám**

**Szőke Ferenc**

**Dr. Katona András**

**Szűcs Lajos**

**Merétei Tamás**

**Dr. Tóth János**

**Dr. Tóth László**

**Melléklet**

**Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem**

Jankó Domokos PhD

e-mail: janko.domokos@roadsafety.hu

# Személygépkocsikban halálosan megsérültek biztonsági öv használata, mint közlekedésbiztonsági teljesítménymutató

A mobilitás növekedése már régen világjelenség. A növekvő élet-színvonal a szállítási igények fejlődését eredményezi. Ugyanakkor a nagyobb teljesítmények növekvő környezeti károkkal és balesetszám-emelkedéssel járnak. Feladat az előző két tényező csökkentése, ami a technikai feltételek javítását és az ún. emberi tényezőkből adódó hibák – figyelmetlenség, szabályelkerülés stb. – mérséklését igényli. A biztonságiöv-viselés arányának folyamatos emelése is ezt a célt szolgálja.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.1.6

## 1. BEVEZETÉS

A közúti közlekedésbiztonsági szakterületen alkalmazni kezdték az ún. közlekedésbiztonsági teljesítménymutatókat (angol elnevezése: Road Safety Performance Indicators, röviden PIN) [1] Ahogyan a nevéből is következik, ezek a mutatók a közúti közlekedésbiztonsági helyzet változásait értékelik, a megelőzés érdekében tett erőfeszítések „teljesítményét” jelzik. Egyik legfontosabb teljesítménymutató a személygépkocsikban rendszeresített biztonsági öv – közlekedés közbeni – használatára utaló ún. övviselési arány. A szakirodalomban megtalálhatók az övviselési arányra vonatkozó - évenként végzett - hazai felmérések eredményei [2], [3]. Ezek az adatok a közúthálózat néhány kiválasztott pontján nappali időszakban végzett mintavételek adatai. Tapasztalatok szerint azonban a nappal, illetve éjszaka közlekedők, a nők, illetve a férfiak, a fiatalok, illetve az idősök eltérő arányban használják a biztonsági övet a személygépkocsikban, így a különböző körülmények közötti övviselési arány – akár jelentősen is – eltérhet a nappal megfigyelt általános értékektől. Véleményem szerint szükség van a különböző biztonságiöv-viselési szokások ismeretére, a megelőzési tevékenység eszközeit, intenzitását és célterületeit ennek alapján ajánlott megtervezni. A cikkben megvizsgáltam, hogy a személygépkocsikban – a balesetek során – halálosan megsérültek biztonsági öv használatára vonatkozó statisztikai adatok felhasználhatók-e, mint közlekedésbiztonsági teljesítménymutatók. Ezek az adatok a KSH baleseti statisztikai adatbázisában megtalálhatók.

A közúti balesetek során a gyalogosokat a sérüléstől semmilyen, a kerékpárosokat pedig –, amennyiben használják – csak a fejtvédő sisak és/vagy kéz, illetve könyökvédők, mint passzív védőeszközök védik a közlekedésben. A személygépkocsiban utazók védelmét azonban több korszerű technikai megoldás is szolgálja, közülük elsősorban a biztonsági öv említendő, amelynek hatékonysága ma már vitathatatlan. A megelőzés szempontjából alapvető tehát, hogy minél



többen használják ezt a passzív védőeszközt, ami nem automatikusan szolgáltat védelmet, mint pl. a légszák, hanem csak abban az esetben, ha bekapcsolt állapotban van közlekedés közben. A cikkben néhány jellemző adatot közlök arról, hogy a balesetek során halálos sérülést szenvedett személygépkocsi-vezetők és utasok – a baleset időpontjában – milyen arányban használták a biztonsági övet és a különböző körülmények hogyan befolyásolták a használatot.

## 2. BIZTONSÁGIÖV-VISELÉSI ARÁNYOK MAGYARORSZÁGON (ÖV%)

A továbbiakban a személygépkocsikban utazók menet közbeni övvelélési arányának jelölése: ÖV%. (ÖV% = személygépkocsiban becsatolt biztonsági övet viselők száma/személygépkocsiban összesen utazók száma, százalékban számolva).

Az ÖV%-ra vonatkozó adatok forrása a Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. (KTI) által évente rendszeresen végzett helyszíni megfigyelés. [2]. Az ÖV% hazai felmérésének módszeréről és a kapott eredményekről megjelentek publikációk, amelyek információit használtam [2], [4].

### 2.1. Személygépkocsikban halálosan megsérültek közötti övvelélési arányok (MÖV%)

(MÖV% = a baleset időpontjában becsatolt övet viselt, halálosan megsérültek száma/ személygépkocsiban összesen halálosan megsérültek száma, százalékban számolva)

A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) közlekedési baleseti adatbázisában a sérültekre vonatkozó adatok között szerepel, hogy a halálosan megsérült személy a baleset időpontjában viselte-e a biztonsági övet vagy nem. A további elemzéseknél ezeket a statisztikai adatokat használom.

### 2.2. Összefüggés a kétféle övvelélési arány között

A biztonsági öv viselésével kapcsolatban, találkozhatunk olyan szakmai véleménnyel, amely szerint „... a személygépkocsiban meghaltak csoportjának adataiból nem szabad következtetést levonni a teljes autós sokaságra vonatkozóan.” [4]. Amerikai adatokkal végzett vizsgálatok azonban azt mutatják, hogy a személygépkocsik első ülésein utazók általános nappali biztonságiöv-velélési arányai (ÖVE%), valamint a személygépkocsikban halálosan megsérültek (MÖE%) övvelélési arányai között meglehetősen szoros összefüggés tapasztalható. [5], [6]. A részletek ismertetése nélkül, az ún. amerikai övhasználati modell a következő:  $MÖE = 0,47249 \cdot (ÖVE)^2 + 0,43751 \cdot ÖVE$  ( $R^2 = 0,9941$ ).

A hivatkozott amerikai vizsgálati eredmények nélkül is ésszerű feltételezésnek tűnik, hogy a személygépkocsiban halálosan megsérültek övvelélési adatai nem lehetnek függetlenek attól, hogy egyébként hányan közlekedtek bekapcsolt biztonsági övvel. Nyilvánvaló, hogy ha minél többen élnek ezzel a passzív védőeszközzel, annál több baleseti sérültnek lesz nyoma a biztonsági öv használatának. Elvileg tehát, ha senki sem kapcsolja be az övet ( $ÖVE\% = 0$ ), akkor a halálosan megsérülteknél - a baleset időpontjában - sem lesz nyoma az öv használatának, vagyis az  $MÖE\% = 0$ . Az amerikai modell szerint, ha a megfigyelt övhasználat a közlekedésben teljes volna ( $ÖVE\% = 100\%$ ), akkor is a baleset időpontjában a meghaltak aránya a modell szerint 9% és nem 0%. ( $MÖE\% = 91\%$ ). Ezt azzal magyarázzák, hogy közismerten különböző mértékű kockázatot vállaló közlekedők vesznek részt a forgalomban, hiába használna tehát látszólag mindenki biztonsági övet, a túlzottan nagy kockázatvállalók miatt is lenne övet nem használt halálosan sérült.

### 2.3. Hazai övvelélési modell

A vizsgált hét éves időszakra rendelkezésre álló baleseti információk, valamint a hazai megfigyelési adatok segítségével kísérletet teszek egy közelítő függvény meghatározására, amely nemcsak az első ülésen

utazókra, hanem az összes személygépkocsiban utazókra érvényes. A [2] publikációban az oszlopdiagramokon található a megfigyelt hazai övviselési % értékek, amelyeken azonban nem szerepelnek a pontos szám adatok, így csak az ábrából kiolvasható lehet következtetni a helyes értékekre, amelyek a nappali időszakban tapasztalt biztonsági öv viselésére vonatkoznak. A 2000 – 2016. évek közötti időszak adatainak felhasználásával megbecsültem a MÖV = f(ÖV) függvényt, amely a következő:

$$MÖV = 0,583 \cdot (\ÖV)^2 + 0,339 \cdot \ÖV$$

ebből számítható az ÖV értéke:

$$\ÖV = \frac{-0,339 + \sqrt{0,339^2 - 4 \cdot 0,583 \cdot (-MÖV)}}{2 \cdot 0,583} \quad (1)$$

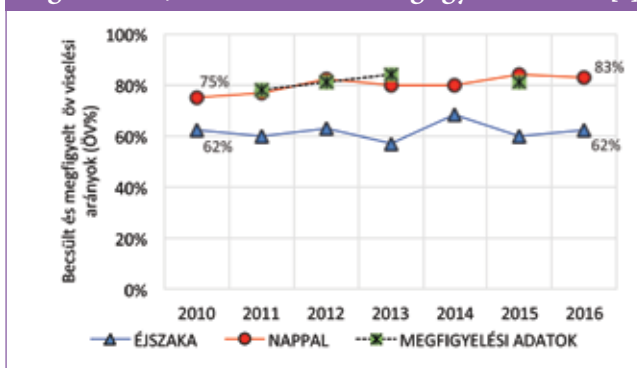
Az 1. táblázatban összefoglaltam a KSH adataival számított MÖV% értékeit a 2010 – 2016. évekre és az (1.) függvény segítségével megbecsültem az általános biztonságiöv-viselési arányokat (ÖV%). Az 1. táblázat utolsó oszlopa tartalmazza a [2] publikációban közölt helyszíni megfigyelési adatokat.

**1. táblázat: Személygépkocsikban a biztonsági öv számított és becsült viselési arányai és a megfigyelési adatok**

	MÖV% (forrás: KSH)			ÖV% (Becsült az (1.) függvénnyel kerekítve)			Megfigyelési adatok [2] publikáció
	ÉJSZAKA	NAPPAL	ÖSSZESEN	ÉJSZAKA	NAPPAL	ÖSSZESEN	
2010	43%	58%	53%	62%	75%	71%	
2011	41%	61%	54%	60%	77%	71%	78%
2012	44%	67%	60%	63%	82%	76%	81%
2013	38%	65%	57%	57%	80%	74%	84%
2014	50%	64%	60%	68%	80%	76%	
2015	41%	69%	59%	60%	84%	76%	81%
2016	43%	68%	60%	62%	83%	76%	
Átlag:	43%	64%	57%	62%	80%	74%	
Meghaltak száma összesen	621	1316	1937				

Tekintettel arra, hogy a hazai megfigyelési adatok a nappali közúti forgalomra vonatkoznak, a nappali balesetek adataival számolt MÖV értékéből becsült nappali ÖV értékekkel célszerű összehasonlítani a becsült és megfigyelt övviselési értékeket (1. ábra).

**1. ábra: A biztonsági öv becsült övviselési arányai (ÖV%) személygépkocsikban, a nappali és az éjszakai forgalomban, valamint a hazai megfigyelési adatok [2]**



2015-ben a KTI Hírlevele szerint „útkategóriánként (autópályán, lakott területen kívüli országúton, lakott területen) 1040, összesen 3120 személygépkocsi út menti megfigyelésére került sor” [2].

Az 1. táblázat és az 1. ábra alapján megállapítható, hogy a becslült nappali övviselési arányok a 2010 - 2016. évek közötti időszakban folyamatosan növekedtek, (76%-ról – 81%-ra). Ugyanakkor az éjszakai forgalomban lényegében változatlan (átlagosan 62%) a személygépkocsiban utazók biztonsági öv viselésének aránya. A vizsgált hét éves időszakban csak négy évre vonatkozó – nappali - megfigyelési adatokat ismerünk, az éjszakai övviselési arányokról nem áll rendelkezésre helyszíni megfigyelési adat. Az 1. ábra alapján is megállapítható, hogy az (1.) függvény a megfigyelési adatokhoz jól közelítő eredményeket ad.

## 2.4. Az ÖV% és MÖV% mint közlekedésbiztonsági teljesítménymutató

A közlekedésbiztonsági szakterületen azok a mutatók alkalmazhatók, mint teljesítménymutatók, amelyek megfelelnek az alábbi ismérveknek [1].

- a balesetek és az áldozatok (meghaltak, sérültek) számával oksági összefüggésben áll;
- közlekedésbiztonsági programokkal és intézkedésekkel befolyásolható;
- megbízhatóan és egyszerűen mérhető.

Az ÖV% általánosan elfogadott közlekedésbiztonsági teljesítménymutató. Értékének folyamatos figyelemmel kísérése - helyszíni megfigyelésekkel - tájékoztatásul szolgál a mutató alakulásáról, és lehetőséget ad a nemzetközi összehasonlításokra is. Fontos tehát ezeknek a vizsgálatoknak a folytatása és az eredmények közreadása. E teljesítménymutató hiányossága azonban az, hogy a személygépkocsiban utazókra vonatkozóan évente általában egy-egy adatot szolgáltat aszerint, hogy a megfigyelés az úthálózat melyik részén történt. A biztonság javítását célzó és a megelőzést szolgáló akcióprogramok és intézkedések célja lényegében a mutató javítása, vagyis az általános övhasználat növelése, amelynek közlekedésbiztonsági „haszna” a sérültek – elsősorban a halálosan sérültek - számának csökkenése. A megfigyelésekkel kapott általános övhasználati mutató alapján azonban csak részben lehet a programok célcsoportjait és célterületeit megjelölni.

Az általános övhasználat (ÖV%) mellett a halálosan megsérültek övhasználata (MÖV%) megfelel a közlekedésbiztonsági teljesítménymutatóval szemben támasztott általános követelményeknek, így ez az adat is lehet teljesítménymutató. Előnye, hogy a KSH baleseti statisztikai adatbázisából folyamatosan hozzáférhető ez az információ. Ha közlekedésbiztonsági teljesítménymutatónak a személygépkocsiban halálosan megsérültek övviselési arányait (MÖV%) választjuk, akkor célkitűzés fogalmazható meg az életkori csoportokra, az éjszakai balesetekre, a részletesebben meghatározott - lakott területen kívüli/belüli - közlekedésre vonatkozó MÖV% értékekre és speciális ismeretterjesztő, propagandatevékenység, illetve ellenőrzési stratégia tervezhető, külön ezekre a célcsoportokra. Természetesen az ÖV% értékeinek nappali időszakban történő folyamatos helyszíni megfigyelése továbbra is elengedhetetlen.

## 2.5. A 2010-2016. évek közötti időszak főbb közúti baleseti és sérülési adatai

A hazai közutakon 2010-2016 között évente átlagosan 16 ezer személysérüléses baleset történt, ezek következtében évente átlagosan 21 ezer személy szenvedett valamilyen sérülést. A sérültek 3%-a, a hét év alatt összesen 4453 fő, vagyis évente átlagosan 636 személy a balesetet követő 30 napon belül életét veszítette. Évente átlagosan 277 fő – az összes halálos áldozat 44%-a - személygépkocsiban szenvedett halálos sérülést. 2016-ban az összes halálos áldozat száma 607 fő volt, a hét év átagánál 29 fővel kevesebb. A személygépkocsikban meghaltak száma 2016-ban 270 fő volt, mindössze 7 fővel kevesebb, mint a hét év átlaga.

Az eredeti EU program és az erre épülő hazai célkitűzés szerint a meghaltak számának 370 főre kellene csökkenni a programidőszak végére, ami további jelentős feladatokat jelent a megelőzési

tevékenység számára, hiszen a hátralévő négy év alatt összesen 237 fővel kellene csökkenteni a halálos áldozatok számát.

A jelenlegi programidőszak báziséve és a vizsgált első hat éve alatt a közúti balesetek során összesen meghaltak 44 %-a, 1937 fő személygépkocsiban halt meg. A 2. táblázat mutatja az első, illetve hátsó üléseken meghaltak számát és a kétféle övviselési adatot. A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) baleseti adatbázisából megállapítható, hogy a baleset időpontjában melyik sérültnek volt bekötve a biztonsági öve, így kiszámítható a hét év alatt halálosan megsérültek átlagos övviselési aránya a baleset időpontjában. A 2. táblázatban a halálosan megsérültek átlagos övviselési arányai (MÖV%) mellett az (1.) függvény segítségével becsült általános övviselési arányok (ÖV%) is megtalálhatók.

A KSH baleseti statisztikai adatai alapján végzett becslés szerint a személygépkocsikban összesen meghaltak 83%-a az első üléseken, 17%-a pedig a hátsó üléseken szerezte sérülését. A biztonsági öv használati aránya az első ülésen helyet foglaló utasok esetén a legnagyobb (83%), a hátsó üléseken pedig a legkisebb (57%).

**2. táblázat: 2010–2016. évek között személygépkocsikban halálosan megsérültek**

	JÁRMŰVEZETŐ	UTAS, ELŐL	UTAS, HÁTUL	ÖSSZESEN	VEZETŐ+UTAS ELŐL
Halálosan megsérültek száma	1187	421	329	1937	1608
Biztonsági öv viselés szempontjából értékelhető sérültszám	1167	413	311	1891	1580
Halálosan megsérültek biztonsági öv viselés arányai a baleset időpontjában (MÖV%)	60%	67%	37%	57%	61%
A személygépkocsikban közlekedők átlagos öv viselési arányai (az (1) modell becslése, kerekítve). (ÖV%)	78%	83%	57%	74%	77%

## 2.6. A biztonságiöv-viselési arányok és a személygépkocsikban meghaltak száma

A 3. táblázat a KSH adatbázis személygépkocsi balesetekre vonatkozó adatait tartalmazza. A 3. táblázat utolsó oszlopában az (1) jelű övhasználati modellel végzett becslés eredményei láthatók.

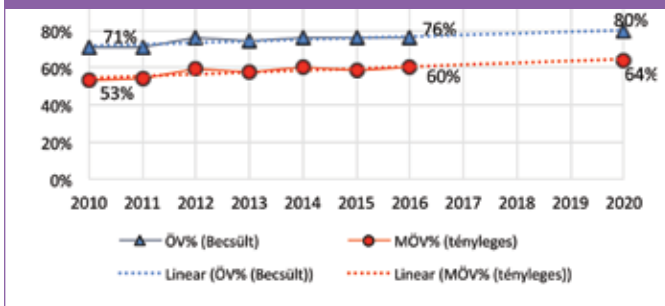
**3. táblázat: A teljes hazai közúthálózat adatai**

Év	Személygépkocsikban halálosan megsérültek száma Mh (fő)	Mh* (fő)	A halálosan megsérültek biztonsági öv viselési aránya (%) (MÖV%)	Becsült általános öv viselési arány (ÖV%)**
2010	330	325	53%	71%
2011	268	258	54%	71%
2012	253	247	60%	76%
2013	254	251	57%	74%
2014	256	251	60%	76%
2015	306	299	59%	76%
2016	270	260	60%	76%
<b>Összesen</b>	1937	1891	57%	74%

Mh\* = Az öv viselés szempontjából értékelhető sérült szám, \*\* becslés a magyar övhasználati modellel (1)

A személygépkocsiban halálosan megsérültek száma 2010-ben volt a legtöbb (330 fő), 2012-ben pedig a legkevesebb (253 fő). Az ezt követő négy évben 2016-ig növekedett a meghaltak száma, de nem érte el a 2010. év szintjét. Az MÖV% és ÖV% értékeket a 2. ábra mutatja. A vizsgált időszak első hét évében csekély mértékű növekvő tendencia mutatható ki. Ha a külső feltételek nem változnak lényegesen (továbbá a megelőzési tevékenység eddigi intenzitása és minősége nem romlik), akkor a programidőszak végére, 2020-ra, a személygépkocsiban utazók átlagos övviselési aránya várhatóan eléri a 80%-ot.

**2. ábra: A személygépkocsiban halálosan megsérültek övviselési arányai (MÖV%) és az ennek alapján becsült általános övviselési arányok (ÖV%) a 2010 – 2016. években. A tendencia alapján a 2020-ban várható értékek.**



A biztonsági helyzet javítását szolgáló közlekedésbiztonsági programok lényeges elemei azok a megnyitási célkitűzések, amelyek a közúton közlekedő különböző csoportok baleseti/sérülési adataira vonatkoznak. A jelenleg érvényes programban lényegében egyetlen (stratégiai) célkitűzés található, ami a közúti közlekedési balesetek során halálosan megsérültek számára vonatkozik. Idézet a [7] publikációból: „Magyarországnak napjainkban hosszú távú közúti közlekedésbiztonsági programja nincs, ezt a kérdéskört középtávú, három éves program szabályozza. A jelenleg hatályos, a nemzeti fejlesztési miniszter és a belügyminiszter által aláírt „Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogram 2017-2019” egyik fő sajátossága, hogy az érvényben lévő európai uniós célkitűzés teljesítését vette alapul.

*Ennek megfelelően a közúti közlekedés biztonságosabbá tételét szolgáló új program hazánkban a 2010 és 2020 közötti időszakra megcélzott 50%-os halálos áldozatszám csökkenését stratégiai célként irányozza elő. Tekintettel arra, hogy a közösség területén fő célként a halálos áldozatok számának felére csökkentése lett meghatározva 2010 és 2020 között, így hazánk akkor teljesíti a célkitűzést, amennyiben a közúti balesetben meghalt személyek száma a 2010. évi 740 főről, az évtized végére 370 főre csökken.”*

A hivatkozott akcióprogram nem határoz meg külön számszerű célkitűzést pl. a személygépkocsiban halálosan megsérültek számának csökkentésére. Ha volna ilyen célkitűzés, akkor a programnak nemcsak általánosságban, hanem konkrétan tartalmazni kellene azokat a feltételeket, amelyek a kitűzött cél eléréséhez szükségesek. A feltételek közé tartozik a biztonsági öv használatának növelése is. A cél eléréséhez a programban meg kellene nevezni, hogy milyen intézkedésekre van szükség, milyen szereplőket kell bevonni a munkába, milyen eszközöket, megoldásokat kell alkalmazni, ezekre mennyi pénzt kell fordítani, és nem utolsósorban ki állja a költségeket. A tervezéskor természetesen nem lehet pontosan előre megmondani, hogy milyen sikeres lesz az akció. A 2. ábra alapján azonban az megállapítható, hogy a megelőzés eddigi „erőfeszítései” nem voltak elegendőek ahhoz, hogy az európai összehasonlításban is kedvezőtlen hazai övhasználati adatok az eddiginél nagyobb ütemben javuljanak. A hazai közlekedésbiztonsági program befejezéséig még hátralévő három évben célszerű lenne fokozni e téren is a megelőzési tevékenység intenzitását. Az MÖV% értékek folyamatos monitorozásával a megelőzési munka eredményessége nyomon követhető lenne.

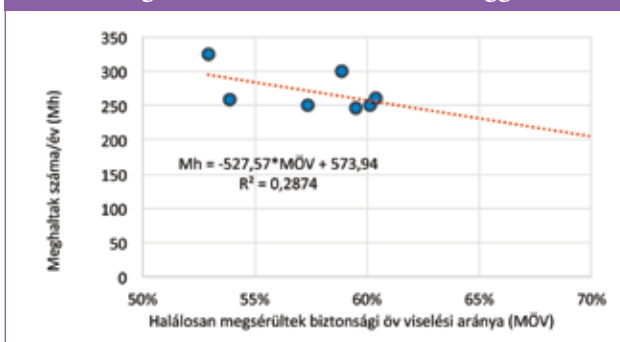
Két célkitűzés javasolható.

1. célkitűzés 2020. évre: MÖV% = 65%. (Ennek elérése esetén a becslt ÖV% = 80%)
2. célkitűzés 2020. évre: MÖV% = 70% (Ennek elérése esetén a becslt ÖV% = 84%)

Az 1. célkitűzés csupán az eddigi feltételek további biztosítását, a bázisévben és a programidőszak első hat évében kialakult övhasználati tendencia fenntartását igényli. (Ez gyakorlatilag a „nem csinálunk semmi újat” eset.)

A 2. célkitűzés elfogadása esetén az övhasználat eddigi növekedési ütemét meghaladó javulás, 2020-ban a 84% elérése volna a cél. Véleményem szerint ez a célkitűzés nem irreális, de elfogadása esetén a szükséges feltételek megteremtésére, a tevékenység gondos megtervezésére és szükséges költségek biztosítására van szükség.

**3. ábra: A személygépkocsikban halálosan megsérültek biztonságiöv-viselési aránya és a személygépkocsikban meghaltak száma közötti összefüggés.**



A lineáris trendet mutató - a 3. ábrában megadott - függvénnyel kiszámítható, hogy az 1. célkitűzés megvalósulása esetén a személygépkocsikban halálosan megsérültek száma várhatóan 231 fő lenne, vagyis a becslt biztonságiöv-viselési arány 80%-ra növelésével, a 2016-ban meghaltak számával összehasonlítva, mintegy 26-29 személy halálos sérülése kerülhető el. A 2. célkitűzés elérése esetén a várhatóan elkerülhető halálos sérülések száma 52-55 fő. Elsősorban ez utóbbi „eredmény” jelentősen hozzájárulhatna a halálos áldozatokra vonatkozó EU (és természetesen a hazai) stratégiai célkitűzés eléréséhez. A nagyobb általános övviselési arány a súlyos sérülések számát is mérsékelné, ez esetben azonban csak a halálos áldozatok számára gyakorolt hatással foglalkozom.

## 2.7. A biztonságiöv-viselési arány alakulása a lakott terület köztűjain

**4. táblázat: Lakott területen**

Év	Személygépkocsikban halálosan megsérültek száma Mh (fő)	Mh*(fő)	Biztonsági övet viseltek aránya (%) (MÖV%)	Általános, becslt öv viselési arány (ÖV%)**
2010	55	54	31%	51%
2011	46	42	38%	58%
2012	39	35	40%	60%
2013	47	46	39%	59%
2014	58	56	48%	67%
2015	61	61	48%	67%
2016	49	45	53%	72%
<b>Összesen</b>	<b>355</b>	<b>339</b>	<b>43%</b>	<b>63%</b>

Mh \* = Az öv viselés szempontjából értékelhető sérült szám, \*\* becslés a magyar övhasználati modellel



A 4. táblázat adatai mutatják, hogy a halálosan megsérültek övviselési arányai a hét év alatt folyamatosan növekedtek a lakott terület közútjain történt balesetek során. Az MÖV% értéke 31%-ról 53%-ra nőtt, ami azt jelenti, hogy a becslést általános biztonságiöv-velés személygépkocsikban 49%-ról 71%-ra emelkedett. Ez a kimondottan kedvező változás azonban sajnos nem csökkentette a személygépkocsikban meghaltak számát, ami 39 fő/év és 61 fő/év között ingadozott a hét év alatt. A 4. ábra mutatja, hogy lakott területen, személygépkocsikban meghaltak száma és a meghaltak övviselési aránya között nem fedezhető fel egyértelmű kapcsolat. Ez a lineáris trendekből adódó értékek (halálos sérülések csökkenése) valóságtartalmát megkérdőjelezi. (Szükség lenne az összetevők részletes, tényszerű vizsgálatára. *A főszerk.*)

**4. ábra: A személygépkocsikban halálosan megsérültek biztonságiöv-velési aránya és a személygépkocsikban meghaltak száma közötti összefüggés, a lakott terület közútjain.**



A közúti közlekedés balesetei során, a személygépkocsikban utazók sérüléseinek kimenetelét számos tényező befolyásolja. A 4. ábra adatai azt mutatják, hogy a vizsgált időszakban, a lakott területeken történt baleseteknél, a sérülések kimenetelét negatívan befolyásoló tényezők hatása nagyobb volt, mint a növekvő övviselési arány pozitív hatása. Valószínűsíthető, hogy a lakott terület közútjain kialakuló forgalmi sebességeknek van meghatározó szerepe, ennek részletes vizsgálata azonban nem tárgya a cikknek.

Fontos hangsúlyozni, hogy ez az eredmény nem azt jelenti, hogy lakott területen nincs szerepe a megelőzésben az övhasználat további növelésének, hanem azt, hogy nagyobb erőfeszítéseket kell tenni az egyéb negatív tényezők hatásának mérséklésére, gondolok itt pl. a forgalmi rend nagyobb biztonságot nyújtó kialakítására, az egységes sebességszabályozásra, továbbá a következetes és lényegesen szigorúbb ellenőrzésre.

## 2.8. A biztonságiöv-velési arány alakulása lakott területen kívüli országos közutakon. (Autópályák és autótutak nélkül)

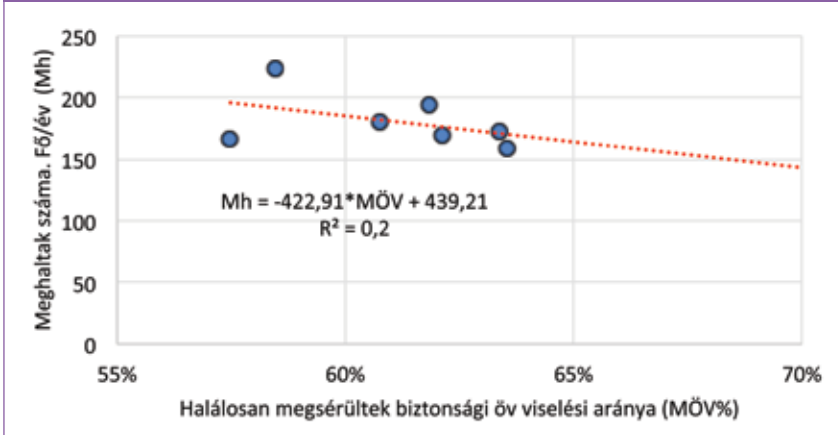
Az 5. táblázatból megállapítható, hogy a meghaltak száma a 2010. évi adathoz képest csökkent 2012-ig, ezután azonban már növekedés figyelhető meg.

**5. táblázat: Lakott területen kívüli utakon, autópályák és autótutak nélkül**

Év	Személygépkocsikban halálosan megsérültek száma Mh (fő)	Mh*(fő)	Biztonsági övet viseltek aránya (%) (MÖV%)	Általános, becsült öv viselési arány (ÖV%) **
2010	228	224	58%	75%
2011	172	167	57%	74%
2012	161	159	64%	80%
2013	171	169	62%	78%
2014	174	172	63%	79%
2015	201	194	62%	78%
2016	186	181	61%	77%
<b>Összesen</b>	<b>1293</b>	<b>1266</b>	<b>61%</b>	<b>77%</b>

Mh \* = Az öv viselés szempontjából értékelhető sérült szám, \*\* becslés a magyar övhasználati modellel

5. ábra: A személygépkocsikban halálosan megsérültek biztonságiöv-viselési aránya és a személygépkocsikban meghaltak száma közötti összefüggés, autópályák és autótutak nélküli, lakott területen kívüli úthálózaton.



Az 5. ábra függvényével kiszámítható, hogy ha az MÖV% 65%-ra növekszik (ÖV%=80%) ezeken az utakon, akkor a halálosan megsérültek száma a 2016. évi 186 főnél 22 fővel kevesebb lenne 2020-ban. Ha sikerülne az MÖV%-ot 70%-ra emelni (ÖV%=84%), akkor az elmaradó veszteség elérné a 43 főt. (Ez önmagában az ezeken az utakon személygépkocsikban meghaltak számának várhatóan 23%-os csökkenését jelentené.)

## 2.9. A biztonságiöv-viselési arány alakulása autópályákon és autótutakon

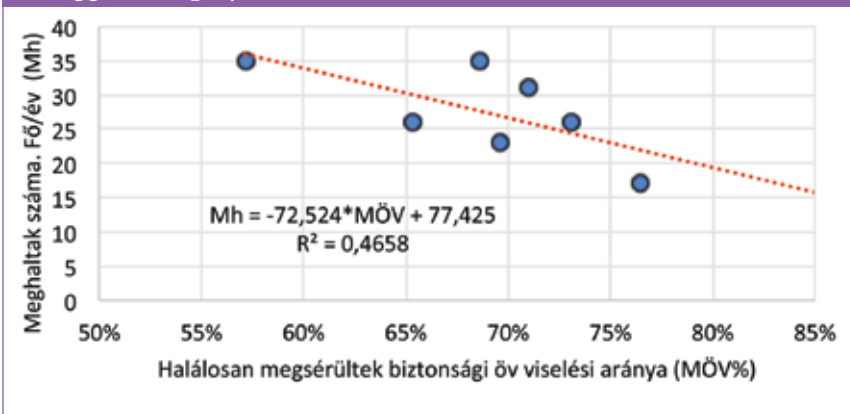
A 6. táblázat szerint az autópályákon és autótutakon viszonylag nagy a személygépkocsikban utazók körében biztonsági övet viselők aránya. A vizsgált hét évben átlagosan 84%, 2016-ban 88%. A megelőzési tevékenység célkitűzése lehetne, hogy az MÖV% 2020-ra elérje a 85%-ot, ami 95%-os általános biztonságiöv-viselési arányt jelentene. Ez az övviselési arány 2020-ban várhatóan 11 fővel kevesebb halálosan megsérült személygépkocsiban utazót eredményezne az autópályákon és autótutakon történő baleseteknél.

6.táblázat: Autópályákon és autótutakon

Év	Személygépkocsikban halálosan megsérültek száma Mh (fő)	Mh* (fő)	Biztonsági övet viseltek aránya (%) (MÖV%)	Általános, becsült öv viselési arány (ÖV%) **
2010	35	35	57%	75%
2011	26	26	65%	82%
2012	31	31	71%	86%
2013	23	23	70%	86%
2014	18	17	76%	90%
2015	35	35	69%	85%
2016	27	26	73%	88%
<b>Összesen</b>	<b>195</b>	<b>193</b>	<b>68%</b>	<b>84%</b>

Mh \* = Az öv viselés szempontjából értékelhető sérült szám, \*\* becslés a magyar övhasználati modellel

**6. ábra: A személygépkocsikban halálosan megsérültek biztonságiöv-  
 viselési aránya és a személygépkocsikban meghaltak száma közötti összefüggés, autópályákon és autóutakon.**



## 2.10. A biztonságiöv-viselés idősorai különböző úthálózatokon

A 4.-6. táblázat adatai láthatók a 7. ábrán. A vizsgált hét éves időszak alatt mind a három úthálózaton növekedett a személygépkocsikban utazók becsült övhasználata. A legnagyobb növekedés a lakott területen útjain tapasztalható. Ez a növekedés azonban nem járt együtt a személygépkocsikban meghaltak számának csökkenésével, ahogyan ezt a 4. táblázat adatainak értékelésénél megállapítottam.

A vizsgált három úthálózat közül a legtöbb halálos áldozatot a lakott területen kívüli (autópályák és autóutak nélküli) utakon történt személygépkocsi balesetek követelték. A halálosan megsérültek adatai alapján becsült általános övviselési arányok nagyobbak, mint lakott területen belül, de a 2012. év utáni időszakban változatlanok, vagyis nem növekszik az övhasználat ezeken az utakon, az áldozatok száma ugyanakkor egyre több (5. táblázat).

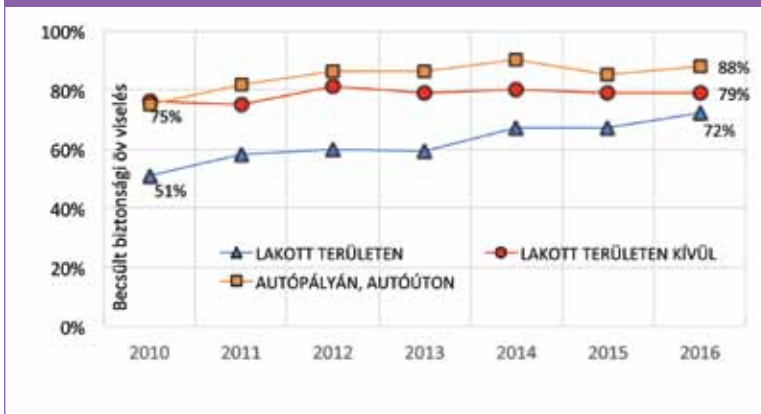
Autópályákon és autóutakon a 2010. évet követően évről évre növekszik a becsült övviselési arány, és 2016-ra elérte a 88%-ot, ami kedvező ugyan, de tovább javítható. Ugyanakkor a személygépkocsiban meghaltak számának idősorában viszonylag nagy ingadozások vannak, a tendencia azonban egyértelműen csökkenő.

A fentiek alapján javaslom, hogy az e téren kifejtett biztonságnövelő tevékenységben nagyobb hangsúlyt a közutak külsőségi (lakott területen kívüli) szakaszain közlekedő személygépkocsivezetők és utasok körére helyezzek. Természetesen nagyon fontos feladat annak elérése, hogy a biztonságiöv-használat minden úton és minden körülmények között folyamatosan növekedjen. Ez a tendencia két területen is kimutatható, az azonban elfogadhatatlan, hogy a lakott területen kívüli utakon 2012 óta nincs növekedés, miközben egyre közelebb kerülünk az érvényes közlekedésbiztonsági program céldátumához, 2020-hoz.

## 2.11. A becsült biztonságiöv-viselési arányok a különböző napszakokban (2010-2016.)

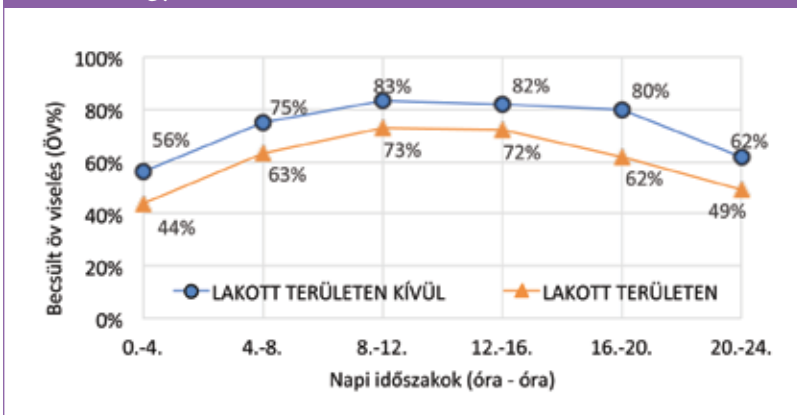
Az 1. ábra adatai mutatják, hogy az éjszakai időszakban a személygépkocsikban utazók ritkábban használják a biztonsági övet, mint a nappali időszakban. A 8. ábrán az egyes napszakokban, az MÖV alapján becsült övviselési arányokat ábrázoltam, a lakott területen és azon kívüli közlekedésben. A különbség általában 10% - 18% közötti. Az éjfél és hajnali 4 óra között lakott

**7. ábra: Becsült biztonságiöv-viselési arányok a három különböző úthálózaton**



területen a személygépkocsikban utazók mindössze 44%-a volt bekötve a 2010-2016. évek közötti időszak adatai alapján. Lakott területen kívül ez az arány 56%. Ahogyan várható, a 8 és 16 óra közötti forgalomban a legnagyobb a biztonsági öv bekötési aránya, lakott területen kívül: 82%-83%, lakott területen pedig: 72%-73%. Az e téren végzendő biztonságnövelő tevékenység alapvető célja egyrészt, hogy a két görbe közeledjen egymáshoz, vagyis közel ugyanolyan arányban használják a biztonsági övet lakott területen is, mint azon kívül. Másik cél, hogy az esti és a hajnali időszakban személygépkocsikban minél többen bekapcsolt biztonsági övvel közlekedjenek.

**8. ábra: Becsült biztonságiöv-viselési arányok a különböző napszakokban, lakott területen és azon kívüli utakon, autópályákkal, autótutakkal együtt. (2010-2016.)**



### 3. ÖSSZEFOGLALÁS, JAVASLATOK

- Bemutatásra került a személygépkocsikban halálosan megsérültek biztonságiöv-viselési (MÖV%), és az általános övviselési arányok (ÖV%) közötti becslés összefüggés. Javaslat született a KSH baleseti adatbázisa alapján számítható MÖV% érték közlekedésbiztonsági teljesítmény mutatóként történő elfogadására és alkalmazására.

- Ismertetem az érvényes hazai közlekedésbiztonsági programidőszak bázisében és a 2010 és 2016 között a különböző úthálózatok személygépkocsi forgalmában – a KSH statisztikai adatai alapján - becslhető biztonságiö-viselési arányokat és azok változásait. Megállapítható, hogy a lakott területen növekedett ugyan az övhasználat, ennek ellenére a személygépkocsiban halálosan megsérültek száma azonban ez idő alatt nem csökkent.
- Becslések szerint az autópályákon és autóutakon növekedett a személygépkocsikban bekötött biztonsági övvel közlekedők száma, eközben a halálosan megsérültek száma csökkent ezeken az utakon.
- A személygépkocsikban halálosan megsérültek száma, a vizsgált három úthálózat közül a külsőségi (lakott területen kívüli) útszakaszokon volt a legnagyobb. Figyelemre méltó, hogy 2012. év után gyakorlatilag változatlan a becsült biztonságiö-viselési arány ezeken az utakon, ami az e téren végzett megelőzési munka eredménytelenségét mutatja. A személygépkocsikban meghaltak száma ez idő alatt növekedett ezen az úthálózaton.
- Az MÖV% alapján becsült általános biztonságiö-viselési arányok eltérőek lakott területen és az azon kívüli utakon, valamint a nappali, illetve éjszakai forgalomban. Javaslom a biztonság-növelő tevékenységek tervezésekor, a célcsoportok, célterületek és az alkalmazott eszközök megválasztásakor, a cikkben bemutatott adatok figyelembevételét.
- Javaslom, hogy készüljön a hazai közlekedésbiztonsági programidőszak még hátralévő három évére (2018, 2019, 2020) olyan részletes akcióterv, amely számszerű célkitűzést tartalmaz az általános övviselési arány elérendő nagyságára, meghatározza és biztosítja az ennek eléréséhez szükséges feltételeket. Az akcióterv eredményeinek monitorozására a KTI megfigyelési adatai mellett a KSH baleseti adatbázisa alapján számított MÖV% értékek ajánlhatók.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Hakkert, A. S., Gitelman, V., Vis, M. A.: Road Safety Performance Indicators: Theory. Deliverable D. 3.6 of the EU FP6 project SafetyNet (2006)
- [2] Dr. Holló P., Dr. Véssey T.: Néhány közlekedésbiztonsági teljesítménymutató alakulása 2015 végén - 2016 elején. A Közlekedéstudományi Intézet Közlekedésbiztonsági Hírlevele 5. szám. 2017. április.
- [3] Road Safety Annual Report 2016. OECD/ITF 2016. ( Chapter 15. Hungary)
- [4] Dr. Holló P.: A közúti közlekedésbiztonság néhány aktuális kérdése. Közlekedéstudományi Szemle. LXVII. évfolyam 1. szám 2017. 02. 59-68 P.
- [5] Wang, J. S., Blincoe, L.: Belt Use Regression Model – 2003 Update Traffic Safety Facts. Research Note. 2003. May
- [6] Tison, J., Williams, A.F.: Chaudhary N.K.: Daytime and Nighttime Seat Belt Use by Fatally Injured Passenger Vehicle Occupants. U.S. Department of Transportation NHTS. 2010.
- [7] Közlekedésbiztonsági programok napjainkban. (GI) [www.baleset-megelozes.eu](http://www.baleset-megelozes.eu)



### THE USE OF SAFETY BELTS OF THE VICTIMS OF FATAL CAR ACCIDENTS AS A TRAFFIC SAFETY PERFORMANCE INDICATOR



### DIE BENUTZUNG VON SICHERHEITSGURTEN DER TÖDLICH VERLETZTEN PERSONEN ALS LEISTUNGSINDIKATOR FÜR DIE VERKEHRSSICHERHEIT

## Dr. Rigó Mihály

ny. mérnök

e-mail: dr.rigo.mihaly@t-online.hu

Ritkán fordul elő a Szemlében megjelenő cikkekkel összefüggésben, hogy vita alakuljon ki a lap hasábjain, most az eddigi gyakorlattól eltérően Dr. Holló Péter „Közlekedésbiztonság az Európai Unióban” címmel írt konferenciabeszámolójához érkeztek vélemények, amelyekből az alábbiakban egyet közlünk.

Nagyon aktuális a közúti közlekedés biztonsági kérdéskörének napirenden tartása, mivel a korábbi évtized pozitív hazai közúti balesetszökkenési trend az utóbbi időszakban megtört, ennek okát még teljeskörűen nem tárták fel a szakemberek, ezért szükség lehet újabb, másutt bevált módszerek, intézkedések alkalmazására is. Ehhez viszont tárgyilagosan kell szakmailag megítélni és leírni a hazai és a példának tekintett országok sajátosságait, adottságait, lehetőségeit.

Vitára ad okot a jelzett cikkben az az idézet, amit Dr. Holló Péter említ, nevezetesen:

„Richard Allsop, a londoni UCL Egyetem örökös professzora előadásában a biztonságos rendszer (safe system) jellemzőit ismertette, majd hosszan fejtegette a reális célok kitűzésének fontosságát. Szót ejtett a „zéró vízióról”, arról, vajon reális célkitűzés lehet-e az, hogy senki se veszítse életét vagy szenvedjen súlyos sérülést a közúti közlekedésben. Véleménye szerint nem célszerű ilyen szélsőséges számszerűsített célt megfogalmazni, mert ezek teljesülésének gyakorlatilag minimális a valószínűsége. Példaként a vasúti közlekedést és a repülést említette. Ezeken a területeken az ellenőrzés sokkal magasabb szintű, mint a közúton, mégis bekövetkeznek tragédiák.”

(Ehhez kapcsolódó, hogy a svéd közúti közlekedés halálos baleseti helyzete európai szinten 2015-ben és 2016-ban a legjobb (megegyezik az UK szintjével), és a hazainak mintegy a fele, amit lényegében a VISION 0 1997. évi svéd parlamenti elfogadás eredményének tekinthető.

Célszerű itt azt is rögzíteni, amit az internetes svédországi utazási információs lap közöl „A svéd törvény- és szabálytiszteelő, korrekt nép, széles, jól megépített és karbantartott az úthálózat, amelyen viszonylag kicsi a forgalom, ritkán előznek az utakon az autók, és többnyire ott, ahol kiépített előzősávok állnak rendelkezésre. Mindez generációk óta megalapozhatja a balesetmentes közlekedést.” *A főszerk.*)

Emeli a svéd modell értékét és külön elismerést érdemel, hogy évtizedek óta a legalacsonyabb közúti halálzási rátát mutató országnak 0-halálzási víziója, jövőképe van. Ez viszont nem egy konkrét előirányzat, hanem annak jelzése miként a 0 nem egy olyan cél, amelyet egy bizonyos időpontban el lehet érni.

Mindezek után helyesnek tartom, hogy közelebb kerüljünk a Vision Zero-hoz.



## Mi is az a Vision Zero?

A Vision Zero 1979-es svéd találmány, amelynek „célja a közúti közlekedéssel járó halálos vagy súlyos sérülések nélküli autópálya-rendszer megvalósítása. „A Vision Zero koncepcióban azt feltételezzük, hogy a baleseteket nem lehet teljesen elkerülni, ezért a koncepció alapja a mechanikai erők emberi toleranciájára épül.” „Etikai alapú megközelítésként a Vision Zero a stratégia kiválasztásának vezérlésére szolgál” **A „Vision Zero” egy jövőkép, egy elérni kívánt cél.** „Soha nem lehet etikusán elfogadni, hogy embereket meghalnak vagy súlyosan megsérülnek a közúti szállítási rendszeren belül.” „A Vision Zero megállapítja, hogy az emberi élet és az egészség elvesztése elfogadhatatlan, ezért a közúti közlekedési rendszert úgy kell megtervezni, hogy az ilyen események ne történjenek meg.” Ezek az alapvetések.

*Ezek elfogadása után készülhetnek a stratégiák!* „A nulla nem egy olyan cél, amelyet egy bizonyos időpontban el lehet érni.”

[https://translate.google.hu/translate?hl=hu&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Vision\\_Zero&prev=search](https://translate.google.hu/translate?hl=hu&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Vision_Zero&prev=search)

<http://www.monash.edu/muarc/research/our-publications/papers/visionzero>

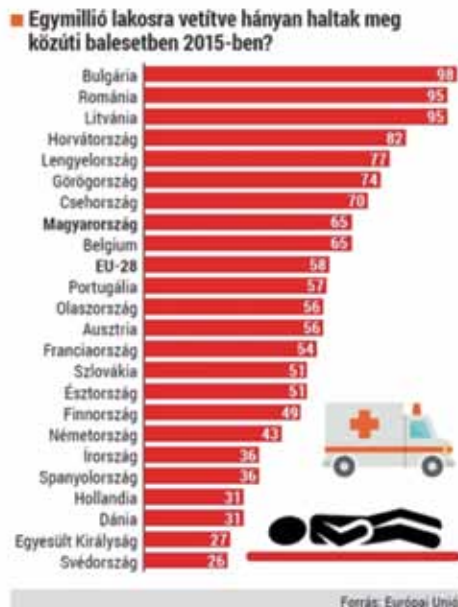
„A Vision Zero a svéd megközelítés a közúti közlekedésbiztonsági gondolkodáshoz. Egy mondatban összefoglalható: Az életvesztés nem elfogadható. A Vision Zero megközelítés nagyon sikeresnek bizonyult.”

<http://www.visionzeroinitiative.com/>

<http://visionzero.global/>

A Vision Zero és az „idősorokon alapuló számszerű közlekedésbiztonsági célkitűzés” két külön dolog! Mindkettőre szükség van!

## Mit és kit igazol az élet? Melyek a tények?



[http://hvg.hu/cegauto.kozlekedes/201737\\_hazai\\_baleseti\\_foldrajz\\_a4es\\_es\\_a6os\\_fout\\_alegveszelyesebb](http://hvg.hu/cegauto.kozlekedes/201737_hazai_baleseti_foldrajz_a4es_es_a6os_fout_alegveszelyesebb)

(A Biblia szerint a fát a gyümölcséről ismerik meg. Az előbbi grafikon a gyümölcs, amely a svéd modell nevű fán terem.)

- Legkedvezőbb helyen a svédek vannak! Van tehát arra bizonyíték, hogy jól végzik a dolgukat.
- Állítom ezek után, hogy létezik a svéd modell!
- Állítom: nem sokra megyünk azzal a számszerűsítéssel, amely szerint esetleg 13 év múlva a balesetszám, mondjuk, 389 legyen! Hasznosabb jóval viszont a törekvés a balesetszám állandó csökkentésére.
- Állítom: minél kevesebb a balesetszám, annál nehezebb annak további csökkentése.
- Állítom: a hazai balesetszám csökkentési eszköztár, módszertár, eljárásrend közel van a ki-merüléshez. Ránk férne tehát új eszközök, módszerek megismerése. Tanulni csak a legjobb forrásból érdemes és ezek ma is a svédek.
- Szeretném az olvasó figyelmébe ajánlani a témához illeszkedő korábbi dolgozatomat, amely megtalálható:

<http://www.ktenet.hu/esemenynaptar.php?view=detail&id=242>

Itt a nevemre kattintva olvasható a javaslatom.

**Sajnos a KTE vezetése nem talált módot a javaslataim felhasználására.**

**Ezek után:**

- a) legyen újra egy svéd nap, amelynek svéd előadói mutassák be nekünk a svéd modellt, mint tették évekkkel ezelőtt a svéd rendőrök! Biztosan meg van még a svéd-magyar rendőri kapcsolat.
- b) Utána legyen egy magyar konferencia nap, ahol beszéljük meg az előző fórum tapasztalatait és hazai bevezetésük lehetőségeit. A magyar előadók csak a magyar fórumon szólalhassanak meg.
- c) Kérem az ORFK-t, az OBB-t, indítsák el a svéd konferencia szervezését.

## 2016-2017. évi irodalmi díjasok

**Dr. habil Monigl János:**

Egyes kérdések az elektronikus díjfizetés bevezetésével kapcsolatban a fővárosban.  
KTSZ 2017/1.

**Andrejszki Tamás – Török Árpád – Kővári Botond:**

Közlekedési preferenciák meghatározása kinyilvánított preferencia vizsgálat alapján.  
KTSZ 2016/4.

**Veres Mihály – Dr. Sárközi György:**

A Nemzeti Mobilfizetési Rendszerben (NMFR) keletkező nagy mennyiségű adathalmazon végzett ad-hoc analitikák elvégzésére alkalmas megoldások vizsgálata és fejlesztése.  
KTSZ 2016/5.

## Közlekedéstudományi Szemle Megrendelőlap

Alulírott.....

megrendelem a Közlekedéstudományi Szemlét a következő hónaptól az alábbiak szerint:

A megrendelő neve:

.....

Címe (ahová a lapot kéri): .....

.....

Telefonszám: .....

Fax: .....

E-mail: .....

**Előfizetés 1 évre:**

Nyomatott változat 8280.- Ft

példány

Egyéni KTE tagoknak nyomtatott változat 4140.- Ft

példány

Az előfizetési díjról számlát kérek:

Igen

Nem

**Az előfizetési díjat az alábbiak szerint fizetheti be\*:**

Banki átutalással (név és cím feltüntetésével) az alábbi bankszámlaszámra: 10200823-22212474

Számlázási név:

.....

Számlázási cím:

.....

.....

KTE tagoknak a tagnyilvántartó rendszeren keresztül bankkártyával (csak nyomtatott változat esetén)

Az első lapszám kézbesítésére az előfizetési díj befizetését követően kerül sor. Az egyéves előfizetés 6 lapszámot tartalmaz.

\* A megfelelőt kérjük beikszelni!

.....

dátum

alíírás

*Kérjük, hogy a megrendelő lapot e-mailben a [szemle@ktenet.hu](mailto:szemle@ktenet.hu) e-mail címre, faxon a 06-1-353-2005 számra, vagy a 1066 Budapest Teréz krt. 38. II. em. 235. postacímre szíveskedjen elküldeni!*

**Digitális változat:** a hozzáférés, a fizetés és a számlázás is a [Dimag.hu](http://www.dimag.hu) oldalán megadottak szerint.

- **NEM KTE tagok** a [http://www.dimag.hu/magazin/Kozlekedestudomanyi\\_Szemle](http://www.dimag.hu/magazin/Kozlekedestudomanyi_Szemle) oldalon rendelhetnek 6.000 Ft/év áron.
- **Egyéni KTE tagoknak** a megrendeléshez az alábbi részt kell kitölteni és megküldeni a [szemle@ktenet.hu](mailto:szemle@ktenet.hu) címre. Ezt követően **kuponkódot** küldünk, amivel a [http://www.dimag.hu/magazin/Kozlekedestudomanyi\\_Szemle](http://www.dimag.hu/magazin/Kozlekedestudomanyi_Szemle) oldalon 4.140 Ft/év áron rendelheti meg a lapot.

Megrendelő neve: ..... E-mail címe: .....

.....

dátum

.....

név

