

LXXIV. ÉVFOLYAM 3. SZÁM
2024. JÚNIUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN

Támogatóink



ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI
MINISZTERIUM



KTI
Alapítva - Since 1938

Magyar Közlekedéstudományi
és Logisztikai Intézet



Petőfi
Kulturális
Ügynökség



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.

FÜMTERV



VOLÁNBUSZ



EUROASZFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

 **HungaroControl**

Magyar Légiforgalmi Szolgálat



KÖZLEKEDÉS
TERVEZŐIRODA



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

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövesné Dr. Gilicz Éva elnök
Dr. Katona András főszerkesztő
Dr. Békési István
Berta Tamás
Horváth Lajos
Huska Dávid
Dr. Prileszky István
Somogyi Marcell
Dr. Tanczos Lászlóné
Dr. Tóth János
Dr. Tóth László

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

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

FELELŐS KIADÓ:
Dr. Horváth Balázs,
a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkára

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

MEGBÍZOTT KIADÓ:
Press GT Kft.
1139 Budapest, Üteg 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
1089 Budapest Orczy tér 1., Telefon: 36-1-4776300

ELŐFIZETÉS:
Előfizethető a Közlekedéstudományi Egyesület
szerkesztőségében
Éves előfizetés (6 szám): 9000 Ft
KTE egyéni tagoknak: 4500 Ft

ISSN 0023 4362

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



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

TARTALOM

Győri Gyula – Tar Csenge – Dr. Szűcs Botond
Objektív mérésekre alapozott terhelhetőség és teljesítményoptimalizálás a helikopterpilóta-képzés során 4

Hegyi Zoltán – Haragos Pál
Magyarok a pályán – a MÁV-START szerepe a nemzetközi személyszállításban 15

Dr. Törőcsik Frigyes
Közútjaink történelmének jellemző korszakai 27

Dr. Török Ádám – Dr. Horváth Balázs
Emlékeztető az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről 34

Makkai Zoltán
Rendhagyó könyvbemutató 41

Melléklet
Közlekedésbiztonság -
Közlekedési környezetvédelem

Krizsik Nóra – Hamza Zsolt – Berta Tamás
Személygépjárművekben utazók biztonsági öv használata 2023 44

Horváth Csongor – Borsos Attila
Nagy Viktor
Közúti vasúti pályán közlekedő kötöttpályás járművek közlekedésbiztonságának vizsgálata Szegeden 53

A digitális változat megrendelése csak egyéni előfizetőknek lehetséges a Közlekedéstudományi Szemle szerkesztőségénél (szemle@ktenet.hu).

A digitális változat előfizetési díja évente 6600 Ft, KTE egyéni tagnak 4500 Ft. Az aktuális lapszámokat már a nyomtatott változat megjelenése előtt elküldjük előfizetőink e-mail címére pdf formátumban.

Objektív mérésekre alapozott terhelhetőség és teljesítményoptimalizálás a helikopterpilóta-képzés során

A helikopterpilóták képzésének fiziológiai, élettani méréseken alapuló optimalizálásának bemutatása újszerű megállapításokhoz vezet. A Készenléti Rendőrség Légirendészeti Szolgálatának kötelékébe jelentkező növendékek kiképzési ideje, módszertanunk segítségével 36 hónapról 18 hónapra csökkent.

Kulcsszavak: helikopter, pilótaképzés, teljesítményoptimalizálás, élettan

DOI: <https://doi.org/10.24228/kszt.2024.3.1>

Győri Gyula¹ – Tar Csenge² – Dr. Szűcs Botond³

¹Debreceni Egyetem, a Repülőmérnöki Kihelyezett Tanszék vezetője

²PHARMAFLIGHT Zrt., pszichológus

³PHARMAFLIGHT Zrt., biológus

e-mail: gyori.gyula@pharmaflight.hu, tar.csenge@pharmaflight.hu, szucs.botond@pharmaflight.hu

1. BEVEZETÉS

A légi közlekedés világszerte rendkívül intenzív fejlődésen, növekedésen megy át. A folyamat 2010 után kezdődött, és a 2019-2021-es Covid-19 időszakot leszámítva töretlenül zajlik. Az ICAO (International Civil Aviation Organization) prognózisa jelentős munkaerőhiányt vizionál, a következő 20 évben: 500 000 új pilótára, 622 000 karbantartó technikusra és 858 000 légiutas-kísérőre van szükség. Ennek biztosítása teljes körűen nem oldható meg, így a munkaerőhiány azokra a magasán képzett szakmákra is vonatkozik, amelyekből a légi közlekedési ágazat függ, beleértve a mérnökök, légiforgalmi irányítók és biztonsági ellenőrök munkaterületeit is (ICAO Assembly 40, 2019). A bemeneti követelmények csökkentése helyett véleményünk szerint más megközelítést kell alkalmazni: a meglévő kép-

zési módszereket át kell alakítani, meg kell támogatni olyan más területeken már bevált módszertanokkal, amelyeknek egyszerű gyakorlati kivitelezésük mellett erős szakirodalmi háttérük is van.

Úgy tűnik, hosszútávon a már megszokott képzési rendszereket át kell valamelyest alakítani, intenzívebbé kell tenni. Mivel a képzések a lehető legnagyobb tudásmennyiséget adják át és jelentős gyakorlati képzési szokásokat is magukban foglalnak, nagyon nagy terhelést jelentenek a résztvevők számára. További fejlesztést a humán oldalról megközelítve lehet viszonylag könnyen megtenni: a mostani képzési rendszerben csak felületesen vesszük figyelembe a résztvevők egyéni teljesítőképességét, de optimalizálása jelentős szerepet játszhat a megnövekedett képzési terhelésben. Részben ennek a kihívásnak az objektív mérésen alapuló módszertanát dol-

gozzuk ki az ICAO támogatásával és együttműködésével a PHARMAFLIGHT Tudományos Központban.

Ennek a módszertannak és megközelítési módnak a gyakorlati megvalósítását adaptáltuk a Debreceni Egyetem Műszaki Kar Kihelyezett Repülőmérnöki Tanszék indított Légijármű Üzemeltető Szakmérnök Szak helikopter pilóta képzésén résztvevő, a Készenléti Rendőrség állományába tartozó növendékek számára. A cél az volt, hogy a képzési időt a lehető legrövidebbre csökkentsük anélkül, hogy a képzési programból bármit is elhagynánk, a képzés bármelyik területén az elvárás szintjét csökkentenénk. Módszertanunk alapját az adta, hogy a résztvevő növendékek repülésélettani alapképességeit folyamatosan mértük. Az így kapott eredmények alapján skálázható terhelhetőségi szinteket határoztunk meg. A mérésekből származó objektív, egyéni adatok felhasználásával testreszabott javaslatokkal, életviteli tanácsokkal segítettük a résztvevők legoptimálisabb élettani állapotának folyamatos fenntartását, ezzel növelve a fizikai és mentális stressztűrő képességüket.

Az általunk vizsgált hallgatók „ab initio” kezdtek a képzést, tehát előzetes repülési tapasztalattal nem rendelkeztek. Valamennyien a rendőrség szolgálatában álltak, és rendelkeztek felsőfokú műszaki végzettséggel. A forgószárnyas légijármű-pilótává válás útja általában egyetemi oktatással és a repülés előtti elméleti képzéssel kezdődik, majd az alap- és a felsőfokú gyakorlati repülések tart (Carretta et al., 2014).

A légirendészeti szolgálati feladatok jelentősen eltérnek azoktól, amelyek civil repülés során merülnek fel, így a képzésük is nehezebb, olyan területeket is érint, amelyet a polgári repülés esetében nem. Fontos az is, hogy a rendőrségi pilótáknak időnként élettani teljesítőképességük határain kell működniük, és gyorsan és autonóm módon kell reagálniuk vészhelyzetekre. Ugyanakkor a polgári pilótákhoz hasonlóan a rutinfeladatok fő céljai közé tartozik, hogy lehetőleg minden repülés során ugyanolyan színvonalon vezessék a repülőgépet, betartsák a rutin üzemeltetési eljárásokat (Gradwell és Rainford, 2006).

2. MÓDSZEREK

A PHARMAFLIGHT Tudományos központ, a Debreceni Egyetem Repülőmérnöki Kihelyezett Tanszéke, valamint a Debreceni Egyetem Műszaki Kar Légi- és Közúti Járművek Tanszékkel közösen alakította ki a képzési módszertant, amely alapján a résztvevő hallgatók 2017 szeptemberében kezdték meg tanulmányaikat. A képzésüket segítő nyugalmi élettani méréseket a képzés teljes 18 hónapos hossza során a PHARMAFLIGHT élettani laboratóriumában végeztük. A résztvevők nyilatkozatot írtak alá a hozzájárulásukról.

2.1. Hallgató adatok

A hallgatók demográfiai adatait az 1. táblázat mutatja. A résztvevő hallgatók mindegyike férfi volt, Class 1 repülő orvosi vizsgálatokon vett részt a jelentkezés előtt, nem voltak társbetegségeik.

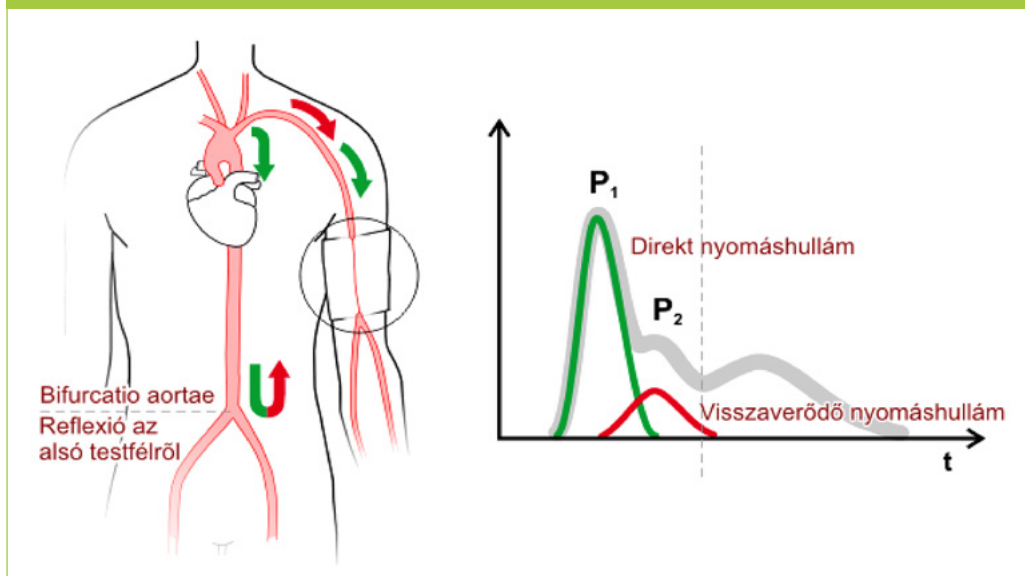
1. táblázat: A vizsgálatban részt vevő hallgatók demográfiai adatai (BMI - testtömeg-index)

N=12	szám vagy szöveg
Életkor (év)	30,47±5,39év
Férfi/Nő	12:0
BMI (kg/m ²)	24,99±6,98

2.2. A nyugalmi mérési protokoll és elemei

A nyugalmi mérések során a növendékek általános fizikai és mentális állapotát, fáradtság-szintjét vizsgáltuk. A mérés során olyan standardizált protokollt alkalmaztunk, amelynek elemei non-invazívak voltak. A mérések 15 perc hosszúak, nyugodt körülmények közt az erre kialakított helyiségben történtek, a szoba fény- és hő kontrollált volt. A hallgatók a mérés során hanyatt fekvé csukott szemmel relaxáltak. A cirkadián ritmus különbségének, illetve a napi aktivitás által okozott különbségek kizárására a vizsgált személyeket hétfőnként, a nap ugyanazon szakaszában, reggel 8 és 10 óra

1. ábra: Az Arteriograph működési elvének sémája. Az eszköz stop-flow módszerrel méri a felkaron a korai szisztolés hullám (P₁) és a reflektált szisztolés hullám (P₂) nyomásgörbéit (Horváth et al. 2010)



között mértük, a mérés előtt a fizikai aktivitás mellőzését kértük. A mérési folyamatok indítása előtt minden esetben legalább 3 perces csukott szemű relaxációra kértük a hallgatókat.

A hallgatóknak heti szinten tartottunk konzultációkat, ahol ismertettük velük eredményeiket, a heti oktatási tervüket. Ugyanakkor a résztvevőknek folyamatosan lehetőséget biztosítottunk a kommunikációra, bármikor kereshették kollégáinkat a képzési időszak alatt.

2.3. A keringési rendszer vizsgálata

A nyugalmi mérés során a keringési rendszer általános állapotának felmérésére Arteriograph-ot (TensioMed Kft., Magyarország) használtunk. Az Arteriograph oszcillometriás elven működik, invazív mérőeszközök által validálásra került (Baulman et al., 2008, Horváth et al., 2010). Az Arteriograph elemzi a bal felkaron elhelyezkedő mandzsetta által, a felkaron regisztrált pulzushullámokat, méri a szisztolés hullám és a reflektált szisztolés hullám nyomásgörbéit (Horváth et al., 2010) (1. ábra). A reflektált hullám a periféri-

áról, úgy tekinthetjük, az aorta bifurkációtól érkezik. Ennek a visszavert hullámnak az ismeretében többek között meghatározhatjuk a pulzushullám terjedési sebességet (PWVao), az augmentációs indexet (AIX), valamint a diasztolés területi indexet (DAI). A mérés során ezen kívül tradicionális vérnyomás (szisztolés és diasztolés), illetve pulzus adatokat is kapunk (Horváth et al., 2010) (1. ábra).

2.4. A központi idegrendszer vizsgálata

A mérés során szárazelektrodás EEG vizsgálatot végeztünk. A 6 perc alatt két 3-perces blokkban vizsgáltuk az agyhullámokat. A mérésekhez Muse fejpántot (SCR_014418) használtunk. A Muse egy kompakt, kutatások (Cannard – Wahbeh – Delorme, 2021) alapján validált mérőeszköz. Az adatok minősége az orvosi változatokhoz képest alacsonyabb lehet, azonban nem diagnosztikai eszközként, használata alátámasztott. Előnye, hogy hordozható, könnyen használható, segítségével gyors vizsgálatok végezhetők, alkalmazásának körülményei széles körűek, kevésbé meghatározottak (Krigolson et al., 2021).

Az agykérgi neuronok aktivitása elektromos feszültség-ingadozásokat okoz, az EEG hullámok ennek a több millió neuronnak egyidejű tevékenységéből adódnak. A különböző oszcillációkat frekvenciájuk alapján osztályozhatjuk. A nyugalmi méréseink során elsősorban az alfa-hullámok megjelenésére koncentrálnunk, ezek fizikailag kényelmes, mentálisan nyugodt, relaxált állapothoz köthetők, elsősorban lehunyt szemek mellett jelennek meg. Az alfa-aktivitásnak fontos szerepe van az emberi funkciók működésében: az optimális kognitív és pszichomotoros teljesítmény növeli, míg a rossz teljesítmény és a fáradtság csökkenti az alfa-hullámok amplitúdóját (Bazanov, 2012, in Kvaszingerné Pratner – Emri, 2018).

2.5. A perifériás idegrendszer állapotának meghatározása

A nyugalmi mérés során három-elvezetési EKG-t alkalmaztunk, amelynek mérési pontossága 1 kHz, elektródáit a végtagokon helyeztük el. A mérés pontosságának ellenőrzése miatt a mellkasra helyezett Polar H10-es (Polar Electro, Finnország) övekkel szintén rögzítettük az R csúcsok közt eltelt időt, a nyers adatok feldolgozására a szabad hozzáférésű Kubios szoftvert használtuk (Tarvainen et al., 2014).

Fizikai megterhelés, betegség, illetve stressz hatására változások mennek végbe a kardiovaszkuláris rendszerben. Ezeknek a szabályozásában az autonóm idegrendszernek van szerepe (Yugar et al., 2023). A szívbeidegzésében szintén az autonóm idegrendszer vesz részt, szimpatikus stimuláció hatására a szívritmus, valamint az összehúzódások intenzitása növekszik, ezzel szemben paraszimpatikus stimuláció hatására ezek csökkennek (Fagard et al., 1992). A szívfrekvencia variabilitásának (HRV) vizsgálatával tehát betekintést nyerhetünk a perifériás idegrendszer állapotába (Malik et al., 1996; Fagard et al. 1992); megfigyelhetjük a szimpatikus és a paraszimpatikus rendszer működését, egyensúlyát; illetve a HRV szintén megbízható mutatója lehet különböző fiziológiai faktoroknak, amelyek modulálják a normál szívritmust (Archary

et al., 2006). A HRV ismert kardiovaszkuláris rizikó marker, illetve prediktor lehet neurológiai rendellenességek prognózisában is (Cygankiewicz – Zareba, 2013).

A HRV elemzés során mind az idő-, frekvencia tartomány, mind a nemlineáris Poincaré plot paraméterek elemzését elvégeztük.

2.6. A szöveti oxigenizáció vizsgálata

A nyugalmi vizsgálat részét képezi a vázizomzat kapillarizációjának, illetve a kapillárisban áramló vér oxigénszállító képességének vizsgálata is. Erre a célra, az izom, illetve a szöveti oxigenizáció mérésére, közel infravörös spektroszkópián (Near-Infrared Spectroscopy (NIRS)) alapuló, klinikailag validált (Crum et al., 2017) eszközt, a Moxxy Muscle Oxygen Monitort használtunk.

A Moxxy 680-800 nm hullámhosszú fényt használnál, négyrétegű modellt alkalmaz (epidermis, dermisz, hipodermisz, izomréteg). Ennek lényege, hogy a kibocsájtott fény különböző sebességgel halad át, illetve verődik vissza a különböző szöveti rétegekből, így a terjedési sebesség, valamint a visszaverődés mértéke tud számunkra információt szolgáltatni. A Moxxy négyféle hullámhosszt használ egy mérés során, a visszaérkező fény olvasása 0,5 Hz-el történik (Feldman et al., 2019). Másik előnye az eszköz által használt hullámhossztartománynak, hogy lehetővé teszi az oxigént kötő (oxigenizált), illetve az oxigént nem kötő (dezoxigenizált) hemoglobinnal megkülönböztetését. A Moxxy tehát lehetővé teszi a vázizomzat kapillárisaiban történő oxigén-szaturáció követését. A mérés során százalékos számítást alkalmazunk (Grassi – Quaresima, 2016).

3. EREDMÉNYEK

A méréseinken alapuló teljesítmény- és terhelhetőség optimalizálás eredményeként minden hallgató esetén a képzési idő 18 hónap volt. Valamennyi pilóta továbbra is a rendőrség kötelékén belül dolgozik. Ez tekinthető a legfőbb eredménynek. Amennyiben egyének szintjén szeretnénk értelmezni a hétről-hétre történő változásokat, rendkívül hosszú ismertetés szü-

2. táblázat: Az Arteriográf által mért paraméterek a képzés elején és végén.
(Sys- szisztolés vérnyomás; Dias- diasztolés vérnyomás)

Paraméter	KE	KU	p érték
Sys (Hgmm)	133,38 ± 22,15	126,48 ± 20,22	<0,001
Dias (Hgmm)	76,95 ± 14,37	75,4 ± 12,7	<0,001
Pulzus (bpm)	76,95 ± 14,37	72,53 ± 13,65	<0,05

3. táblázat: A szárazelektrodás EEG által mért alfa hullámok százalékos aránya a képzés elején és végén

Paraméter	KE	KU	p érték
Alfa hullám arány (%)	14,51 ± 2,79	14,56 ± 2,39	n.s.

4. táblázat: HRV eredmények. (p. max- p. min - maximális-minimális pulzuskülönbség, pNN50 - az 50 ms-nál távolabbi ütések aránya)

Paraméter	KE	KU	p érték
p. max- p. min (bpm)	18,78 ± 9,2	15,5 ± 9,01	<0,05
pNN50 (%)	7,33 ± 6,76	11,17 ± 5,24	<0,05

letne. A kezelhetőség érdekében megpróbáltuk a képzés elején (KE), az első mérés során kapott eredményeket, illetve a képzés végén (KU), az utolsó mérés során kapott eredményeket összehasonlítani.

3.1. A keringési rendszer állapotában történt változások

A szisztolés és diasztolés vérnyomás adatok, a nyugalmi pulzus adatok enyhe javulást mutattak. A vérnyomás adatok csökkentek, mint ahogy csökkent a pulzus is az oktatás végére. (2. táblázat).

A szisztolés és diasztolés vérnyomás adatok, a nyugalmi pulzus adatok szignifikáns javulást mutattak a képzés végén. Az AIX, PWVao, DAI értékek nem mutattak szignifikáns javulást, azonban egyének szintjén javuló tendenciát jeleztek a rendszeres teljesítményoptimalizáció eredményeképp.

3.2. A központi idegrendszer állapotában történt változások

A képzés teljes hossza során jelentős figyelmet szenteltünk az alfa-hullámok szinten tartására. A képzés végére a mért értékek nem mutattak ugyan szignifikáns javulást, azonban a nagy oktatási terhelés ellenére sem jeleztek csökkenő tendenciát, a rendszeres teljesítményoptimalizáció eredményeképp (3. táblázat).

3.3. A perifériás idegrendszer állapotában történt változások

A perifériás idegrendszer állapotában történt, szignifikáns változásokat a 4. táblázat foglalja össze.

A képzés végére csökkentek a minimum, átlag- és maximum pulzusértékek, mint ahogy csökkent a maximális-minimális pulzuskülön-

5. táblázat: NIRS eredmények. (SmO_2 min - minimális izom oxigenizációs szint, SmO_2 max - maximális izom oxigenizációs szint)

Paraméter	KE	KU	p érték
SmO_2 min (%)	42.6±12.60	54.8±14.32	<0.01
SmO_2 max (%)	98±20.51	90.1±14.33	<0.01

ség is. A változások a klinikai szignifikancia mértékét csupán a maximális-minimális pulzuskülönbségnél érték el. Az Stda és Stdb eredmények nem mutattak szignifikáns javulást. Egyének szintjén ugyan javuló tendenciát mutatnak az adatok. Fontos kiemelni, hogy a 12 résztvevő mindegyikénél növekvő szimpatikus túlsúly volt mérhető a képzés végén. A rehabilitáció eredményeként a pNN50 és LF/HF értékek is javuló tendenciát mutattak, a pNN50 eredmények elérték a klinikai szignifikancia szintjét. A hallgatók autonóm funkciója egyének szintjén pozitív irányba változott, ez a változás azért is fontos, mert a KE is viszonylag jó autonóm idegrendszeri státuszt mutattak.

3.4. A szöveti oxigenizációban történt változások

A képzés végére sem a tHB sem a SmO_2 nem mutatott szignifikáns javulást. Egyének szintjén azonban az összes mért SmO_2 szint javuló tendenciát mutat (5. táblázat).

A minimális izom oxigenizációs szint növekedett és a maximális izom oxigenizációs szint csökkent, mindkét változás elérte a klinikai szignifikancia szintjét.

4. MEGBESZÉLÉS

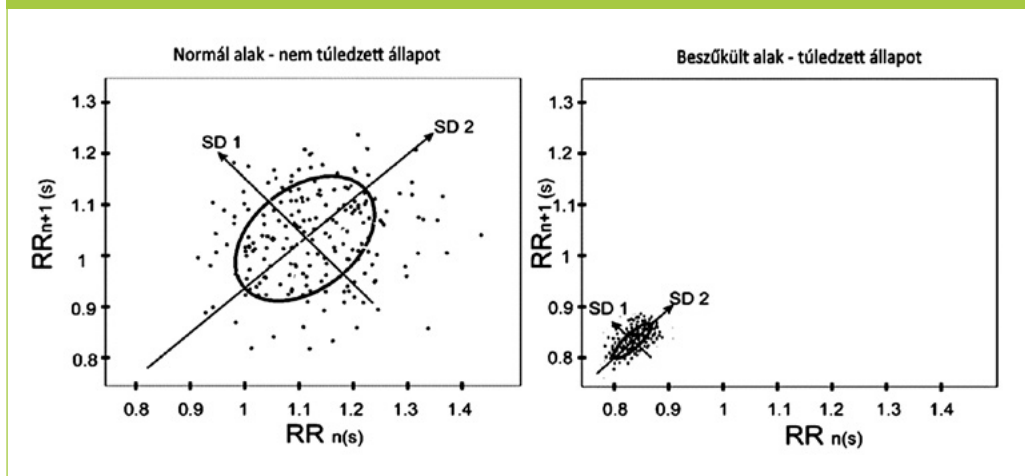
A kutatásunk során a Debreceni Egyetem Repülőmérnöki Kihelyezett Tanszékeként szoros együttműködésben a Debreceni Egyetem Műszaki Kar Légi- és Közúti Járművek Tanszékével egy olyan mérési módszertant és protokollt szerettünk volna kialakítani, amely lehetővé teszi a helikopterpilóta-képzésben résztvevők oktatásának intenzívebbé tételét. A már meglévő és jól működő repülőorvosi rendszer mel-

lett létrehozottunk egy objektív mérési adatokon alapuló protokollt, amely a lehető legátfogóbb képet adva képes segíteni a képzési programban résztvevők terhelhetőségét, teljesítményét. Ezzel párhuzamosan a képzés során heti szinten változtattuk a résztvevőkre nehezedő oktatási terheket. A mérési módszertanokat úgy válogattuk össze, hogy egyének szintjén átfogó képet alkothassunk az élettani állapotokról, az abban bekövetkező változásokról.

Szociológiai, pszichológiai megoldások már léteznek a pilóták képességeinek mérésére, minősítésére, de ezek elsősorban a kiválasztásban játszanak szerepet (Breuer et al 2023, Bartram 2018). Az általunk kidolgozott módszertan a hallgatók képzésben tartására fókuszált, ehhez olyan élettani mutatókat mértünk, amelyek kívül esnek a pszichológia területén, és amelyeket a résztvevő személyek nem képesek tudatosan befolyásolni.

A szisztolés és diasztolés vérnyomás adatok, a nyugalmi pulzus adatok enyhe javulást mutattak. A vérnyomásértékek csökkentek, mint ahogy csökkent a pulzus is a képzés végére. Az AIX, PWVao, DAI értékek nem mutattak szignifikáns javulást, azonban egyének szintjén javuló tendenciát jeleztek. A keringési rendszerben mért változások elsősorban a hallgatóknak egyénre szabott edzésprogramok kialakításának köszönhető. Az edzésprogramok tervezésekor figyelembe vettük a hallgatók egyéni igényeit és az adott heti oktatási rendjüket is. A programot minden esetben a nyers adatokra támaszkodva, a hallgatókkal szorosan kommunikálva állítottuk össze, és heti szinten változtattuk. A szemeszterek kezdetén a hallgatók oktatáson vettek részt, ahol részletes tájékoztatást kaptak alap élettani állapotokról, valamint szemléltettük a mérési tervet is.

2. ábra: A Poincaré plot alakjának változása túlterhelés hatására. A túlterheltség beszűkült mutatókkal, csökkent RR változatossággal jár együtt. (SD2= stda; SD1= stdb; RR az ütések közt eltelt idő) (Mourot et al. 2011)



Egyes hallgatóknál nem mértünk változást a kardiovaszkuláris rizikót jelző értékben. Ezt a magas testtömeg indexszel magyarázhatjuk (Khan et al 2018). Ezek a hallgatók az eleve emelkedett BMI értékükből keveset vesztek a képzés során. Erre azért is figyeltünk, hogy a fogyás ne okozzon teljesítménycsökkenést a nagy terheléssel járó képzés miatt (Degoutte et al. 2006). Ugyanakkor szerettük volna, ha az elméleti képzés mellett erős hangsúly van a fizikális fejlesztésen is. Több tanulmány igazolta, hogy a helikopterpilóták esetén a nyak-, illetve gerinc melletti izmok erősítése jó hatással van a hosszú távú teljesítményükre (Murray et al. 2017).

A sportban, illetve nagy terheléssel járó munkaterületeken a regeneráció optimalizálásához szükség van a megfelelő monitorozási módszerek kialakítására, az alul-, illetve a túlzott terheltség elkerülése érdekében. A rutinban használt a módszerek vagy túl drágák, vagy túl komplikáltak a rendszeres használathoz. A szívfrekvencia variabilitás egyszerű eszközök segítségével mérhető, nem invazív mérési módszertan. Amiatt választottuk ezt a hallgatók állapotának követésére, mert kifejezi a jelentős megterhelés utáni főbb szabályzó folyamatokat (Buchheit et al. 2012, Hottenrott et al. 2012).

Egészséges embereknél általánosságban elmondható, hogy stressz hatására autonóm aktivációra következtethetünk az emelkedő LF/HF arányból. Rekreációs biciklizők vizsgálatai során a terhelés növekedésével az LF/HF arány nőtt, ami a szimpatikus hatás növekedésére és a paraszimpatikus hatás csökkenésére utal (Hottenrott et al. 2006). Az eredmények szerint azoknál az egyénknél, akik jobban bírják a terhelést szimpatikus predominancia tapasztalható. A kutatás eredményei alapján, a Poincaré plot alakjából különbség tehető a túlerőlt és a normális állapot között, a beszűkült stda/stdb értékkel rendelkező képet a túlerőlt állapot mutatja (Mourot et al. 2004) (2. ábra).

Ezekkel az eredményekkel párhuzamba állíthatók a képzés során általunk is tapasztalt csökkent HRV mutatók. Az stda és stdb érték csökkenése a csökkenő vagus aktivitás jele, amely globális autonóm funkció romlást eredményez (Hedelin et al. 2000), azaz jelentős, növekvő fáradtság mérhető ezekben az esetekben. Ezt elkerülendő, csökkent HRV adatok esetén változtattunk a hallgatók heti beosztásán, csökkentettük az oktatási terhelésüket.

A szívfrekvencia méréseink eredményei alapján kijelenthetjük, hogy a módszer egy költség-

hatékony lehetőséget jelent a fáradtság miatt a kardiovaszkuláris és autonóm modulációban jelentkező működési zavarok azonosítására. Rendszeres használata pedig lehetővé teszi a napi szintű állapotfelmérést és terheléskövetést, így alkalmas a túlterheltség felismerésére és csökkentésére. Azonban további eredményekre van szükség a jellemző túlterhelési profilok, járulékos képzési nehezítettségek, illetve az esetleges betegségek által okozott HRV mutatókban tapasztalható eltérések pontosabb azonosítása érdekében. Hosszú távú kutatási célunk a vizsgált populáció számbéli és minőségébéli szélesítése.

A szárazelektrodás EEG szenzor használatának a célja az volt, hogy kiderítsük a nyugalmi agyhullám paraméterek jelentőségét a kognitív funkciókban. Irodalmi áttekintésünk során azt találtuk, hogy az alpha frekvencia-tartományba eső oszcilláció jelentős szerepet bír, a legújabb kutatások szerint gátló és információszűrő funkciókat lát el (Klimesch et al. 2007). A neuronok folyamatos aktivitása révén a rögzített jel amplitúdója csökken. Ebben az állapotban az információfeldolgozás gyorsabb és pontosabb (Ergenoglu et al. 2004; Romei et al. 2010; Worden et al. 2000). Mindeközben fellépő neuron szinkronizáció feltehetőleg azon területek munkáját gátolja, amelyekre a feladat során nincs szükség. Az előzőleg említett kutatások alapján az alanyok és tesztek között is megjósolható a várható teljesítmény. Ennek alapján a kapott eredmények, amely szerint a képzés során nem tapasztaltunk jelentős változást az alfa hullám aktivitásban, azt jelzik, hogy a képzés kognitív terhelése hosszútávon fenntartható volt a résztvevők számára.

A szintén alkalmazott NIRS technológiát újdonsága miatt sok kérdés övezi, elsősorban a használt eszközök megbízhatóságával kapcsolatban. A NIRS technológiában megvan az a potenciál, hogy egyének szintjén objektíven mérhetővé és értelmezhetővé teszi a terhelésre adott fizikális válaszreakciókat (Ryan et al 2014), azonban a perifériás fáradás objektív mérése nehezen kivitelezhető (Denis et al 2011). Eredményeink és az irodalmi adatok alapján a jövőben az NIRS technológia hasz-

nálata segíthet a teljes munkaterhelés minősítésében, kiemelten fontos lehet ez az oktatás területén és fizikai rehabilitáció során is.

A jelenleg ismertetett eredmények közül a legfontosabb, hogy a teljesítmény monitorozási program eredményeként a helikopterpilóta-képzésben résztvevő hallgatók az előzetesen 36 hónapra tervezett képzést mindössze 18 hónap alatt végezték el. Oktatásuk során a teljes elméleti és gyakorlati anyagot magukévá tették, közben javultak a terhelhetőséget jellemző élettani paramétereik.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Acharya, U. Rajendra – Joseph, Paul – Kannathal, Natarajan – Lim, Choo Min – Suri, Jasjit (2006): Heart rate variability: a review. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 44:12, 1031 – 1051. DOI: <https://doi.org/d3z2qx>
2. Bartram D. (2018) Aptitude testing and selection in aviation R.A. Telfer (Ed.), *Aviation instruction and training*, Routledge, New York, NY DOI: <https://doi.org/mss3>
3. Basar, Erol – Basar-Eroğlu, Canan – Karakas, Sirel – Schürmann, Martin (1999): Are cognitive processes manifested in event-related gamma, alpha, theta and delta oscillations in the EEG? *Neuroscience Letters* 259, 165 – 168. PMID: 10025584 DOI: <https://doi.org/c6pp6m>
4. Baulmann, Johannes – Schillings, Ulrich – Rickert, Susanna – Uen, Sakir – Düsing, Rainer – Miklos Illyes – Attila Cziraki – Nickering, Georg – Mengden, Thomas (2008): A new oscillometric method for assessment of arterial stiffness: comparison with tonometric and piezo-electronic methods. *Journal of Hypertension* 26:3, 523 – 528. PMID: 18300864 DOI: <https://doi.org/d4d9pj>
5. Bazanova, Olga (2012): Comments for Current Interpretation EEG Alpha Activity: A Review and Analysis. *Journal of Behavioral and Brain Science* 2:2, 239 – 248. DOI: <https://doi.org/gpg7t8>
6. Breuer, Sonja – Ortner Tuulia M. – Gruber Freya M. – Hofstetter Daniel – Scherndl Thomas (2023) Aviation and personality:

- Do measures of personality predict pilot training success? Updated meta-analyses, Personality and Individual Differences, Volume 202, 2023, 111918, ISSN 0191-8869, DOI: <https://doi.org/ms78>
7. Buchheit M, Simpson MB, Al Haddad H, Bourdon PC, Mendez-Villanueva A. Monitoring changes in physical performance with heart rate measures in young soccer players. Eur J Appl Physiol. 2012 Feb;112(2):711-723. Epub 2011 Jun 9. PMID: 21656232. DOI: <https://doi.org/dq6x4b>
8. Cannard, Cédric – Wahbeh, Helané – Delorme, Arnaud (2021): Validating the wearable MUSE headset for EEG spectral analysis and Frontal Alpha Asymmetry, 2021 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine (BIBM), 2021 december 9-12, Houston, TX, USA, 3603 – 3610. o. DOI: <https://doi.org/ms79>
9. Carretta, T. R., Teachout, M. S., Ree, M. J., Barto, E. L., King, R. E., & Michaels, C. F. (2014). Consistency of the relations of cognitive ability and personality traits to pilot training performance. The International Journal of Aviation Psychology, 24(4), 247–264. DOI: <https://doi.org/ggxvvs>
10. Crum, E. M. – O'Connor W. J. – Van Loo, L. – Valckx, M. – Stannard, S. R. (2017): Validity and reliability of the Moxy oxygen monitor during incremental cycling exercise. European Journal of Sport Sciences 17:8, 1037 – 1043. DOI: <https://doi.org/ghg9pj>
11. Cygankiewicz, Iwona – Zabera, Wojciech (2013): Heart rate variability. in: Handbook of Clinical Neurology 117, 379 – 393. PMID: 24095141 DOI: <https://doi.org/gq9fbg>
12. Degoutte F, Jouanel P, Bègue RJ, Colombier M, Lac G, Pequignot JM, Filaire E. Food restriction, performance, biochemical, psychological, and endocrine changes in judo athletes. Int J Sports Med. 2006 Jan;27(1):9-18. PMID: 16388436. DOI: <https://doi.org/fr7pdj>
13. Denis R, Bringard A, Perrey S. Vastus lateralis oxygenation dynamics during maximal fatiguing concentric and eccentric isokinetic muscle actions. J Electromyogr Kinesiol. 2011 Apr;21(2): 276-282. Epub 2011 Jan 20. PMID: 21256047. DOI: <https://doi.org/d7n5r8>
14. Ergenoglu T, Demiralp T, Bayraktaroglu Z, Ergen M, Beydagi H, Uresin Y. Alpha rhythm of the EEG modulates visual detection performance in humans. Brain Res Cogn Brain Res. 2004 Aug;20(3):376-83. PMID: 15268915. DOI: <https://doi.org/d2srw3>
15. E. Evans (2019) How do I become a commercial airline pilot? Pilot career news URL: <https://www.pilotcareernews.com/how-to-be-a-pilot/>
16. Fagard, Robert H. (1992): Impact of different sports and training on cardiac structure and function. Cardiology Clinics 10:2, 241 – 256. PMID: 1576614. DOI: <https://doi.org/ms8c>
17. Feldmann A, Schmitz R W, Erlacher D, Near-infrared spectroscopy-derived muscle oxygen saturation on a 0% to 100% scale: reliability and validity of the Moxy Monitor J. Biomed. Opt. 24(11) 115001 (18 November 2019) DOI: <https://doi.org/gndnf4>
18. D. Gradwell, D. Rainford (Eds.), Ernsting's aviation medicine, Hodder Arnold, London, UK (2006)
19. Hedelin R, Kenttä G, Wiklund U, Bjerle P, Henriksson-Larsén K. Short-term overtraining: effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability. Med Sci Sports Exerc. 2000 Aug;32(8):1480-1484. PMID: 10949015. DOI: <https://doi.org/c3789n>
20. Horváth Iván G. – Németh Ádám – Lenkey Zsófia – Nicola Alessandri – Fabrizio Tufano – Kis Pál – Gaszner Balázs – Cziráki Attila (2010): Invasive validation of a new oscillometric device (Arteriograph) for measuring augmentation index, central blood pressure and aortic pulse wave velocity. Journal of Hypertension 28:10, 2068 – 2075. PMID: 20651604. DOI: <https://doi.org/fnm9zz>
21. Hottenrott K, Ludyga S, Schulze S. Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners. J Sports Sci Med. 2012 Sep 1;11(3):483-488. PMID: 24149357; PMCID: PMC3737930.
22. Hottenrott K, Hoos O, Esperer HD. Herzfrequenzvariabilität und Sport [Heart

- rate variability and physical exercise. Current status]. Herz. 2006 Sep;31(6):544-552. German. PMID: 17036185. DOI: <https://doi.org/c2c2td>
23. ICAO ASSEMBLY 40th session: Addressing the shortage of pilots and aviation professionals – a global approach to a global problem, 2019
24. https://www.icao.int/Meetings/a40/Documents/WP/wp_239_en.pdf
25. Khan SS, Ning H, Wilkins JT, Allen N, Carnethon M, Berry JD, Sweis RN, Lloyd-Jones DM. Association of Body Mass Index With Lifetime Risk of Cardiovascular Disease and Compression of Morbidity. JAMA Cardiol. 2018 Apr 1;3(4):280-287. PMID: 29490333; PMCID: PMC5875319. DOI: <https://doi.org/fvbk>
26. Krigolson, Olave E.- Hammerstorm, Mathew R. – Abimbola, Wande – Trska, Robert – Wright, Bruce W. – Hecker, Kent G. – Binsted, Gordon (2021): Using Muse: Rapid Mobile Assessment of Brain Preformance. Frontiers in Neuroscience 15. DOI: <https://doi.org/gnkw88>
27. Kvaszingerné Prantner, Csilla – Emri, Zsuzsanna (2018): Hogyan támogatható a tanulás vizsgálat Emotiv EPOC EEG eszközzel?, “A digitális átállás a tanulást élménnyé teszi” (Agria Média 2017 – XII. Információtechnikai és Oktatástechnológiai Konferencia és Kiállítás ICI-15 Nemzetközi Informatikai Konferencia Eger, 2017. október 11-13.), Eger, 157 – 165. o. DOI: <https://doi.org/ms8d>
28. Malik, Marek – Bigger, J. Thomas – Camm, A. John – Kleiger, Robert E. – Malliani, Alberto – Moss, Arthur J. – Schwartz, Peter J. (1996): Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. European Heart Journal 17:3, 354 – 381. PMID: 8737210. DOI: <https://doi.org/b7sh>
29. Mourot L, Bouhaddi M, Perrey S, Cappelle S, Henriët MT, Wolf JP, Rouillon JD, Regnard J. Decrease in heart rate variability with overtraining: assessment by the Poincaré plot analysis. Clin Physiol Funct Imaging. 2004 Jan;24(1):10-18. PMID: 14717743. DOI: <https://doi.org/fdr3xq>
30. Murray M, Lange B, Nørnberg BR, Sogaard K, Sjøgaard G. Self-administered physical exercise training as treatment of neck and shoulder pain among military helicopter pilots and crew: a randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. 2017 Apr 7;18(1):147. PMID: 28388892; PMCID: PMC5383986. DOI: <https://doi.org/f93sfm>
31. Reference Values for Arterial Stiffness' Collaboration. (2010): Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values'. European Heart Journal 31:19, 2338 – 2350. PMID: 20530030 DOI: <https://doi.org/dzhcfff>
32. Romei, Vincenzo & Gross, Joachim & Thut, Gregor. (2010). On the Role of Prestimulus Alpha Rhythms over Occipito-Parietal Areas in Visual Input Regulation: Correlation or Causation?. The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience. 30. 8692-7. DOI: <https://doi.org/dg279j>
33. Ring, Margareta – Eriksson, Maria Jolanta – Zierath, Juleen Rae – Caidahl, Kenneth (2014): Arterial stiffness estimation in healthy subjects: a validation of oscillometric (Arteriograph) and tonometric (SphygmoCor) techniques. Hypertension Research, 37, 999 – 1007. PMID: 25056681. DOI: <https://doi.org/f25kgw>
34. Ryan TE, Brophy P, Lin CT, Hickner RC, Neuffer PD. Assessment of in vivo skeletal muscle mitochondrial respiratory capacity in humans by near-infrared spectroscopy: a comparison with in situ measurements. J Physiol. 2014 Aug 1;592(15):3231-3241. Epub 2014 Jun 20. PMID: 24951618; PMCID: PMC4146372. DOI: <https://doi.org/f6dm5s>
35. Szűcs B (2021): Non-invazív terhelésélettani módszerek alkalmazhatósága krónikus obstruktív tüdőbetegek állapotfelmérésében, légzésrehabilitációjában. Doktori értekezés. Semmelweis Egyetem Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola, Budapest, 2021.
36. Tarvainen MP, Niskanen J-P, Lipponen JA, Ranta-aho PO, and Karjalainen PA. Kubios

HRV – Heart rate variability analysis software. Comp Meth Programs Biomed, 113(1):210-220, 2014.

37. Toldi József – Varga Csaba (2020): Élettani gyakorlatok. Szegedi Tudományegyetem, Élettani, Szervezettani és Idegtudományi Tanszék URL: <https://eta.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/2555>
38. Worden MS, Foxe JJ, Wang N, Simpson GV. Anticipatory biasing of visuospatial attention indexed by retinotopically specific alpha-band electroencephalography increases over occipital cortex. The Journal of Neuroscience : the Official Journal of the Society for Neuroscience. 2000 Mar;20(6):RC63. PMID: 10704517; PMCID: PMC6772495. DOI: <https://doi.org/gf9gggq>
39. Yugar LBT, Yugar-Toledo JC, Dinamarco N, Sedenho-Prado LG, Moreno BVD, Rubio TA, Fattori A, Rodrigues B, Vilela-Martin JF, Moreno H. The Role of Heart Rate Variability (HRV) in Different Hypertensive Syndromes. Diagnostics (Basel). 2023 Feb 19;13(4):785. PMID: 36832273; PMCID: PMC9955360. DOI: <https://doi.org/ms8g>



Objective measurements of load-ability and performance optimisation during helicopter pilot training

Keywords: helicopter, pilot training, performance optimisation, physiology

In this article we present the optimisation of helicopter pilot training based on physiological, physiological measurements. The training period for trainees joining the Air Police of the Emergency Police Service has been reduced from 36 months to 18 months using our methodology. In the process, the level of knowledge and expectations has not been reduced.



Optimierung der Belastbarkeit und der Leistungsfähigkeit bei der Ausbildung von Hubschrauberpiloten auf Grund von objektiven Messungen

Schlüsselwörter: Hubschrauber, Pilotenausbildung, Physiologie

In unserem Artikel stellen wir die Optimierung der Hubschrauberpilotausbildung anhand physiologischer Messungen vor. Mit Hilfe unserer Methodik konnte die Ausbildungszeit von Studenten, die sich für den Luftpolizeidienst der Bereitschaftspolizei bewerben, von 36 Monaten auf 18 Monate verkürzt werden. Dabei wurde das Niveau der Kenntnisse und der Erwartungen nicht vermindert.

E számunk lektorai

Dr. Henézi Diána ■ Dr. Kormányos László ■ Dr. Pauer Gábor
Dr. Selymes Péter ■ Tóthné Temesi Kinga

Magyarok a pályán – a MÁV-START szerepe a nemzetközi személyszállításban

A MÁV-START 2022-re új nemzetközi ajánlati struktúrát alakított ki. Ennek fő eleme a START Europa ajánlat, amely 15 országba teszi lehetővé a közvetlen nemzetközi menetjegyváltást nem csak Budapest-től, hanem az összes nemzetközi indulási állomásként meghatározott magyar állomástól.

Kulcsszavak: közlekedés, vasút, nemzetközi, vonatjegy, MÁV-START, START Europa, ajánlat, online, innováció, kontingentált

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.3.2>

Hegyi Zsolt – Haragos Pál

MÁV-START Zrt.

e-mail: hegyi.zsolt@mav-start.hu, haragos.pal@mav-start.hu

1. BEVEZETÉS

A MÁV-START nemzetközi értékesítési és díjszabási rendszerének megújítása 2020-ban a START Ausztria kedvezmény bevezetésével kezdődött, és 2022-re a 15 országra kiterjesztett START Europa ajánlattal és az online jegyértékesítési funkcionalitással teljesedett ki. A JÉ értékesítési rendszer új funkcióinak felhasználásával létrejött innovatív üzleti ajánlatrendszer alapvetően változtatta meg a nemzetközi vasúti értékesítés szerkezetét, összetételét és piacszemléletét, teret engedve az adatvezérelt, a piaci igények változására dinamikusan reagálni képes digitális megoldásoknak.

2. START EUROPA AJÁNLATCSALÁD

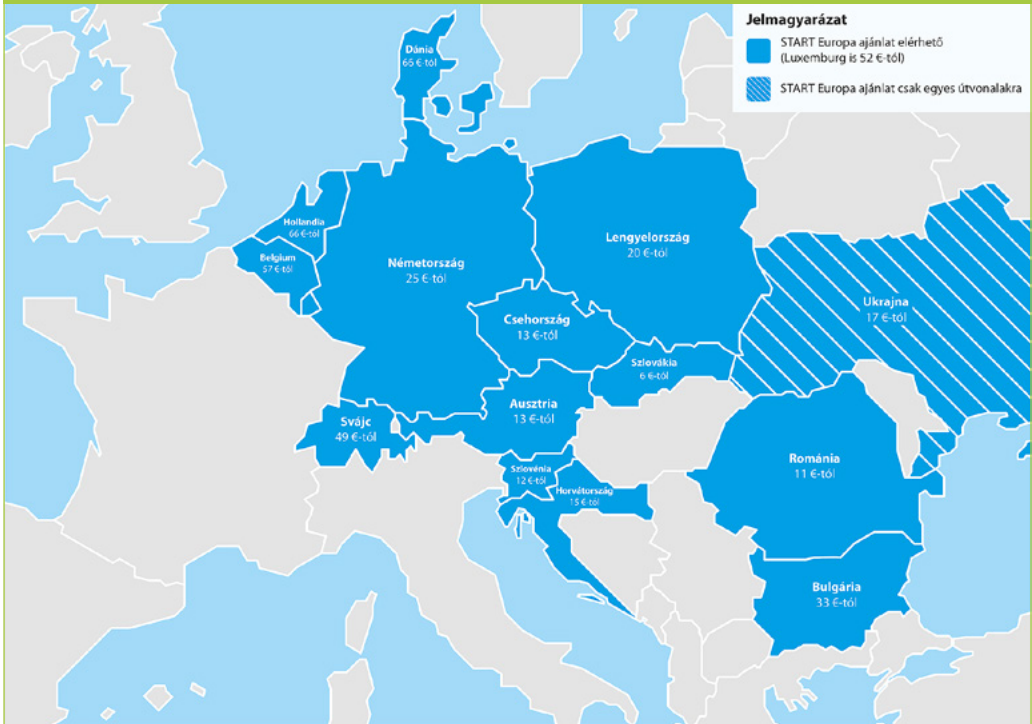
A magyar vasúti személyszállítás fejlődésében a nemzetközi ajánlatrendszerben is paradigmaváltásra volt szükség. A hagyományos ajánlatrendszerek és célpontok helyett az új néző-

pont: Nyissuk ki a világot! – váljon elérhetővé Magyarország bármely pontjától Európa bármely pontja online menetrendi kereséssel és versenyképes vasúti jegyajánlattal.

A START Europa ajánlatcsalád kialakításával és folyamatos fejlesztésével egy Európa nagy részét átszövő díjszabási rendszer épül ki, folyamatosan bővítve az elérhető országok számát. Az elért eredmények igazolják, hogy a vasúti utazások száma nem csak új vasúti kapcsolatok kiépítésével, hanem a meglévő kapacitások kihasználásával, valamint az online menetrendi kínálat megjelenésével és az online megvásárolható jegyek bővítésével is növelhető.

Fontos tapasztalat, hogy a korábbi Budapest központú nemzetközi utazás kiterjeszthető az egész országra, emellett olyan célpontok is elérhetővé váltak vonattal, amelyekről korábban csak a repülő vagy autós utazásra gondoltak az utazást tervezők.

1. ábra: A START Europa ajánlattal elérhető országok



A START Europa vonathoz kötött, több ár-szintű, árszintenként meghatározott darabszámban elérhető nemzetközi ajánlat, amely lehetővé teszi az ajánlatban részes országok nemzetközi értékesítésbe bevont állomásai között a legkedvezőbb árú menetjegyek értékesítését a hagyományos papír alapú jegymédium mellett elektronikus formában is.

A START Europa távolság alapú, többlépcsős árazásával kiegyenlített árstruktúrát kínál az utasoknak. A kedvezmény mértéke a normál menetjegyekhez képest 20-80% között változik. Az árérzékeny utasok számára biztosítja az elővételi lehetőséget, illetve az adott napokon és vonatokon elérhető aktuális árak bemutatásával lehetővé teszi a vonatok között az ár szerinti választást is.

A START Europa ajánlat bevezetése módot ad az összetett nemzetközi ajánlatrendszer egyszerűsítésére, az árak harmonizálására, valamint

a partnervasutak közötti bevételrészesedések win-win alapú meghatározására. A vonatonkénti árazás és kontingentálás lehetővé teszi a kapacitások optimalizálását, az utasok számára vonzóbbá téve a kevésbé kihasznált vonatokat, illetve a kereslethez igazítva a csúcs- és völgyidőszakok eltérő kezelését. Az utasok számára vonzó ajánlattal a szolgáltatást nyújtó vasutak is nagyobb összbevételre számíthatnak. A versenyképes ajánlattal és a vasúti szolgáltatások megfelelő pozicionálásával [1] a vasúti utazás valós alternatívává válik a nemzetközi személyszállítási piacon.

A START Europa ajánlat az ágazati stratégiák figyelembevételével és élve az új nemzetközi szabványok adta lehetőségekkel, alkalmas a digitális nemzetközi jegyformátum és kódolás alkalmazására. Ez lehetővé teszi az utasok számára az „érintésmentes” jegyváltást és jegyellenőrzést, ami a COVID-19 járványhelyzetben az utasok számára kiemelkedően fontos szempont lett.

A START Europa ajánlathoz kapcsolódóan kialakításra került egy kibővített riportrendszer, amely a hagyományos értékesítési adatok mellett alkalmas összetettebb elemzések elvégzésére, a vonatonkénti értékesítés figyelemmel kísérésére. A fő KPI mutatószámok rendszeres generálása mellett az adatrendszer alkalmas a tranzakció szintű adatok vizsgálatára, a le-szűrt adatokból egyedi kimutatások, elemzések készíthetők az üzleti folyamat részleteinek vizsgálatához.

A JÉ értékesítési rendszer biztosítja a START Europa ajánlat technikai hátterét. A START Europa specifikációja alapján állították be az ajánlat jellemzőit, valamint az értékesítési, jegykiadási paramétereit.

3. A FEJLESZTÉS ELŐZMÉNYEI

3.1. Informatikai fejlesztés, a jegyértékesítés korszerűsítése a JÉ rendszerben

A vasúti jegyértékesítést megújító projekt tervezési és specifikációs fázisa 2011 végén indult el. Célul tűzte ki a MÁV teljes jegyértékesítésének korszerűsítését, egy szabvány alapú, mind a hazai, mind az EU jogszabályi kötelezettségeinek maradéktalanul megfelelni tudó informatikai rendszer kialakítását. A szoftver számos rendszerkapcsolattal rendelkezik, amelyek segítségével a jegyértékesítéshez kapcsolódó folyamatok hatékonyabbá váltak. Az utasok által elérhető szolgáltatások bővítése mellett a rendszer egyik fő célja a háttér-folyamatok támogatásának javítása. Az új technikai megoldás teljes bevezetésével megvalósult az elszámolási és a könyvelési folyamatok manuálisának megszűnése és a folyamatok racionalizálása.

A vasúttársaság JÉ értékesítési rendszere a megvalósítási fázis keretében 2015 júliusában indult útjára pilot jelleggel, technológiai újítást hozva a jegyértékesítés mellett a jegyellenőrzés folyamatába is. A belföldi pénztári menetjegy- és bérlet kiadás korszerűsítésén túl megteremtette az online ellenőrzés lehetőségét a jegyvizsgálók új eszközeivel. A JÉ értékesítési rendszer országos kiterjesztésére a gyakorlati tapasztalatok feldolgozása és elemzése után a

teljes eszközpark megújításával, a pénztárgépek és a jegyvizsgálói eszközök cseréjével 2016 első felében került sor.

A JÉ értékesítési rendszer lehetővé tette a vasúttársaság számára korszerű, az utasigényekhez jobban igazodó díjszabási ajánlatok bevezetését. A JÉ kezdettől fogva támogatja a korszerű fizetési módokat, a pénztárakban pedig egyszerűsödött a számlakiadás, valamint elektronikussá és akár otthonról is intézhetővé vált a jegyvásárlás.

A nemzetközi menetjegyek értékesítése 2018-ban kezdődött el a JÉ rendszerben a hagyományos ajánlatokkal. Az összes nemzetközi pénztár gépesítése 2019-re fejeződött be, ami alapfeltétele volt az ajánlatrendszer átalakításának.

2020 júliusa óta vásárolható nemzetközi menetjegy a MÁV mobil alkalmazással. Az utasok a mobiltelefonjukon vehetik meg a menetjegyüket. A MÁV mobil alkalmazásba letöltendő jegyeket mobiltelefonon lehet bemutatni, akár offline, azaz internetelérés nélkül is.

2020 decemberében megújult az internet kliens, az új Elvira rendszer. Útvonalkeresője, árazása, üzleti működési logikája lehetővé teszi a dinamikus bővítést új ajánlatokkal és más hazai szolgáltatók jegyeivel. Ez megnyitotta az utat az otthon nyomtatott nemzetközi menetjegyek alkalmazása előtt.

3.2. Üzleti, díjszabási háttér

A MÁV-Volán Csoporton belül a vasúti személyszállítást végző MÁV-START 2022. évi belföldi és nemzetközi forgalma 134,8 millió utasfő, 7.446 millió utaskm, és 85,8 milliárd Ft (szociálpolitikai menetdíj-támogatással). A fentiekből a magyar utazási szakaszra jutó nemzetközi teljesítmény 2,8 millió utasfő (2,0%), 0,28 millió utaskm és 15 milliárd Ft (17,4%) menetdíjbevétele.

A számok tükrében látható, hogy a nemzetközi személyszállításból származó menetdíjbevételek meghatározó részt képviselnek a társaság eredményében. A MÁV-START hosszú távú

célja, hogy a nemzetközi bevételek kiszámítható módon tartósan javítsák a társaság gazdaságkodását. Ezt különböző, az utasok számára vonzó árazású, a partnervasutakkal évtizedekkel ezelőtt közösen kialakított és azóta folyamatosan módosított két- és többoldalú kedvezményrendszer biztosítja.

2020-ig a nemzetközi vasúti forgalomban alkalmazott kedvezményrendszert a társadalmi-gazdasági rendszerváltást követően kialakított árazási struktúra, illetve az 1990-es években kialakított, az akkori technikai szinthez igazodó ajánlatok jellemezték. A gépi jegykiadás nemzetközi forgalomban 2016-tól vált széles körűvé a DNR, illetve a JÉ értékesítési rendszerek bevezetésével. A manuális jegykiadás teljes mértékben 2018-ban szűnt meg. Ezt követően 2019-től a nemzetközi pénztári jegykiadás egyésegesen a JÉ értékesítési rendszerből történik.

A 2010-es évek második felére a kialakult kedvezményrendszer összetetté, nehezen áttekinthetővé vált, a partnerek esetenként eltérő prioritása és érdekérvényesítése miatt az ajánlatok sok esetben nem illeszkedtek egymáshoz sem az árazásban, sem a felhasználási feltételekben, sem a bevételek felosztási rendszerében.

A korábbi nemzetközi utazási ajánlatok legnagyobb korlátai voltak:

- a legkedvezőbb árú vonatjegy csak a vonat útvonalán fekvő állomások között adható ki,
- a társadalmi-gazdasági rendszerváltást követően kialakított aszimmetrikus árazás (nyugat felé magasabb ár, kelet felé nagyobb kedvezmény) szempontjai még mindig erősen érződtek,
- a különféle ajánlatok nem voltak összhangban, az egyes árszintek közötti különbség nagy,
- a nemzetközi menetjegyeket nem lehetett rugalmasan, pénztártól vagy állomástól függetlenül kiadni.

A nemzetközi személyszállítás működési környezete a 2010-es évek során jelentősen átalakult:

- az új informatikai megoldások kifinomultabb árazási, értékesítési és jegy

megjelenítési módokat tettek lehetővé, amelyek a hagyományos jegytipusok jellemzőinek kombinálására is alkalmasak,

- az EU új elvárásokat fogalmazott meg a közösségi közlekedés – elsősorban a vasúti szolgáltatók – felé a jegyértékesítés liberalizációjáról és a teljes utazási lánc minél több tagjának egy jegyen történő lefedéséről, valamint a rendszerek átjárhatóságáról, ami az új utasjogi rendeletben (PRR 2021) is hangsúlyosan megjelenik a szolgáltatók kötelezettségei között [2], [3],
- a vasutak nemzetközi együttműködési szervezete az UIC átalakította működését, az angol nyelv elsődlegessé tételével felülvizsgálta, illetve korszerűsítette a vasutak együttműködésre vonatkozó szabványait,
- a korlátozott számban elérhető és legkedvezőbb árú nemzetközi menetjegy ajánlatok legtöbbjét kezelő Német Vasút (DB) bejelentette, hogy az 1990-es évek eleje óta működő EPA rendszert nem fejleszti tovább és 2019 decembere-től nem kívánja tovább nyújtani ezt a szolgáltatást a partnervasutaknak. Ennek következményeként Társaságunk sem tudta volna értékesíteni a legolcsóbbnak számító ajánlatait,
- A MÁV-START 2011-ben elindított internetes nemzetközi értékesítési csatornájának (i-ticket) korlátja, hogy a fejlesztésekor még nem álltak rendelkezésre az új szabványos elektronikus jegyformátumok (otthon nyomtatott és mobiljegy) és adatszere rendszerek, ezért az Interneten megváltott jegyet az utasnak a meghatározott 32 állomás egyikén speciális automatából a pénztárban használt jegypapírra kellett kinyomtatnia. Emiatt az elektronikus értékesítési csatorna részaránya 15% körül stabilizálódott. Áttörési lehetőséget csak új jegyformátumok alkalmazása adhatott,
- a manuális jegykiadás visszaszorításával egyidőben a MÁV Csoporton belül fejlesztett JÉ értékesítési rendszerben lehetővé vált az elektronikus jegykiadás

lehetőségeit kihasználó új funkciók specifikálása, amelyek a hagyományos mellett új jellemzőkkel bővíthették az ajánlatok feltételrendszerét.

3.3. Megoldási lehetőségek

A megváltozott külső szabályozási és technológiai környezetben a továbblépési lehetőségek:

- A. nincs fejlesztés, csak a magasabb árú szűkített ajánlati kört értékesítjük,
- B. csatlakozás más vasutak értékesítési rendszereihez (DB, ÖBB), az általuk kialakított ajánlatokkal,
- C. saját ajánlati rendszer kialakítása.

A JÉ értékesítési rendszer korábbi években megvalósult vasúti informatikai fejlesztéseinek adottságaira építve adódott a megoldás, hogy fenti lehetőségek közül a MÁV-START a harmadik opciót válassza, kihasználva a JÉ értékesítési rendszer továbbfejlesztési lehetőségeit.

3.4. Megfogalmazott elvárások

A környezeti kihívásokra válaszként meghatározott cél egy olyan nemzetközi ajánlati rendszer kialakítása volt, amely teljesíti az alábbi elvárásokat:

- alkalmas legyen a társasági stratégiában meghatározott, a nemzetközi forgalomra vonatkozó ár- és értékesítési politika megvalósítására,
- alkalmazásával a nemzetközi ajánlatok számossága csökkenjen, a feltételrendszer egyszerűbb és átláthatóbb legyen,
- egy menetjegy bárholonnan – bárhova kiadható legyen, ami biztosítja az utasok számára a teljes utazásra az utasjogi rendeletben megfogalmazott jogokat,
- a jegyárak több árszinthez kapcsolódjanak, mérsékelve az „árugrások” nagyságát,
- az utasokat ösztönözze az elővételi jegyvásárlásra,
- a menetjegy bárhol elérhető legyen, ne kötődjön a nagyobb vasútállomásokhoz,
- az árazási eljárásokkal alkalmas legyen az utasforgalom irányítására a kisebb kihasználtságú vonatok felé.

Az ajánlattól elvárt gazdasági hatások:

- a kedvező ár- és értékesítési struktúra növelje az utasszámot és emellett,
- a részes vasúttársaságok összebevétele is növekedjen.

4. MEGVALÓSÍTÁS

A START Europa ajánlatrendszer kialakítása a MÁV Csoporton belül, saját források felhasználásával a MÁV-START szakmai szervezeteinek és az értékesítési rendszer fejlesztését végző MÁV Szolgáltató Központ együttműködésével történt. Az Értékesítési Igazgatóság által megfogalmazott üzleti igények alapján szakértőkből álló munkacsoport specifikálta az ajánlatokat, az elvárásokhoz kapcsolódó részfolyamatokat, a dokumentumokat, riportokat, végezte az elkészült rendszer tesztelését. Az üzleti fejlesztés megvalósítását a vasúti kereskedelmi és IT szakma szoros együttműködése tette lehetővé. Külön figyelmet kapott az egységes platform alkalmazása, ami támogatja a felhasználóbarát megoldásokat és az egyszerűbb háttérfolyamatok kialakítását.

Az új ajánlatrendszer kialakítása során több szempontrendszer került figyelembevételre:

4.1. Technikai és szabályozási keretek

Az egyes vasutak belföldi rendszereinek fejlesztései a nemzetközi forgalomban kompatibilitási problémát okoznak. A nemzetközi vasúti szabványok meghatározzák az új jegyformátumokat (RCCST, A4RT, FST), kódolási módokat, adatcsere rendszereket és az elektronikus jegyek ellenőrzési szabályait [4]. A szabványok figyelembevételével biztosítható az átjárhatóság az egyes vasutak jegykiadó és jegyellenőrző rendszerei között.

4.2. Utazási szokások és utas preferenciák

Az utazási szokások elemzésekor több adatforrás került felhasználásra:

- a korábbi időszakok értékesítési trendjei, jellemző viszonylatok és utasszámok,
- nemzetközi utazások kutatása,
- az Ügyfélszolgálathoz érkezett észrevételek, javaslatok.

Az idősorok és a rendelkezésre álló adatok alapján fel lehetett építeni egy olyan adatmodellt, amely segít megérteni a múltbeli változások hatásait, illetve a premisszák alapján meghatározni a várható jövőbeli hatásokat az egyes terv variációkra [5].

A legfontosabb célországok: Ausztria, Németország, Csehország, Románia, és Szlovákia. Megfigyelhető, hogy többségben vannak az egy útra jegyet váltók és ezek többsége csak kifelé váltja meg Magyarországon a menetjegyét, a visszaútra nem. Bár az utazások túlnyomó többségének indulóállomása Budapest, az elemzésekből kitűnik, hogy a külföldre utazók földrajzi eloszlása egyenletes. A külföldre utazók számára fontos a versenyképes ár – nem feltétlenül a legolcsóbb, hanem az ár-érték arányban a legkedvezőbb, ezzel is alátámasztva az axiómát, amely szerint „az emberek rövid távú döntéseikben azt a lehetőséget választják, amelyik mellett a hasznok és költségek különbsége maximális számukra” [6].

Annak ellenére, hogy a nemzetközi menetjegyek rugalmas felhasználhatóságot kínálnak, az utasok több, mint 90%-a a jegyváltáskor kiválasztott vonattal utazik.

Több partnervasút magyar vonatkozású értékesítésében az online jegyek tranzakciószám aránya eléri a 45-50%-ot.

4.3. Új értékesítési csatornák

A kutatások alapján a jegyváltási lehetőség rugalmassága az eszközválasztás fontos szempontja. A nemzetközi jegypénztárak korlátozott száma és nagyobb településekhez kötöttsége nem biztosítja a kisebb településen lakók számára helyben a jegyvásárlási lehetőséget.

A rugalmas vásárlási lehetőségeket igénylő utasok nagy része a partnervasutak honlapján veszi meg a hasonló ajánlatokat (sokszor magasabb áron), mert ott otthon nyomtatott vagy mobil jegy formájában is elérheti azokat. Az online nemzetközi jegyrendszer alkalmazásának bevezetésével a már most is hatalmas üz-

leti potenciált képviselő jegyértékesítési piaci versenyben [7] a MÁV-START is hatékonyan részt vehet, visszaszerezve az utasait és a Z generáció megszólításával további növekedési lehetőségeket generálva.

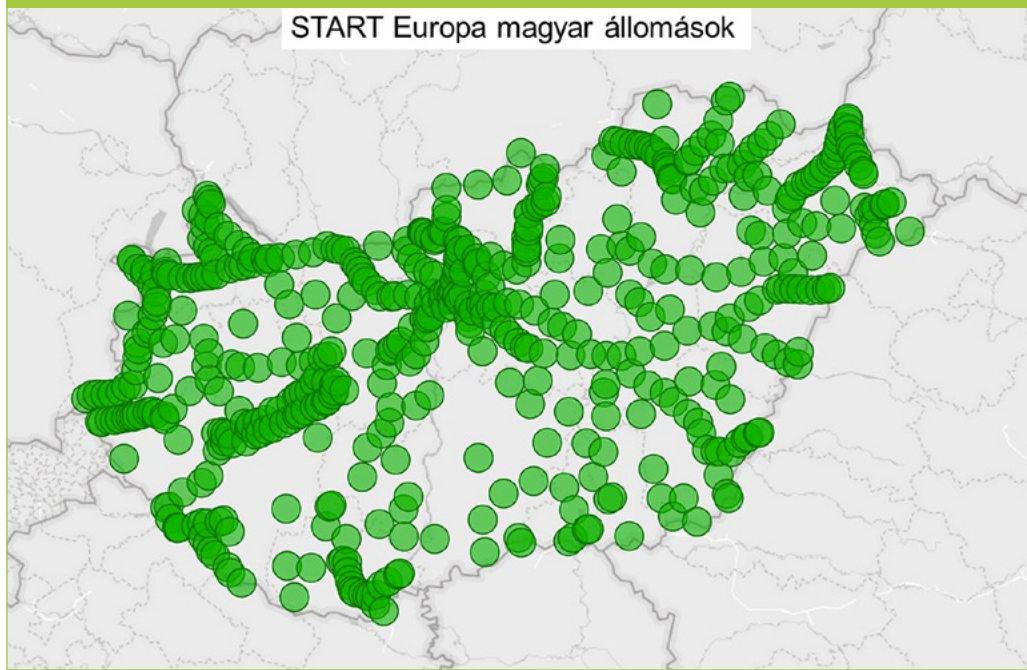
A belföldi forgalomban már korábban bevezetett új jegymediumok (pl. otthon nyomtatott jegy, mobiltelefonos jegy) kialakításakor már figyelembe vették a később megvalósításra kerülő nemzetközi jegykiadás lehetőségét az eltérő adatszerkezettel és kódolási rendszerrel.

4.4. Üzleti modell

A nemzetközi értékesítés új üzleti modelljének fő szempontjai:

- a díjszabási megállapodások felülvizsgálatával, az előnytelen kedvezmények átalakítása, az ajánlatok egységes rendszerbe integrálása: a MÁV-START elvárt bevételrészesedésének biztosítása, az utasoknak és a partnereknek is előnyös konstrukció kialakítása [8], a pickutatások figyelembevételével,
- a vonatok kapacitáskihasználásának optimalizálása: Üzleti igény, hogy az elemzésekben látható legyen, melyik vonattal utaztak az utasok. A vonat-hoz kötött jegyek széles körű alkalmazásával és vonatfüggő árazásával a nemzetközi vonatok kocsiszükséglete díjszabási eszközökkel is befolyásolhatóvá válna,
- a tényleges utazási viszonylatra válthassák meg az utasok a jegyüket, a Budapest központú díjszabási rendszert felváltva. Ezzel biztosítható számukra az utasjogi rendelet alkalmazhatósága a tényleges utazás teljes hosszára [2], [3],
- az online jegyrendszer használatának ösztönzése, amivel a jegyértékesítési piaci versenyben hatékony részvételt lehet elérni. Ezzel amellet, hogy csökkenteni lehet a csúcsidőszakokban a nemzetközi pénztárak leterheltségét, az utasok sorállását és a jegykiadás költségeit, azoknak az utasoknak a megnyerésével, akik korábban más vasutak

2. ábra: A nemzetközi ajánlatokhoz rendelt magyar állomások



honlapján vették meg a jegyüket, a bevételek is megőrizhetők, mivel ezekben az esetekben a MÁV-START fizetett a partnervasútnak értékesítési jutalékot a saját utasai vásárlásai után,

- megállapodás a partnervasutakkal az árakról, a bevételekről, a jegyek felhasználási feltételeiről, az elektronikus jegyek elfogadásáról, valamint a lezárolási adatok adattartalmáról [4].

4.5. A nemzetközi tárgyalások eredményei

A tárgyalások eredménye véglegesítette az ajánlatok jellemzőit, amit a JÉ ajánlati karbantartó moduljában lehetett rögzíteni.

A tárgyalások során többször nem várt eredményeket értünk el a javaslatainkkal. Az ajánlati koncepció több elemét a partnerek nemcsak elfogadták, hanem átvették és beépítették saját, már meglévő ajánlati rendszerükbe (pl. 5 eurós gyermek kedvezmény, a több árszintű díjrendszer, a kontingentálási modell).

4.6. Az innovatív üzleti megoldások implementációja az értékesítési rendszerben

A vasúti személyszállítás különleges szolgáltatás, amit csak adott időben, helyen és mennyiségben lehet igénybe venni, nem tárolható, és nem átütemezhető. A kínált szolgáltatásoknak (kapacitásoknak) illeszkedni kell az igényekhez, illetve az igényeket kell úgy befolyásolni különböző marketing módszerekkel, hogy azok igazodjanak a kínált szolgáltatásokhoz [9]. Az igényalapú, dinamikus árazási képességet – a START Europa nemzetközi ajánlatcsalád bevezetésének technikai hátterét – a JÉ értékesítési rendszer kontingentált árképzési, ajánlatkezelési lehetősége biztosítja. Az új, innovatív modell támogatja az utazási célállomások rugalmas kiválasztását, az eltérő utazási feltételek kezelését, valamint az online értékesítési csatornák és jegymédiumok alkalmazását a felvázolt üzleti elképzelések maradéktalan megvalósulásával.

A kontingentálás lehetővé teszi a jegyfogyás ütemében folyamatosan emelkedő árszintek hozamnedzsment alapú kialakítását. Úgy növeli a kedvező áron megvehető jegyek számát, hogy közben az értékesítési átlagárat is növeli.

A START Europa ajánlatrendszer a vasúttársaság első olyan díjszabási terméke, amely kizárólag a JÉ-rendszerben definiált, ráépülve a JÉ értékesítési rendszer kínálta lehetőségekre és előnyökre.

5. A BEVEZETÉS ÜTEMEZÉSE

A START Europa ajánlat tesztelése 2019 nyarán kezdődött a START Split kedvezmény bevezetésével. A START Split újdonsága, hogy a Budapest – Split között a nyári szezonban közlekedő Adria nemzetközi gyorsvonatra nem csak Budapesttől, hanem Magyarországon más állomásairól is kiadhatóvá vált a korlátozott számban elérhető kedvező árú vonatjegy három árszinten. A pilot célja a JÉ értékesítési rendszer kontingentáló moduljának és értékesítési riportrendszerének éles üzemű tesztelése.

A sikeres pilot után a kiterjesztés előkészítése lett a legfontosabb feladat. A következő lépés Ausztria, a legnagyobb forgalmú célország volt.

5.1. Első ütem – 2020. július 1.

Az indulás eredetileg tervezett időpontja március vége volt, de a COVID-19 első hulláma miatt bevezetett utazási korlátozások hatására az indulás 2020. július 1-ig halasztásra került. A halasztással nyert idő lehetőséget biztosított arra, hogy – a belföldi forgalomban már jól működő mobiltelefonos jegyhez hasonlóan – a START Ausztria jegy már az indulástól elérhető legyen a MÁV mobil alkalmazásban is. A gyors fejlesztés korlátokkal járt. Ezért az első változatban csak a közvetlen vonatokra vásárolható START Ausztria jegy a MÁV mobil alkalmazásban.

A START Ausztria ajánlat esetén a kialakításkor külön figyelmet igényelt a bécsi és a Bécsen

túli utazások szegmentálása annak érdekében, hogy a nagyobb távolságra utazók számára nagy bécsi forgalom esetén is biztosítani lehessen a kedvező árú jegyeket.

A START Ausztria ajánlatnál került először bevezetésre az 5 eurós gyermekjegy. A hagyományos kedvezményeknél a gyermekek után a felnőtt ár felét, – egyes nagyon kedvezményes ajánlatoknál a felnőtt árat – fizetik. A változás egy új szemléletmód gyakorlati alkalmazása: a családok utazásának ösztönzésével a jövő utasgenerációja is célcsoport, amelynek a gyermekkorú vonatkozás élménye felnőtt korra már megélt tapasztalattá és valós utazási alternatívává válhat.

5.2. Második ütem – 2020. október 2.

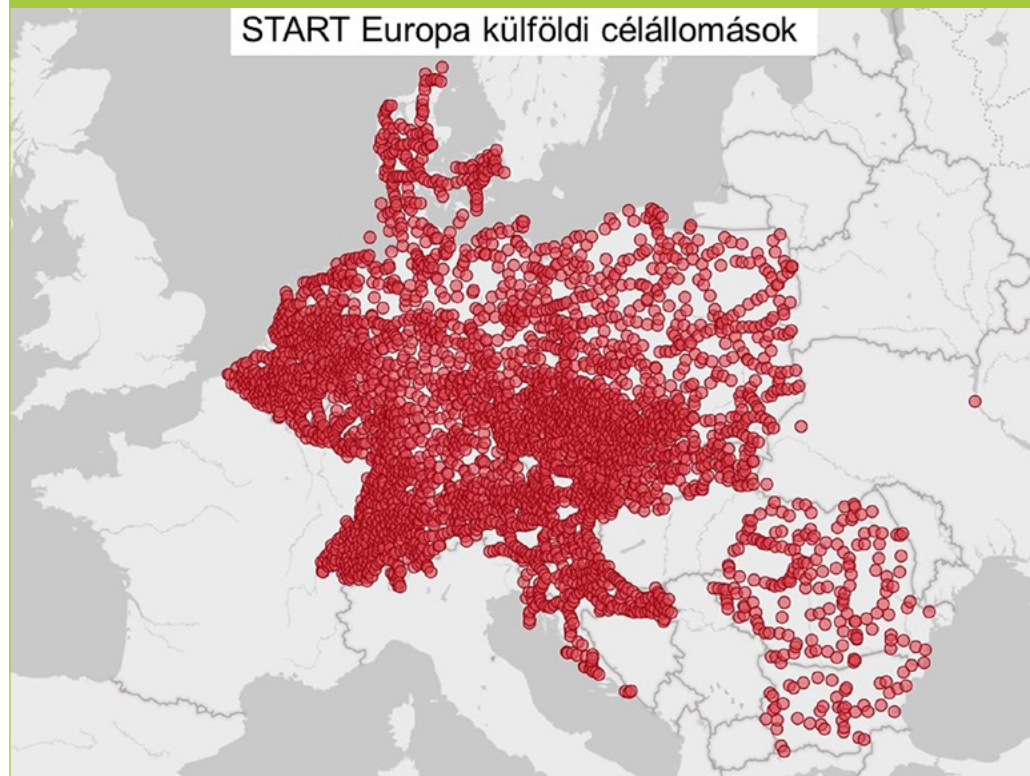
A START Ausztria bevezetése mellett megkezdődött a következő ütem előkészítése Szlovákia és Csehország irányába megoldva, a nem szomszédos országba szóló ajánlat és a tranzitország ajánlatának együttes kontingentálását. Az elérhető kedvezmények száma nagymértékben csökkent, a megmaradók átalakításra kerültek úgy, hogy a START ajánlattal az árazásban és a felhasználási feltételekben egymást kiegészítő többszintű rendszert alkossanak.

A folyamatos fejlődést mutatja, hogy míg júliusban három árszinttel indult a START Ausztria, addig a START Szlovákia és START Csehország ajánlatokban már öt díjszint került kialakításra.

5.3. Harmadik ütem – 2020. december 13.

A 2020. december 13-i menetrendváltástól START Europa márkanéven tovább bővült a START ajánlatcsalád. A START Europa ekortól Ausztriába is már öt díjszinten érhető el. Az országok köre tovább bővült Romániával, Németországgal, Svájccal és Lengyelországgal. Az új országokban a bevezetéstől átalakult a korábbi kedvezményrendszer, integrálva a megmaradó ajánlatokat a START Europa által meghatározott keretbe és emellett a legkedvezőbb árú ajánlatok kiadhatóvá váltak minden nemzetközi célállomásra.

3. ábra: A START Europa ajánlattal elérhető külföldi állomások



Az internet alapú i-ticket jegyrendszert menetrendváltástól felváltotta az új Elvira alkalmazás, ami a nemzetközi menetjegyeket a nemzetközi gyakorlatban egyre népszerűbb otthon nyomtatott jegyként, vagy MÁV mobil alkalmazással rendelkezőknek mobiljegyként is elérhetővé teszi.

A bevezetés szakaszában a MÁV mobil alkalmazásban és az Interneten jegyet váltók a közvetlen nemzetközi vonatra, amellyel átlépik a határt, díjmentesen kapták a 3 euró értékű helybiztosítást a menetjegy mellé.

5.4. Negyedik ütem – Kiteljesítés 2021. decembertől

Az Interneten az Elvira felületen és a MÁV mobil alkalmazásban a korábbi korlátozott állomáslista helyett elérhetővé vált az összes lehetséges viszonylatra a START Europa ajánlat.

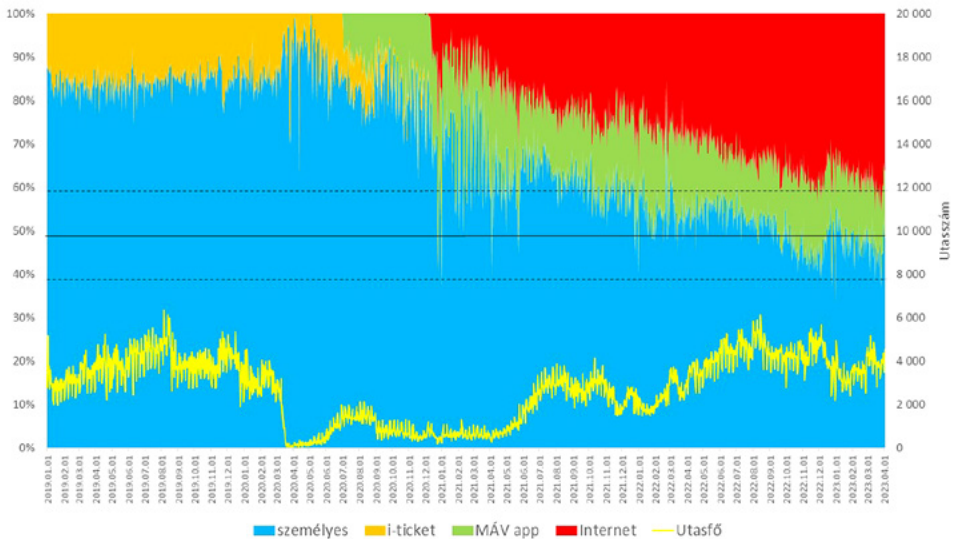
A START Europa kiterjesztési folyamata is folytatódott. 2021 nyarától Szlovénia és Horvátország is bekerült az ajánlatcsaládba. A decemberi menetrendváltástól sikerült Ukrajna és Bulgária emellett olyan országokat is bekapcsolni az ajánlatba, amelyekbe korábban kimutatható közvetlen utasforgalom nem volt (Dánia és a Benelux országok).

A START Europa ajánlat mellett az egyéb kiegészítő ajánlatok is átalakításra kerültek egységes márkánévvel (Europa Flex, START Regio, START Night) és felhasználási feltételekkel, folyamatosan bővítve az online menetjegyként elérhető ajánlatok körét is.

6. AZ ÁTALAKÍTÁS EREDMÉNYEI

Az új struktúra legfontosabb eredménye egy olyan értékesítési keretrendszer megvalósulása, amely rugalmasan, a piaci feltételek és

4. ábra: A nemzetközi értékesítés utasfő értékesítési csatorna szerinti megoszlása



az utasigények változásához igazodva biztosítja a nemzetközi vasúti személyszállítási versenyképességének és eredményességének javulását.

A fejlesztés eddigi tapasztalatai rácsafoltak arra a hibás korábbi nézetre, miszerint a nemzetközi vasúti utazásnak csak a nagyvárosok közötti közvetlen forgalomban van létjogosultsága. Bebizonyosodott, hogy

- ha van megfelelő ajánlat és utazási szolgáltatás, akkor Magyarország minden pontjáról érdemes vonattal külföldre utazni,
- nem az alacsony ár a döntő érv a vasút mellett, hanem a jó ár-érték arány,
- Európa távoli pontjai is vonzóak lehetnek megfelelő ajánlati kínálat mellett.

A MÁV-START a START Europa ajánlat és az ehhez kapcsolódó online nemzetközi értékesítési rendszer kialakításával az elvártnál is sokkal kedvezőbb eredményeket ért el. A START Europa ajánlatok adják az értékesítés 76%-át.

Az értékesítési csatornamix az új ajánlattal teljesen átalakult. Míg a 2020. július 1-je előtt-

ti időszakban az online értékesítés aránya – a jegyeladás teljes volumenétől függetlenül – stabilan 15-18%-os szinten volt, a MÁV mobil alkalmazás és később az Elvira csatorna folyamatos részaránynövekedésével 2022 végére tartósan meghaladja az 50%-os szintet.

A START Europa ajánlatokon belül az online csatornák utasfő részaránya átlagosan 65% (Ausztria esetén 75%). A 2022-ben kiadott online jegyek mennyisége meghaladta az 935 000 darabot, ennek hatására egyrészt a kisebb papírfelhasználással csökkennek a költségek, másrészt a csúcsidőben a pénztárak terhelése mérséklődik.

Az utasok a visszajelzések alapján kedvezően fogadták a START Europa ajánlatot, különösen a gyermekek számára nyújtott kedvezményt. A mobiltelefonos nemzetközi jegyvásárlási lehetőség bevezetése átütő sikerrel járt. A pandémia alatt az utasok számára fontos tényező lett a készpénz nélküli, pénztártól távoli jegyvásárlás és az érintésmentes jegykezelés, ami rendkívül kedvező hatással volt az online értékesítésre.

A START Europa ajánlatba bevont országok 2019-2022. időszak értékesítési adatainak elemzéséből az alábbi összefüggések láthatók:

- az éves utasszám 63.000 fővel (5,1%) növekedett,
- a START Europa ajánlat adja az utasfő 76%-át, az utaskm 88%-át és a bevétel 73%-át,
- a Budapesten kívüli indulási/célállomásokra az utasfő aránya a bázis időszakhoz képest 10%-ról 19,2%-ra, a bevétel aránya 8,5%-ról 14%-ra emelkedett,
- az utasok által fizetett átlagos MÁV-START menetdíjrész 9,9 euróról 10,8 euróra emelkedett,
- bár Bécs maradt a legfontosabb desztináció, a forgalomművekedés mellett a relatív részaránya csökkent. Az elérhető célállomások megsokszorozásával olyan nem is remélt eredmények jelentek meg, mint a bulgáriai értékesítés újraindulása vagy a Benelux országokba 1000-es nagyságrendű éves utasszám elérése.

A kedvező ajánlatainkra és a rugalmas online elérhetőségünkre külföldön is felfigyeltek. A társvasutak esetenként már versenytársként tekintenek ránk az utasok megnyeréséért folytatott küzdelemben. Ezt igazolják a megjelent újságcikkek, valamint az online értékesítési felületeinken külföldi címmel regisztráló utasok egyre növekvő száma.

A vasúti közlekedés közismerten kedvező környezeti hatásai mellett a vasúti utazás kapcsolatteremtő, valamint a személyes kapcsolatokat megőrző társadalmi értékek erősítésében és térnyerésében is pozitív hatású a MÁV-START innovációja. A nemzetközi vasúti utazás elérhetőségének javításával és az utasok számának növelésével a pozitív társadalmi externáliák több tízmilliárd forintnyi értéket képviselnek, az üzemanyag igény és a károsanyag-kibocsátás csökkenésétől, a közúti infrastruktúra elhasználódásának mérséklésén át az utazással töltött idő hasznos eltöltéséig. Az elégedett utasok ismétlődő utazásai ezeket a hatásokat fokozzák.

A START Europa ajánlatcsalád és a hozzá kapcsolódó informatikai fejlesztésekkel a MÁV-START elnyerte a Magyar Innovációs Szövetség 2022. évi Informatikai innovációs díját [10], [11], ami a pozitív utasvélemények mellett szakmai tudományos elismerése a fejlesztéseknek.

7. KONKLÚZIÓ

A START Europa nemzetközi ajánlatcsalád és a hozzá kapcsolódóan kialakított ajánlati struktúra és online értékesítési rendszer a MÁV-START 2030-ig szóló értékesítési stratégiai céljainak teljesítésében kiemelt mérföldkő. Az új ajánlatcsalád a vasúttársaság szolgáltatásait az egyéni közlekedési módokkal szemben választható valós alternatívává teszi, az elektronikus menetjegy médiumok alkalmasak a „Smart Customers” és a „Smart Company” találkozására, ahol a digitalizált háttér folyamatok biztosítják, hogy az utazási élménynek semmi ne álljon az útjába.

Az online értékesítési csatornák és az egyre szélesebb körű ajánlati összeköttetések eredményeként a partnervasutak is elismerik Európát, hogy a magyarok ott vannak a pályán.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük a kitartó és támogató munkát a MÁV-START és a MÁV Szolgáltató Központ minden munkatársának, akik a START Europa ajánlatcsalád kialakításában és megvalósításában közreműködtek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Al Ries, Jack Trout: Pozicionálás – Harc a vevők fejében elfoglalt helyért, Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, 2002.
2. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/LSU/?uri=CELEX:32021R0782> (2023.04.12)
3. <https://cit-rail.org/en/passenger-traffic/products/> (2023.04.12)
4. Haragos Pál: Nemzetközi díjszabás, MÁV Szolgáltató Központ Zrt. Baross Gábor Oktatási Központ, Budapest, 2021.

5. Kerékgyártó Györgyné, L. Balogh Irén, Sugár András, Szarvas Beatrix: Statisztikai módszerek és alkalmazásuk a gazdasági és társadalmi elemzésekben, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2017.
6. Hunyady György, Székely Mózes: Gazdaságpszichológia, Osiris Kiadó, Budapest, 2003.
7. Daniel S. Janal: Online marketing kézikönyv, Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, 2002.
8. R. S. Kaplan, R. Cooper: Költség & hatás, Panem Könyvkiadó, Budapest, 2001.
9. Veres Zoltán: Szolgáltatás-marketing, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2003.
10. Magyar Innovációs Nagydíj 2022 Magyar innovációs Szövetség, Budapest, 2023.
11. http://www.innovacio.hu/3b_hu_2022_dijazottak.php (2023.04.12)



Hungarians on the track - the role of MÁV-START in international passenger transport

*Keywords: transport, railway,
international, train ticket,
MÁV-START, START Europa,
offer, online, innovation,
contingent*

MÁV-START has developed a new international offer structure by the year 2022. The main element of this is START Europa offer, which allows direct international connections to 15 countries, not only from Budapest, but also from all Hungarian stations defined as international departure stations. START Europa is a multi-level contingent offer, allowing passengers to buy tickets at a low price and, by being train-bound, to give preference to less used trains through pricing. By creating an online sales facility, passengers can easily buy their international tickets anywhere. MÁV-START has won the 2022 IT Innovation Award with the START Europa offer and related IT developments.



Die Ungarn auf der Schiene - die Rolle von MÁV- START im internationalen Personenverkehr

*Schlüsselwörter: Transport,
Eisenbahn, international,
Zugfahrkarte, MÁV-START,
START Europa, Angebot,
online, Innovation,
Kontingent*

MÁV-START hat eine neue internationale Angebotsstruktur bis zum Jahr 2022 entwickelt. Das Hauptelement dieser Struktur ist das START Europa Angebot, das direkte internationale Verbindungen in 15 Länder, nicht nur von Budapest, sondern auch von allen ungarischen Bahnhöfen, die als internationale Abfahrtsbahnhöfe. START Europa ist ein mehrstufiges Kontingentangebot, mit dem Fahrgästen ermöglicht, Fahrkarten zu einem niedrigen Preis zu kaufen und, wenn sie mit dem Zug fahren, durch die Preisgestaltung weniger genutzte Züge durch die Preisgestaltung zu bevorzugen. Durch die Einrichtung einer Online-Verkaufsmöglichkeit können die Fahrgäste ihre internationalen Fahrkarten ganz einfach von überall aus kaufen. MÁV-START hat den IT-Innovationspreis 2022 mit dem START Europa-Angebot und den damit verbundenen IT-Entwicklungen gewonnen.

Közútjaink történelmének jellemző korszakai

A Szemle előző számaiban foglalkoztunk közútjaink történelmével. Miután a téma jellegénél fogva rendkívül szerteágazó, értelemszerűen maradtak olyan részek, amelyeknek áttekintése részben kiegészítéseként, részben újabb fejezetek megnyitásával teszi érdekessé, indokoltta a témával való foglalkozást.

Kulcsszavak: közút, aszfaltlelőhely, betonburkolat, koncessziós társaság, út-alap (pénzügyi)

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.3.3>

Dr. Törőcsik Frigyes

ny. ügyvezető

e-mail: dr.torocsik.frigyes@gmail.com

1. A KÖZUTAK TÖRTÉNETÉT LEHETNE A RÓMAI KORBÓL FENNMARADT PÁR SZAKMAI EMLÉKKEL KEZDENI, AZONBAN EZ NEM A HAZÁNK TÖRTÉNELMÉNEK RÉSZE

A Tihanyi Alapító Oklevélben már szerepel az út megnevezés. A sószállító útvonalak kijelölése érdemel említést a középkorban. A törökök hódítása alatti másfél évszázadban (16-17. század), különösen az Alföldre jellemző mocsaras, árvizes területen utakról nem igen lehet emlékeztést találni. Az 1700-as években III. Károly műszaki előírásokat léptetett életbe az utak építésére. Mária Terézia már mérnököket telepített a megyékhez az utak felügyeletére. II. József pedig a helytartótanács alá rendelt építési igazgatókat. Hazánk fia, Kovács Ferenc írta az első magyar nyelvű szakkönyvet az útépítésre is vonatkozóan 1778-ban. A 19. században a Habsburg uralkodók megyei építési hivatalokat alapítottak. Létrehozták az

egységes birodalmi úthálózatot. Útmestereket és útkaparókat alkalmaztak az utak gondozására, a városi utakkal is foglalkoztak a kiadott előírások.

2. AZ ASZFALT MEGJELENÉSÉTŐL AZ ELSŐ VILÁGHÁBORÚIG

A 19. század első felében hazánkban felgyorsultak a reformtörekvések. Gróf Széchenyi István működése a hazai közlekedés és víz-szabályozás fejlesztésében elévülhetetlen. „A Közlekedési ügy rendezéséről javaslatához” az első magyar közlekedési törvényről szükséges megemlékezni, amit közlekedési miniszterként terjesztett elő 1848-ban.

A század második felében a távolsági közlekedésben a vasút szerepe volt meghatározó. Hazánkban a vasúthálózat fejlettsége európai összehasonlításban is az első között volt. Hosszabb távolságokban a közúti közlekedés részére kijelölt utak kiépítését nem készítette

a fogatolt járművek alkalmatlansága. A településeken, városokban a helyi utak kiépítésének igénye azonban sürgetően jelentkezett a minden időben való járhatóság, valamint a közegészségügyi igények miatt. A különböző iparosok a munkájuk során keletkezett folyadékokat, hulladékot abban az időben az előtűk lévő utakra engedték ki.

Alapvető változást hozott a hazai útépítésben, amikor Derna-Tataroson a természetes aszfalt lelőhely ipari léptékű kiaknázása az utak építésére is megkezdődött. Ekkor alakult meg a Magyar Aszfalt Rt. A magyar aszfaltútépítés már 1872-ben, a párizsi világkiállításon elismerő oklevelet kapott. 1876-ban megalakultak az Állami Építészeti Hivatalok. Hazánk általános gazdasági fellendülésével a vasút- és útépítés is első aranykorát élte. Különösen magánvállalkozásokban gyorsult fel a vasutak építése. Baross Gábor „vasminiszter” európai figyelmet érdemlő intézkedései nyomán alakult meg az egységes állami vasúttársaság, a MÁV. A városokban fellendült az aszfaltburkolat építése, a köztisztasági követelmények kielégítésére. 1890-ben született meg Baross Gábor előterjesztésére „Az első törvénycikk a közutakról és a vámokról”.

Nem véletlenül kapta meg a „vasminiszter” jelzőt. A vasút igénybevételét növelni szándékozott az Európa-hírű zónajegy tarifája, amely távolság függvényében csökkenő fajlagos mértékű volt. Nyugatra, Bécsbe, olcsóbb tarifával szállították az árukat, mint Bécsből hazánkba. Létrehozta a Vasúti Tisztképző Iskolát, ami Európa hírű volt.

Az útügyek a Közmunka és Közlekedésügyi Minisztérium hatáskörébe kerültek. Az utakat három osztályba sorolták. 1868-ban már 46 államépítészeti hivatal működött. Az ország útjai mellett a városok közútjainak állapota is jelentősen javult. A századforduló előtt már több, mint 30 útépítőtársaság működött. 1890-ben került beszerzésre hazánkban az első gőzhenger az utak építéséhez. A gépkocsi is megjelent 1895-ben a főváros útjain, nagy feltűnést keltve. Hazánk is gyártott gépkocsit, már 1900-ban. 1901-ben megjelent az első szabályrendelet a személyautók sebességére vonatkozóan.

Összességében megállapítható, hogy hazánk Európában az első három ország közé tartozott az utak aszfalttal történő burkolásában. Gyorsan elterjedt a településeken, városokban, amelynek kivitelezéséhez a század végére már több, mint 30 vállalkozás alakult. Az aszfalt útépítésben elért eredményeket a Párizsi Világkiállításon elismerő oklevéllel díjazták.

3. A KÉT VILÁGHÁBORÚ KÖZÖTT

Az első világháború elvesztése után, a párizsi békediktátum (1920) hazánk gazdasági életét súlyosan érintette. A kőbányáink zöme határon kívülre került, a bitumen lelőhellyel együtt. A jól felkészült mérnökök a bitumen hiányára a betonútépítés bevezetésével válsztoltak. Több jól sikerült betonburkolat épült (1-es út, 5-ös út egyes szakaszain), amelyek még a második világháború után is megfelelő állapotban voltak. 1920-ban felállították a M. Kir. Állami Útigép Javító Telepet, amely építő- és karbantartógépeket szerzett be és adott bérbe. Hazánk csatlakozott a London-Isztambul közötti autópálya-építési programhoz. Több kísérleti szakasz is épült változatos technológiákkal a különböző forgalmi viszonyokra annak érdekében, hogy a beton mellett más technológiákkal is lehessen burkolni az utakat. Ezek elismeréseként hazánkban is tartott a Nemzetközi Útügyi Szervezet konferenciát a harmincas években.

Nemzetközi hitelt tudtunk felvenni az utak fenntartására és építésére. A Kátrányozó és Bitumenező Telepből 1934-ben létrejött az Útügyi Intézet. Már 1928-29-ben, és 1935-36-ban az Intézet forgalomszámlálást végeztetett. Ennek eredményét használták fel az útajánkon, az építések sorrendjének kialakításához. Növekedett hazánkban az autók száma. 1927-ben mintegy 18 ezer darab volt az országban. 1939-re már Budapesten több autó és motorkerékpár volt ennél. A mérnökök kreativitását bizonyította, hogy bitumen hiányában a főutakon közel 1000 km beton burkolat épült, különböző vastagságokban. A második világháború előtt a nemzeti úthálózaton 21 ezer kilométer makadámburkolat volt, kő-, beton- és téglaburkolat csak 1600 kilométer.

Az aszfaltburkolat csak, mindössze 360 kilométer. 6700 kilométer földút is volt a nemzeti úthálózaton!

A világháború után az országot sújtó területveszteség és gazdasági nehézségek ellenére a közúti szakma bizonyította az újat kereső rátermettségét, amelynek eredményeként születtek meg a betonburkolatok és sok más permetezési eljárás és a kőburkolatok.

4. A MÁSODIK VILÁGHÁBORÚTÓL 1970-IG

A második világháború után az útburkolatok helyreállítása kiemelt feladat volt, mert az úthálózat 80%-a károkat szenvedett. A hídjaink 90%-a megsemmisült. Az ország vezetése a vasúti közlekedést helyezte előtérbe: az „Arcal a vasút felé” jelszó szolgálta a gazdasági élet megindítását. Az utak felügyeletét és újjáépítését az Államépítészeti Hivatalok szervezték, majd 1950-ben a megyei tanácsok hatáskörébe utalták. 1954-ben a Közlekedés és Postaügyi Minisztérium lett az útügyek országos irányítója. Tizenkét közúti kirendeltséget hoztak létre az utak felügyeletére, az útfenntartó vállalatokat is tizenkét körzetre, közútüzemi vállalatra szervezték.

A világháborúban megsérült és elhurcolt aszfaltkeverő gépek helyett permetezési eljárású, itatásos, felületi kezeléssel, kötőzúzalékos, könnyű fekete burkolatok épültek. A kisebb forgalmú utak pormentesítését használt motorlajjjal is végezték. Az 1950-es évek elején az utak 52%-a rossz minősítést kapott.

A Közúti Gépellátó Vállalat a sürgős igények kielégítésére több, mint ötven korszerű melegaszfalt keverő gépet gyártott (C25-ös típusú, 25 tonna/óra kapacitású). Megjelentek az aszfalt beépítő, terítő gépek, és a tömörítéshez szükséges hengerek is. Az évtized végén, 1958-ban a közúti kirendeltségeket közúti igazgató-ságokká alakították át, kibővült hatáskörrel.

A '60-as évtizedben megkezdődött az utak korszerűsítése. A hidegháborús politikai helyzetben a kelet-nyugati és déli irányú főutak építése volt jellemző (például a 37-es, 6-os,

7-es számú utak). Az idegenforgalomra is igyekezett a szakma felkészülni, megkezdődtek a korszerűsítések az 1-es, 7-es, 84-es számú főutakon. Egyes ipari körzetekbe vezető utak is bekerültek a programba, például a 3-as számú főút Miskolc felé és az 1-es számú főút Tatabánya felé.

Ezen az úton történt az a technológiai módosítás - amely később az országos szakmai vezetés cseréjét eredményezte a minisztériumban - hogy a cement stabilizációs alap helyett mechanikai stabilizáció készüljön a cementhiány miatt. A változtatás eredményét tovább rontotta az, hogy alapanyagként a sósokúti murvát használta fel a kivitelező a minisztérium jóváhagyásával. A kivitelezés során a zúzalék helyett túl finom, poros, nem kellő szilárdságú és fagyállóságú anyagok is kerültek az útalapba, amelyek idő előtti tönkremenetelhez vezettek. A tömeges javítások országos negatív példával szolgáltak.

Összefoglalva: A második világháború után a sérült utak és hidak helyreállítása a háború előtti színvonalon történt. A háborúban megsérült és elhurcolt gépi eszközök hiányában a lassan növekvő közúti forgalom igényeit csak hiánypótló technológiákkal lehetett megoldani. A pormentes utak igényeit permetezési és itatásos burkolatok készítésével lehetett csak biztosítani. Ezen időszak végére jelent meg a meleg hengerelt aszfalt technológia gépi felszerelése. A közutak építésének és fenntartásának szervezeti többszörös átszervezés után alakultak ki az időszak végére. A kedvezőtlen időjárás okozta tömeges országos burkolatromlásokat csak új szervezeti és technológiai módszerekkel lehetett helyreállítani.

5. 1970-TŐL 1990-IG

1970-ben a minisztérium felső vezetése úgy döntött, hogy a Közúti Főosztály teljes vezetését lecseréli. A személycserék még az év első hónapjaiban megtörténtek.

Az évtized első évében gyökeres változások történtek a közúti közlekedésben is. A Kelet-Magyarország területét érintő tiszai árvíz, valamint az igen csapadékos téli fagy- és olva-

dási károk országos méretű, mintegy 6-8 ezer kilométeren, meghibásodásokat idéztek elő. A fagyok kiengedése után a hirtelen olvadás járhatatlanná tette az utakat. A kedvezőtlen időjárás következtében az altalajok is átáztak és elvesztették teherbírásukat. Az év első felében a közúti közlekedést országos méretű útkárok nehezítették.

Az utak burkolatának tragikus helyzete az év első felében azt követelte az új vezetéstől, hogy az addig kialakult műszaki megoldásokat átértékelje. A sok élő munkát, szerteágazó gépi felszerelést igénylő útkorszerűsítéseket váltották fel, az utak gyors helyreállításával, aszfaltszönyeg készíttéssel. Francia tapasztalatokra alapozva, koncentrált aszfaltszönyegkezelési programot indított a minisztérium. Ezzel párhuzamosan az útkorszerűsítések mennyisége lecsökkent, csak a megkezdett munkák fejeződtek be.

Egyes megyeszékhelyeken, ahol még nem történt meg, a főutak korszerűsítését átütemezték. Ezek a korszerűsítések a városok teljes arculatát modernizálták, a csapadéksatorna megoldásával, korszerű közvilágítással, és új aszfalt burkolattal.

Egyes helyi vezetők kezdeményezésére városi elkerülő utak is bekerültek a programba (Veszprém, Zalaegerszeg, Szombathely stb.). Több városban gyalogos aluljárók épültek. Később azonban több helyen ezeket megszüntették (például Szolnokon, Veszprémben, és Budapesten).

Az aszfaltozási program az évtized végéig még folytatódott. A hetvenes évtized közepére-végére egyre növekvő számú, nagyobb kapacitású külföldi aszfaltkeverő telep is munkába állt. Az aszfaltgyártás akkor majdnem megközelítette az átlagos európai mértéket: ahány lakos, annyi gyártott tonna aszfalt évente (az évtized derekán 6-7 millió tonna aszfalt is készült egy-egy évben). Azóta csak a 21. századi nagy autópálya építésekhez használtak fel hasonló aszfaltgyártási mennyiséget.

Ebben a ciklusban készültek az útjaink szélesítései is többnyire a Közúti Igazgatóságok

kivitelezésében. Tervek és méretezés nélkül, leginkább vízmegszakító szemcsés anyag hiányával készültek. Gyakran a szerkezeti vastagságuk sem volt megfelelő (ennek köszönhetően az alsórendű úthálózatunkra ma is jellemző a két burkolatszél egy-egy méterének idő előtti tönkremenetele, amelyek tömeges javítása még várat magára). Ezeknek a szélesítéseknek a minősége nem érte el a szükséges színvonalat. Az megállapítható, hogy a közutakon keletkezett hiányosságok közül ez a folyamat a legtanulságosabb jelenség.

Szükséges volt a közúti üzemeltetés fejlesztése, amelyhez a már minden megyében működő Közúti Igazgatóságokat is alkalmassá kellett tenni. A személyi állományt, mind az útmunkások, mind a mérnökök tekintetében fel kellett készíteni a megnövekedett közúti forgalom igényeinek kielégítésére. Az új minisztériumi vezetés egyúttal a megyei közútkezelő egységek felsővezetőit mérnökökre váltotta! Az Igazgatóságok üzemeltetési gépparkját teljes cserével kellett alkalmassá tenni a nyári üzemeltetésrefigyellel a téli hóeltakarításra és fagymentesítésre is.

A motorizációs „robbanás” miatt a rendelkezésre álló források objektívebb elosztására nem csak az egyes megyék között, hanem utanként a közúti forgalom nagyságától függően szükség volt. Ennek érdekében készült a '70-es évtized második felében az európai mértékkel is korszerű és élenjáró, egységes rendszerű útminősítő eljárás, a megfelelőségi vizsgálat. A műszaki minősítésre alapozva készült el a nemzeti úthálózat forintban kifejezett értékvizsgálata és értékmegállapítása. A minisztérium Útosztályán kifejlesztett eljárást elfogadták a tárcaszintű országos döntési szervek (PM, OT).

A világ pénzügyi válsága hazánkban is azonnal éreztette hatását. A '80-as évtizedben az ország gazdasági teherviselő képessége egyre romlott. Az akkori politikai rendszer működésének korlátai hozzájárultak a forráshiányhoz. Át kellett értékelni a szakmai irányítóknak az addig alkalmazott módszereket és technológiákat. Az aszfaltozási programot tovább foly-

tatva, forráshiány miatt a beépített aszfaltok fajlagos mennyiségét csökkentve kellett végrehajtani. A rétegvastagságok, és a beépített aszfalt mennyisége egyre csökkent.

A korábban tömegesen alkalmazott technológiákat felül kellett vizsgálni ú.m. az ÉH (érdesített homokaszfalt) alkalmazását, a drain aszfalt (vízáteresztő) további építését, a meleg remix technológia sikeres alkalmazása után az általános elterjesztését, és a modifikált bitumennel készült aszfaltokat. A további takarékossgot szolgálta a bitumen emulzió bevezetése, hat gyár létesítésével. Elterjesztése jó minőségű felületi bevonatok készítését tette lehetővé. Ezzel az eljárással évente több tízmillió négyzetméter felületi bevonat készült.

A '80-as évtizedben a kisforgalmú, a hézagos, utántömörödő burkolatok jó minőségű felületzárást kaptak. Ennek az évtizednek a legjelentősebb sikertechnológiája a modifikált vékony aszfalt volt, amit az M7-es autópálya balpálya összetört felületén, a hámlásnak induló beton burkolatára készítettek. A mindössze 3 centiméter vastag, „sámi” rétegre helyezett modifikált aszfalt több mint tíz évig szolgálta az egyre növekvő forgalmat.

A forráscsökkenés miatt leállt az autópályák építése. A szakma a drasztikus forráscsökkentésre úgy reagált, hogy a kritikus forgalmi nagyságú helyeken lokális kis korszerűsítéseket valósított meg. A nagyobb forgalmú helyeken a négy nyomúsításokat folytatva csak egy-egy kilométeren történt meg az építés évente. A legkritikusabb helyeken csak a csomópontok kerültek korszerűsítésre. A nagyobb emelkedőkben a lassú járművek számára harmadik kapaszkodó sávok épültek stb.

A minisztérium szakmai vezetése a költségvetési források csökkenésére olyan javaslattal élt a miniszter felé, hogy sok ország példáját követve az autópályák használatáért díjat lehessen szedni. Több változatú előterjesztés született a kormány felé, míg végül az évtized végére az egyre élénkebb társadalmi mozgolódás miatt a kormány nem merte felvállalni egy újabb adónem bevezetését. Kárpótlásul a szakma másik javaslatát elfogadta a kormány,

amely a forgalommal arányos útfinanszírozásról, az Útalap bevezetéséről szólt.

Ezt kihasználva több, mint tíz nemzetközi hitel felvétele történt a következő években, áthúzódva a '90-es évtizedre is. Ez a pénzügyi konstrukció nyitotta meg azt a lehetőséget, hogy a pénzügyi kormányzat komolyan foglalkozzon az egyébként leállt autópálya építések újra indításával nemzetközi koncessziós formában történő építésekre. Így született döntés az M5-ös autópálya építésének folytatására, majd jóval később az M6-os autópálya tovább építésére.

Ebben az évtizedben a közúti szakma állami szervezeteit is elérte az átszervezések időszaka, mind a minisztériumban, mind a Közúti Igazgatóságoknál. Csökkent a mérnökök létszáma a minisztériumi irányításban és a területi szervezeteknél. Ezzel ellentétesen a kivitelezői szférában növekedett a társaságok önállósága, azáltal is, hogy megszűnt az Útépítő tröszt. Korát megelőzve, a szakmát irányító minisztériumi vezetők, az értékelemzés elvét követve, a szükséges és elégséges feltételek összhangjának biztosítására az operatív munkát egy középírányító szervbe, a Közúti Főigazgatóságra telepítették.

Ma már bátran kijelenthetjük, hogy ebben az időben a közúti szolgáltatás a közútkezelők részéről elérte, bizonyos tekintetben meg is haladta a szomszédos országok színvonalát. A mérnökök kezdeményező készsége európai léptékben is figyelemre méltó technológiai eredményeket produkált. ú.m. az érdesített homokaszfalt bevezetése és alkalmazása, a drain aszfalt kísérletek, az M7 modifikált aszfaltja, a bitumen emulziós felületi bevonatok. Csaknem minden kivitelezői társaságra jellemző volt az új technológiák kifejlesztése és alkalmazása.

A minisztérium felső vezetése is támogatta a közúti szakma törekvéseit, nem csak a technológiai újdonságok bátor elterjesztésében, hanem a közutak minősítésében, értékelésében, valamint finanszírozásában is. Új utakat keresve, 1989-ben, az Útalap létrejöttével, törvénybe iktatásával, a közúti közlekedésből származó bevételekkel arányosan biztosították a közutak finanszírozását.

Ebben az időszakban a hídjaink felújítása kezdte utolérni a szükséges mértéket. Sorra épültek folyóhidak és vasúti felüljárók, a legkülönbözőbb új, vasbeton és acél anyagok felhasználásával.

A társadalmi-gazdasági rendszerváltás előtti két évtizedben, (1970-1990) szakmai prosperitás aranykorát élte a technológiai választék növelésével és az útfenntartás-üzemeltetés területén. Ebben a húsz éves időszakban a közutak üzemeltetése és fejlesztése lépést tartott az egyre növekvő közúti forgalommal. A településeken, városokban és az országon át vezető főutakon egyaránt megnövekedett nem csak a személyszállító járművek forgalma, hanem a nagy súlyú tehergépkocsik és a nemzetközi fuvarozó kamionok forgalma is.

Erre a kihívásra a közúti szakma a legválasztosabb eljárásokkal és technológiákkal válaszolt, időről időre alkalmazkodva a forgalom igényeihez. Ezt az időszakot (az aszfalt használatának kezdetétől napjainkig) a kreativitás, a mindig újat keresés és a forgalomnak megfelelni akarás részének lehet tekinteni.

6. 1990-TŐL NAPJAINKIG

A '90-es években kezdődött rendszerváltástól napjainkig a közúti szakmára meghatározó hatással volt. Az új politikai vezetés átvette a szakmai irányítást is. Visszakerült a minisztériumba a teljeskörű operatív irányítás, a korábbinál jelentősen kisebb létszámmal. A Közúti Főigazgatóságot visszaminősítették döntéselőkészítő szervezetté. A kivitelezői társaságokat privatizálták, többségében külföldi tulajdonba kerültek.

Elkezdődött a profitorientált magatartás a kivitelezésben és minden más szolgáltatásban is. A hangsúly áttérte a nagyobb profitot eredményező beavatkozásokra (autópályaépítés, aszfaltozási program). Lassan megszűnt a nagyobb élönmunkát igénylő és kisebb profitot tartalmazó munkák tömeges alkalmazása (modifikált bitumennel készülő felületi bevonatok, kisebb volumenű korszerűsítések stb.). A közút üzemeltetés-fenntartás szervezeteit több átszervezés érintette napjainkig, amely

nem minden esetben szolgálta a hatékonyabb munkavégzést. A tervezési szféra teljes mértékben decentralizálódott.

A 2000-es évek elején a közúti szakma elkészítette a hosszútávú úthálózat fejlesztési programot. A rendszerváltás után először került a parlament elé a közutak hosszútávú fejlesztési terve, amely a korábbi közlekedéspolitikai koncepcióktól eltérően csak a hazai úthálózattal foglalkozott. Korábban az egységes közlekedés fejlesztésről szóltak a programok (1968, 1970-es évtized vége).

A forgalom növekedésével arányosan, néha azt is meghaladó mértékben kezdődött egy autópálya építési program, ami napjainkig tart. Gyakorlatilag a hazai autópályahálózat kialakult. Egy újabb programnak megfelelően minden megyeszékhelyet ma már el lehet érni autópályával vagy nagyobb kapacitású korszerűsített főúttal.

Napjainkban, az újabb átszervezés következtében, a meglévő koncessziós társaságokon túl újabb koncesszió létrehozásával gyakorlatilag a teljes autópályahálózat magánvállalkozásba került (korábban a mindenkori ellenzék erősen bírálta a koncesszióba adásokat, hátrányos gazdasági okokra hivatkozva). Ezek gazdasági hatékonyságát ma még nem lehet értékelni, ahhoz hosszabb, évtizedes tapasztalat kell.

A rendszerváltás óta eltelt több, mint harminc évre több pozitív, és jó pár negatív hatást lehet óvatosan megállapítani. A magyar autópályahálózat kialakítása mindenképpen üdvözlendő. A megyeszékhelyek közötti távolságok a fővárost meghaladó minősége és kapacitása a fővárosra nézve indokolatlanul hátrányos. A nagy kapacitású útpályaépítési létezője szintén a szakma pozitívumát képezi.

Negatív hatásként mindenképpen említeni kell, hogy a technológiai fejlesztések lelassultak, gyakorlatilag egyetlen eljárásra szegényedett a burkolatépítés, csak az aszfalt alkalmazására. Az értékelemzés elvének megfelelően a szükséges és elégséges feltételek összhangjának hiányát a közutak építésében és fenntartásában meg lehet állapítani.

Az így kialakult közúti gazdasági helyzet sérülékeny, nem igazodik a nemzetközi és hazai forgalmi igényekhez. Hosszabb távon a teljes úthálózat jó karbantartása egyre nehezebb feladat elé állítja a közúti fenntartó és üzemeltető szakmát.

Összegezett tanulságként megállapítható, hogy a mindenkori állami vezetésnek fel kell ismerie, hogy az utak állapotának romlása azzal arányos gazdasági hátránnyal, útérték veszteséssel is jár, ami hatványozottan negatívan érinti a közúti közlekedésben résztvevőket, egyben a közlekedők életminőségét és közhangulatát.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Dr. Rósa Dezső és Dr. Töröcsik Frigyes (1983). *A közutak értékének megállapítása; országos közutaink értékének alakulása.* Közlekedéstudományi Szemle, XXXIII. évf. 1983 2. szám.
2. Dr. Rósa Dezső és Dr. Töröcsik Frigyes (2010). *Budapest és a megyei jogú városok*

közúti közlekedése összevont statisztikai mutatóinak képzése. Közlekedésépítési Szemle, 60. évf. 8. szám.

3. Dr. Töröcsik Frigyes (2016). *Az Aszfalt szerepe a nemzeti úthálózat felújításában.* Az Aszfalt, XX. évf. 2016/1. szám.
4. Dr. Töröcsik Frigyes szerkesztő és egyes cikkek szerzője és lektora (2017). *150 éves a magyar aszfaltútépítés.* Magyar Aszfaltipari Egyesülés, Budapest.
5. Dr. Töröcsik Frigyes (2020). *Tények és gondolatok az útburkolatok tervezéséhez.* Az Aszfalt, XXVII. évf. 2020/1. szám.
6. Dr. Töröcsik Frigyes (2020). *Eldőlt a verseny a beton és az aszfaltburkolat között?* Az Aszfalt XXVII. évf. 2020/1. szám.
7. Dr. Töröcsik Frigyes (2020). *Mi van a kátyúk körül? Tények és érdekességek a szürke aszfalról.* Autóközlekedés, XXXII. évf.
8. Dr. Töröcsik Frigyes (2023). *Hidegremix útalapok utóminősítésének eredménye.* Az Aszfalt, XXX. évf. 2023/1. szám.



Typical periods in the history of our roads

keywords: road, asphalt deposit, concrete pavement, concession company, road fund (financial)

In previous editions of the Scientific Review of Transport, we looked at the history of our roads. Since the subject is by its nature extremely diverse, there are still some sections which, partly as additions and partly by opening new chapters, make it interesting and justifiable to deal with it.



Typische Epochen der Geschichte unserer Straßen

Schlüsselwörter: Straße, Asphalt-Fundstelle, Betonbelag, Konzessionsgesellschaft, Straßenfonds

In den früheren Ausgaben der Verkehrswissenschaftliche Rundschau haben wir uns mit der Geschichte unserer Straßen beschäftigt. Da das Thema naturgemäß sehr vielfältig ist, gibt es noch einige Abschnitte, die teils als Ergänzung, teils als Eröffnung von neuen Kapiteln die Beschäftigung mit dem Thema interessant und gerechtfertigt machen.

HÜTTL PÁL

(1929-2024)

A közelmúltban elhunyt Hüttl Pál, aki hosszú, munkás életés során sokat tett a Közlekedéstudományi Szemle színvonalas megjelenéséért. Az 1984-2007 közötti időszakban folyamatosan szerkesztőként dolgozott a lap kiadásában. Emellett mérnöki munkájában mint tervező, beruházó és a Közlekedési Múzeum műszaki vezetőjeként fejtett ki eredményes tevékenységet. Elvesztésével lapunk egy ikonikus személyiségét, szorgalmas munkását veszítette el.

Nyugodjék békében.



Emlékeztető: az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.3.4>

Dr. Török Ádám – Dr. Horváth Balázs

Időpont:

2023. november 22. szerda, 14:00 óra

Helyszín:

MTA Nádor utcai földszinti előadó

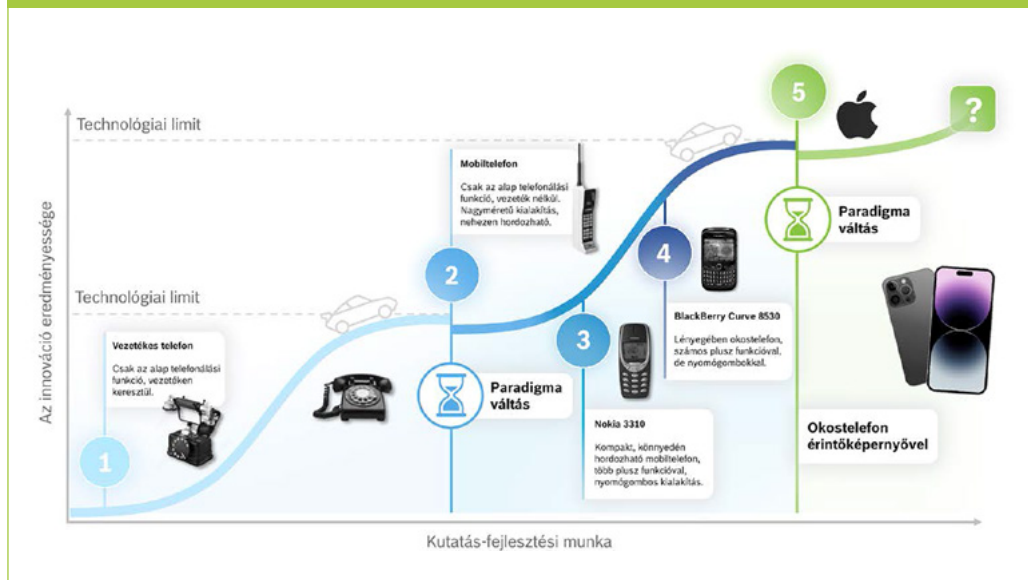
Török Ádám megnyitotta a Magyar Tudományos Akadémia Közlekedés és Járműtudományi Tudományos Bizottságának 2024. évi első tudományos ülését. Röviden bemutatta az újonnan megalakult Bizottságot és ismertette a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának kérését, a székház felújítás miatt kialakult rendhagyó helyzetet. Megköszönte Dr. Szászi Istvánnak és a Bosch-nak, hogy helyszínt biztosított a tudományos ülésnek. Felkérte Prof. Zöldy Mátét előadásának megtartására.

Zöldy professzor úr előadásában kiemelte, hogy a járműmérnökök kutatási területe az elmúlt évtizedekben jelentősen bővült (Nyerkes, Zöldy, 2023), új kihívások jelentek meg. Megemlítette, hogy a pálya-jármű-ember kapcsolat módosul az okosodó járművek és a gondolkodó infrastruktúra miatt. Kiemelte, hogy a tudatos döntéshozatal számos esetben az ember helyett a járműben vagy a közlekedési infrastruktúrában realizálódik vagy fog realizálódni (Koller, Tóth-Nagy, Perger, 2022). Zöldy professzor felhívta a figyelmet, hogy a változó, folyamatosan fejlődő világ új eszközöket, új energiaforrásokat nyújt

az emberek, a közlekedők számára, ezért a több energiaforrást, sok paraméter együttes optimalizálásával lehet csak megfelelően menedzselni. Előadásában kitért a kognitív fenntarthatóságra, a tudatos döntéseink hatására. Kiemelte, hogy a közlekedésben több szakma multidiszciplináris együttműködése elengedhetetlen, kitért a hagyományos és kognitív mobilitás összefüggéseire, ellentmondásainak feloldási lehetőségeire valamint az egyre összetettebb kihívásokra (Zöldy, Baranyi, Török, 2024). Összegzésében megállapította, hogy a kognitív szemlélet előretörése a mobilitásban új szintre kell emelje a kooperációt. Török Ádám megköszönte az előadást és felkérte Dr. Szászi István ügyvezető igazgató urat előadása megtartására.

Dr. Szászi István, a Bosch csoport vezetője Magyarországon és az Adria régióban. A Robert Bosch Kft. ügyvezető igazgatója előadásában kifejtette, hogy a műszaki fejlesztések történelmében rendszeresen megfigyelhetők voltak paradigmaváltások, amelyek jelentős technológia ugrásokkal jártak együtt. Ezekről a helyzetekről általánosságban véve elmondható, hogy a korábbi piacvezető szereplők „elkényelmesedetten ráültek” az inkrementális fejlesztések vonalára, mindig csak a pillanatnyilag elterjedt megoldás egy-egy apró részletét továbbfejlesztve. Ezzel szemben, az „élelmese” időben felismerték

1. ábra: A telefonok fejlődési története



a változó felhasználói igényeket, és azokra alapjaiban véve is újító megoldásokkal álltak elő, ezáltal piacvezető szerepre szert téve. Kiválóan mutatja ezt a jelenséget a telefonok fejlődési története, ahol számos paradigma-váltás történt (1. ábra).

Ebből következően – bár az ipar egyik fő erősségének számító inkrementális fejlesztések fontos szerepet töltenek be a piacvezető szerep rövid- és középtávú megőrzésében – elengedhetetlen a felhasználói igények változásának folyamatos figyelése, és a technológiai alapkérdések rendszeres újragondolása. Ez utóbbi az akadémiai szféra egyik fő erőssége. Dr. Szászi István elmondta, hogy napjainkban, az elektromos járművek hajtásrendszerei esetében is paradigmaváltás küszöbén állunk. A jelenleg széles körben alkalmazott állandómágneses forgórészű szinkron motor alapú hajtásrendszerek lényegében az iparból átemelt megoldások inkrementális továbbfejlesztései. Ez számos problémát okoz, amelyek gátolják az elektromos járművek szélesebb körű elterjedését és a felhasználókkal történő megkedveltetését. A problémák közül külön is kiemelendők az állandó mágnesekkel

kapcsolatos megoldandó kérdések (drágák, bizonytalan és súlyos geopolitikai aggályokkal terhelt az ellátási láncuk, stb.), amelyek tarthatatlanná teszik a jelenlegi hajtásrendszerek további alkalmazását, és szükségessé teszik a merőben új, innovatív megoldások kidolgozását. Azonban, az új megoldások megtalálásához elengedhetetlen, hogy elszakadjunk az inkrementális fejlesztések vonalától; az alapoktól indulva kell újra gondolkodnunk a technológiai kérdéseket (2. ábra).

Ez utóbbi az akadémiai szféra által megszokott gondolkodásmód. Természetesen tekintettel kell lennünk a tömeges gyárthatóság kérdéseire is, ami viszont az ipari megközelítés egyik fő erőssége. Vagyis a két gondolkodásmód, azaz az akadémiai és az ipari megközelítés egymást erősítő, szinergikus ötvöztetésére van szükség. Dr. Szászi István ügyvezető igazgató elmondta, hogy a Robert Bosch Kft. kutatói által kifejlesztett ARES egy axiális-fluxusú szinkron reluktancia motor alapú hajtásrendszer, amely megoldást kínál a jelenlegi hajtásrendszerek valamennyi problémájára, és ékes példája a két gondolkodásmód ötvöztetésének. A Bosch szakemberei a

2. ábra: Gondoljuk újra az alapokat!

ARES (Axial-flux REluctance Superdrive)

Gondoljuk újra!

- Lehetséges-e a mágnesmentes villamos gép?
- Lehetséges-e a hajtómű nélküli, direkt hajtás?
- Lehetséges-e a réz, mint tekercselési alapanyag kiváltása?



Mindez lehetséges, ha a megszokottól lényegesen eltérő, paradigma váltó megoldásokat alkalmazunk!

kezdetektől fogva szorosan együttműködnék az akadémiai szférával, az egyetemek által nyújtott kompetenciákat ötvözve az iparból hozott szemléletükkel. Az együttműködésre kiváló példaként említhető, hogy valamennyi ARES prototípus mérése a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központjában történt. A képességek és a lehetőségek egyesítésében további hatalmas potenciál rejlik, amelynek a kiaknázása az ipar- és az akadémiai szféra új, közös együttműködésének

alapmodellje kell, hogy legyen. Török Ádám megköszönte az ügyvezető igazgató úr látványos előadását, és felkérte Dr. habil Majorosné Prof. Lublóy Éva professzorasszonyt előadása megtartására. Török Ádám elmondta, hogy Prof. Lublóy Éva (BME ÉMK, MTA ÉTB) és Dr. habil Tóth-Nagy Csaba (SZE, MTA ÁHTB) a Műszaki Tudományok Osztályán belül más bizottságok tagjai. Bizottságunk az osztály kérésének eleget téve hívta meg őket, ezzel elősegítendő a bizottságok közötti kommunikációt, együttműködést.

3. ábra: Liverpoli garázs tűz, 2017.12. 31 (forrás: <https://www.abc.net.au/news>)



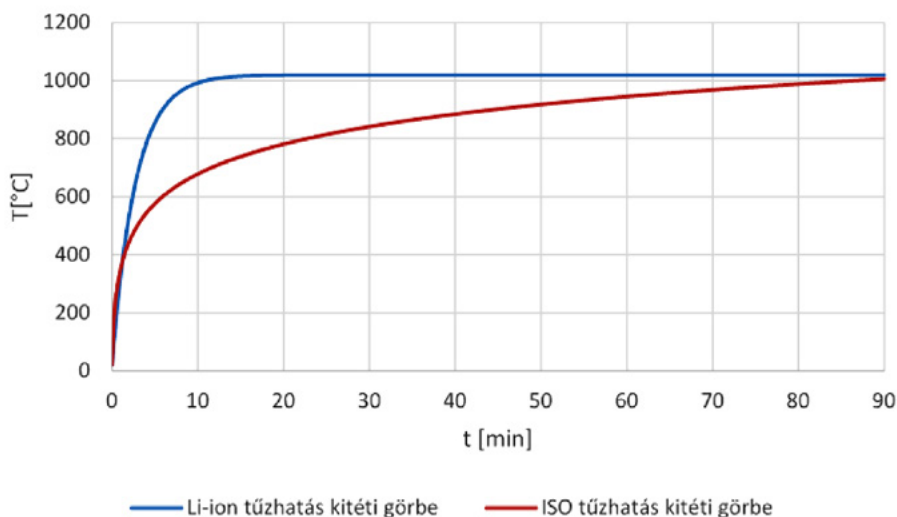
Lublóy professzorasszony elmondta, hogy az elektromos járművek a bennük lévő akkumulátorok miatt, jelentős veszély jelenthetnek a szerkezeteinkre, különös tekintettel a vasbetonszerkezetekre (3. ábra).

A Li-ion akkumulátorok égése esetén a tűzterhelés jelleggörbéje jelentősen meredekebben emelkedik, mint a standard (magasépítési épületekben használt tűzgörbe (4. ábra).

Az előadó elmondta, hogy a megszilárdult beton összetett anyag, a betonnak két fő összetevője van: az adalékanyag és a cementkő. A hőmérséklet emelkedésének hatására a cementkőben és az adalékanyagban is változások következnek be, és ezzel egyidejűleg változnak (általában romlanak) a beton szilárdsági jellemzői (Szép, 2013). A beton szilárdsági és mechanikai jellemzői a hőterhelés hatására romlanak, és a lehűlés után sem nyeri vissza a beton az eredeti tulajdonságait (Szép et al., 2023). Ennek magyarázata, hogy a betonban általában visszafordíthatatlan folyamatok mennek végbe, belső szerkezete átalakul és ezen átalakulás hatására végül tönkremegy (Schneider, Lebeda, 2000).

Az előadás kitért a beton, illetve a betonszerkezetek tűzterhelés hatására bekövetkező leromlására, ami a beton kémiai átalakulása mellett a betonfelület réteges leválására is visszavezethető. A betonösszetétel mellett, a hőterhelés módjának is nagy hatása van a beton tűz alatti viselkedésére, ezért a méretezés során nem mindegy, hogy milyen tűzterhelést veszünk figyelembe. Tűzterhelés alatt a betonfelület leválása szempontjából a kritikus léghőmérséklet $374\text{ }^{\circ}\text{C}$, ami egy magasépítési épületben kitört tűz esetén 12 perctel, egy alagúttűz esetén 2-3 perctel jelent. A betonfelület leválásának esélyét a kis nedvességtartalom jelentősen csökkenti. 3-4% nedvességtartalom alatt a betonfelület leválásának esélye nagyon kicsi. A nagy-szilárdságú betonok felületének leválását általában a hőmérséklet emelkedésének hatására bekövetkező feszültségek okozzák, hagyományos (szokványos) betonok esetén általában a betontól távozó vízgőz feszíti le a felületi rétegeket, amit az adalékanyagok és a cementkő között kialakuló mikrorepedések segítenek elő (La Monte, Felicetti, Rossino, 2019).

4. ábra: Li-ion akkumulátorok égésekor keletkező tűzgörbe és a magasépítési épületekben keletkező tűzgörbe (Hatalyák, 2023)



Az előadás felhívta a figyelmet arra, hogy a Li-ion akkumulátorok égésekor keletkező tűz az alagutakban keletkező tüzekre hasonlít. Alagúttűz esetén a betonfelületek robbanásszerű leválása a hagyományos szerkezetektől eltérő (sokkal intenzívebb) tűzterhelés miatt jóval gyakoribb. A szerkezet teherbírása és stabilitása miatt mindenképpen meg kell akadályoznunk, hogy a betonfelületek robbanásszerű leválása tűz esetén bekövetkezzen (Hlavička, Lublőy, 2017). Számos kísérlet igazolta, hogy a betonfelület leválásának veszélye műanyagszálak alkalmazása esetén lényegesen kisebb, mivel a szálváz kiégése során létrejövő póruzszerkezet a robbanásszerű tönkremenetel veszélyét jelentősen csökkenti (Hertz, 2003). Török Ádám megköszönte Lublőy professzorasszony előadását és felkérte Dr. Tóth-Nagy Csabát előadása megtartására.

Dr. habil Tóth-Nagy Csaba előadásában kifejtette, hogy a villamos járművek megjelenése felvetette a kérdést: a villamos járműveknek valóban nulla a károsanyag kibocsátásuk? Erre a kérdésre keresve a választ alakult ki a kőolajkúttól a kerékig koncepció. Az életciklusanalízis kibővíti a kúttól a kerékig koncepciót, ami segíti, hogy a környezetterhelési értékek ne legyenek más területekre áthárítva, elfedve vagy elfelejtve. A főbb színterek egy termék életciklusában: nyersanyagkitermelés, alapanyaggyártás, gyártás, felhasználás, megsemmisítés. Minden színtér, az anyaghasználaton túl, energiát fogyaszt és hulladékot bocsát ki, aminek szintén van környezetterhelése. A villamos és hagyományos járművek környezetterhelésének összehasonlításakor a legnagyobb különbséget az akkumulátor jelenti. Minden, ami egy járművel kapcsolatba kerül, akár közvetve, akár közvetlenül, az a jármű életciklusra vonatkoztatott CO₂ kibocsátását növeli. A kérdés, hogy hol húzzuk meg az életciklus analízis határait, de mindenféleképpen túl kell néznünk a kúttól a kerékig koncepción.

Dr. habil Tóth-Nagy Csaba előadásában bemutatta a Széchenyi István Egyetem Járműhajtás Technológia Tanszékén egyik tudomány területét a tribológiát – a súrlódás, kopás és kenés tudományát. Az elmúlt év-

tizedben a fókusz a motorok súrlódásának csökkentésére irányult, mint fogyasztás- és környezetterhelés-csökkentő lehetőség. Történtek motorolaj összehasonlítások, anyaggár összehasonlítások, geometriai összehasonlítások, alkatrészösszehasonlítások, ahol a súrlódás csökkentése állt a fókuszban. Történtek vizsgálatok tribométeren, alkatrészvizsgáló próbapadokon, hidegjárató motorfékpadon ugyanúgy, mint teljes funkció motorfékpadon.

A súrlódások csökkentésére irányuló erőfeszítések egyik globális trendje a motorolajok viszkozitásának csökkentése 10W40-ről, 5W30-n keresztül, 0W20-ra. Már megjelentek a 0W8-as olajok, amivel tovább csökkenthető a belső súrlódás. A súrlódási értékek a tanktól a kerékig analízis eredményeit befolyásolják alig több, mint elhanyagolhatóan (Pesthy et al., 2022). Az elmúlt években növekvő hangsúly került a kopás vizsgálatokra, hiszen a megduplázott futásteljesítmény felére csökkenti az életciklus analízis nyersanyag gyártásra, alapanyag gyártásra, termék előállításra, és a szállításokra számított környezetterhelést.

Dr. habil Tóth-Nagy Csaba előadásában bemutatta, hogy kísérletek történtek nano méretű grafént, mint adalékot használva motorolajban (Tóth-Nagy, Szabó, 2023). A grafénlapkák hatására megnőtt a súrlódási tényező. A vészjáratási idő azonban már alacsony adalékolás mellett is nőtt mintegy 4 órától (adalékotlan olaj) 6 órára (0,05% grafénadalék). A súrlódási tényező növekedése a grafén viszkozitásnövelő hatásának tudható be. A vészjáratási idő növekedése arra utal, hogy a grafén lapkák védőréteget képeztek az alkatrészek felületén, amely olajhiányos körülmények között segítette a felületi roncsolódás nélküli elmozdulást. A kérdés az, hogy érdemes-e használni adalékként a grafénlapkákat: a kísérletek alapján igen, hiszen a motorok kopása főleg az indításkor fellépő vegyesúrlódási állapotokban történik. Annak ellenére, hogy a súrlódásra nincs hatással (ami egyébként is elhanyagolható környezetterhelés szempontjából), 50%-kal növeli a vészjáratási időt, ami szá-

mottező környezetterhelés csökkenést jelent életciklusanalízis szempontjából. Török Ádám megköszönte Dr. habil Tóth-Nagy Csaba érdekes előadását és megnyitotta a kérdések és hozzászólások szekciót.

Horváth Balázs mindegyik előadóhoz intézett egy-egy kérdést:

Zöldy Máté előadásához kapcsolódóan felvette, hogy (kapcsolódva Szászi István által bemutatott „S” görbékhez) a mai megoldásokban gondolkozva, a személygépjárművet tartva a fókuszban korlátozták a lehetőségeink, ezért fontos lenne a kognitív mobilitás témakörénél megjeleníteni a közösségi közlekedést, hiszen a motorizált közlekedési módok közül messze ez a legfenntarthatóbb és legkörnyezetkímélőbb.

Szászi István előadása kapcsán megkérdezte, hogy általában, illetve a bemutatott konkrét ügynél milyen időtávokra kell gondolni, mekkora a ciklusidő?

Lublóy Éva előadásával kapcsolatosan megkérdezte, hogy nem lehetne-e javítani a tűzvédelmet kisebb sűrűségű parkolók kialakításával. Tóth-Nagy Csaba témája kapcsán megjegyezte, hogy érdekes a „végtelen ciklus” elv az életciklusvizsgálatokból. Másfelől voltak vizsgálatok az önzetetés költségszerkezetre és munkaerőre gyakorolt hatásairól, így ennek kapcsán mi a véleménye az előadónak ezen új lehetőségek megjelenéséről a vázolt életciklus gondolkodásban?

Az előadók az előadások sorrendjében válaszoltak:

Zöldy Máté is fontosnak tartja a közösségi közlekedés megjelenítését, azonban ezen előadásban szűkösek voltak a keretek, ezért nem tért ki erre, de egyetért a téma jelentőségével.

Szászi István általánosságban elmondta, hogy az ötlet – kísérletek – szabadalom – prototípus – gyártáskész állapot – piaci bevezetés folyamatot nem éri végig minden ötlet, az ötletek csak egy kis része jut el a vevőig. A konkrét, bemutatott fejlesztés kapcsán elmondta, hogy

6 évre volt szükség a szabadalom, prototípus állapotig, és várhatóan további 6-8 év lesz, mire tömeggyártásra alkalmas platform lesz a termékből, további 2-3 év, mire ezt a vevők beillesztik a saját fejlesztéseikbe, így a vásárlók a termékkel csak ez után találkozhatnak. Egyébként a Bosch csoport ezen a területen is rendkívül aktív, hetente átlagosan 4,6 szabadalmi bejelentés születik.

Lublóy Éva fontosnak tartja a kérdést, azonban a tűztávolság személygépkocsik esetén 7-8 méter, így ezt betartva rendkívül drágák lennének a parkolók, így ez elképzelhetetlen, másfelől pedig nem lenne feltétlenül hatékony, hiszen az egy kigyulladt jármű is nagymértékben károsítaná a szerkezetet.

Tóth-Nagy Csaba kifejtette, hogy szerinte a közlekedési rendszer optimalizálásának kulcsa, hogy minden jármű kommunikáljon minden járművel, az infrastruktúrával, így akár az egyik járműben kieső szenzort egy másik jármű szenzora is képes lehet pótolni. Másfelől rendszerben kell gondolkodni, például a navigációs rendszer ne egy-egy utazóra optimalizáljon, hanem a teljes rendszerre.

Ezt követően Fleischer Tamás kért szót, aki méltatta Szászi István előadását, az innovációs hozzáállást. Másfelől hozzáfűzte Tóth-Nagy Csaba előadásához, hogy valahol határ kell szabni a részletezettségnek, nincs „végtelen ciklus”. A határt nem biztos, hogy ott kell meghúzni, ahol elvileg érdemes, hanem ahol A, még konvergencia a számítás; vagy B, ameddig van elérhető adat.

Tóth-Nagy Csaba egyetértett Fleischer Tamás véleményével, és megerősítette, hogy a bemutatott logika konvergencia.

Fleischer Tamás ezt követően megkérdezte, hogy kaphatnának-e a jelenlévők egy rövid képet a Bosch csoport tevékenységéről?

Szászi István röviden bemutatta a Bosch csoport tevékenységét. Bár a céget az emberek a háztartási gépekről ismerik, de a cégcsoport négy üzleti területen végzi tevékenységét, ezek a mobilitási megoldások, az ipari technika, a

fogyasztási cikkek, valamint az energia- és épülettechnika. A budapesti telephely, a Budapesti Fejlesztési Központ a cégcsoport második legnagyobb K+F központja Európában, ahol 3500 autóiipari mérnök vesz részt a járműipari fejlesztésekben, fontos szerepet játsza az automatizált- és az elektromos mobilitás fejlesztésében. A cégcsoport a legnagyobb külföldi tulajdonú munkaadó Magyarországon, mintegy 18300 munkavállalót foglalkoztat hazánkban.

Török Ádám ezt követően lezárta a beszélgetést, és beszámolt a bizottság elmúlt időszakáról. Eszerint Dr. Böröcz Péter és Dr. Duleba Szabolcs MTA doktori folyamata túljutott a habitusvizsgálaton, Fischer Szabolcs pedig a mai napon adta be pályázatát.

A Bizottság következő ülése májusban a KTI-ben lesz, téma: Közlekedésbiztonság.

Ezt követően Török Ádám lezárta a bizottsági ülést.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Hatalyák Martin (2023): Li-ion akkumulátor és normál (ISO) tűzterhelés közötti eltérések elemzése az acélszerkezetek méretezése és kivitelezése szempontjából. Diplomamunka BME
2. Hertz, K. D. (2003): Limits of spalling of fire-exposed concrete, *Fire Safety Journal*, Vol. 38, Issue 2, pp. 103-116, ISSN 0379-7112, <https://doi.org/cxk3pm>
3. Hlavička V., Lublőy É.. (2017). Bond after fire. *Construction and Building Materials*, 132, 210-218. DOI: <https://doi.org/mtjs>
4. Koller, T., Tóth-Nagy, C., & Perger, J. (2022). Implementation of vehicle simulation model in a modern dynamometer test environment. *Cognitive Sustainability*, 1(4). DOI: <https://doi.org/gr2bds>
5. La Monte, F., Felicetti, R., Rossino, Ch. (2019): Fire spalling sensitivity of high-performance concrete in heated slabs under biaxial compressive loading, *Materials and Structures*, Vol. 52, Issue 14, DOI: <https://doi.org/mtjt>
6. Nyerges, A., & Zöldy, M. (2023). Ranking of four dual loop EGR modes. *Cognitive Sustainability*, 2(1). <https://doi.org/gr4s8r>
7. Pesthy, M., Takács, R., Rohde-Brandenburger, J., & Tóth-Nagy, C. (2022). Vibroacoustic Investigation of Automotive Turbochargers Focusing on the Effect of Lubricant Temperature and Bearing Conditions. In *Vehicle and Automotive Engineering* (pp. 861-870). Cham: Springer International Publishing. DOI: <https://doi.org/mtjv>
8. Schneider, U., Lebeda, C. (2000): Baulicher Brandschutz, ISBN: 3-17-015266-1, W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart. p438 ISBN 978-3170152663
9. Szép, J. (2013). Modeling laterally loaded piles. *Pollack Periodica*, 8(2), 117-129. DOI: <https://doi.org/mtjw>
10. Szép, J., Major, Z., Szigeti, C., & Lublőy, É. (2023). The Impact of Cement Aggregates on the Fire Resistance Properties of Concrete and its Ecological Footprint. *Chemical Engineering Transactions*, 107, 337-342. DOI: <https://doi.org/mtjx>
11. Tóth-Nagy, C., & Szabó, Á. I. (2023). Experimental Investigation of the Friction Modifying Effects of Graphene and C60 Fullerene Used as Nanoadditives in Engine Lubricating Oil Performed on an Oscillating Tribometer. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 51(3), 257-262. DOI: <https://doi.org/mtjz>
12. Zöldy, M., Baranyi, P., & Török, Á. (2024). Trends in Cognitive Mobility in 2022. *Acta Polytechnica Hungarica*, 21(7). DOI: <https://doi.org/mtj2>

Rendhagyó könyvbemutató

A Magyar Ház rendezvénytermében mutatták be **dr. Jancsó Árpád** legújabb, *Berobogott Temesvárra a nyugat. A Szeged–Temesvár vasútvonal története* című, harminchetedik kötetét, amely térségünk vasúttörténetének újabb, a szerző stílusának jegyeit magán viselő, egyszerre alaposan és minden részletre kiterjedően dokumentált, ugyanakkor kitűnő írói érzékkel megalkotott szépirodalmi mű is. Az átlagosnál nagyobb érdeklődés mellett megtartott, jó hangulatú rendezvény keretében mutatta be az est házigazdája, **dr. Nagy-György Tamás** egyetemi tanár a hetvenedik évét betöltött dr. Jancsó Árpád munkásságát. A vetítővászonról olyan alapmunkák, alaposságuk, igényességük miatt mára megbízható forrásmunkáknak minősülő kötetek képeit láthatták a résztvevők, amelyek ma már csak nagyon nehezen szerezhetők be, nagyon ritkán kerülnek be valamely könyvaukción ház kínálatába. De ott vannak a szakemberek, könyvtárak polcain és például dr. Jancsó Árpád egyik első kitűnő munkája a Magyar-román, román-magyar útügyi szótár, megkerülhetetlen a szakemberek számára. Ezzel a kötettel és számos más munkájával a szerző a jövőendő kutatói nemzedékek számára nyújtott hiteles és megbízható támaszt. Ugyanakkor a térség magyar közösségének értékteremtő jelenlétéről tanúskodnak a könyvei – mondta a moderátor. Remek példa erre dr. Jancsó Árpád „hidas” könyve. A temesvári Bega-hidak krónikája című, hiánypótló rendkívüli kötet, amely burkoltan tulajdonképpen a magyar Temesvár monográfiája is. A vonatkozó szakirodalom talán legteljesebb, legalaposabban dokumentált műve dr. Jancsó Árpád Begáról szóló könyve – *A Bega, a Bánság elkényeztetett folyója* című – nem kizárólag a folyó és az építmények precíz leírása, hanem a folyómenti közösségek, rengeteg érdekes adatot megosztó krónikája is – sorolta dr. Nagy-György Tamás.

Az előadó bemutatta Temesvár régi ábrázolásairól szóló, a múltat a mának feltáró kőteteket. Ezek keletkezéséről több történetet is megosztott a hallgatósággal a szerző. Végül a moderátor a vasúttörténeti munkákat tárta a hallgatóság elé kitérve a könyvek forrás-értékére, és arra is, hogy dr. Jancsó Árpád egyedi stílusának köszönhetően kőtetek nem csak száraz technikai adatok halmozai, hanem a belőlük „csempészt” emberi történeteknek köszönhetően irodalmi csemegék is egyszerre. A beszélgetés során tisztázódott számos kérdés is. Sok minden más mellett, például a vasút szükségességére vonatkozó: kinek, mikor, miért és hogyan volt fontos a vasutak megépítése. A vicinális és a más típusú vaspályák közötti különbségek, vasúti építmények, épületek, műtárgyak rendeltetéséről, Rózsa Sándor és a vasút különleges kapcsolatáról is szólt a szerző. Úgy tűnik, hogy manapság – az utóbbi évtizedekben legalábbis – a vasút általában és a bánsági vasúti hálózat különösen Csipke-rózsika-álomba merült, csak reménykedni tudunk abban, hogy valamikor, valakik újrafelfedezik a vasút által jelentett kincset, és elkezdődhet annak második virágkora – tesszük hozzá.

Ezzel a gondolattal kívánunk a magunk is egészséget és munkabírást a hetvenéves dr. Jancsó Árpádnak és sok sikert további könyvei kiadásához.

Makkai Zoltán

A könyv beszerezhető az Erdélyi Múzeum Egyesület (eme.ro) kiadójától.

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Személygépjárművekben utazók biztonsági öv használata 2023

A közlekedésbiztonság teljesítménymutatói a közlekedésbiztonság javítása érdekében kifejtett tevékenység eredményességét mutatják meg. A mutatók a járművezetők magatartását jellemzik, így szemléltetve a közlekedők mindennapi közlekedési attitűdjét, viselkedését. A KTI 2023-ban új módszertan alapján mérte a mutatók alakulását a hazai közúthálózaton.

Kulcsszavak: közlekedésbiztonság, teljesítménymutatók, biztonsági öv, szabálykövetés

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.3.5>

Krizsik Nóra¹ – Hamza Zsolt² – Berta Tamás³

¹ szenior kutató, tudományos segédmunkatárs, KTI Nonprofit Kft., Mobilitás Kutatóközpont

PhD hallgató, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

² kutatóközpont vezető, KTI Nonprofit Kft., Közlekedésbiztonsági Kutatóközpont;

³ közlekedésbiztonsági igazgatóhelyettes, KTI Nonprofit Kft.,

Stratégiai, Kutatás-Fejlesztési és Innovációs Igazgatóság

e-mail: krizsik.nora@kti.hu, hamza.zsolt@kti.hu, berta.tamas@kti.hu

1. BEVEZETÉS

Az aktuális közlekedésbiztonság szintjét, valamint annak javítása érdekében tett intézkedéseket mutatószámokkal mérjük [1]. Ezek a mutatószámok lehetnek abszolút és relatív mutatószámok attól függően, hogy azt leíró adatként vagy összehasonlító adatként értelmezzük. A közlekedésbiztonsági teljesítménymutatók a relatív mutatószámok közé tartoznak. Alapvető feladatuk a közlekedésbiztonság javítása érdekében kifejtett tevékenységek eredményességének jellemzése [2].

A közlekedésbiztonsági teljesítménymutatók közül kiemelkedően fontos szerepe van

a biztonsági öv használatának, hiszen az öv feladata a bekövetkező sérülések kimenetelének enyhítése [3]. A sérülések mérséklésén túl az övhasználat növekedésével bizonyítottan nő a túlélés valószínűsége is baleset esetén [4]. A biztonsági öv nemtől [5], testtömegtől [6], és életkortól [7] függetlenül is képes mérsékelni a halálos sérülés valószínűségét.

A biztonsági öv közlekedésbiztonságban betöltött szerepét felismerve a legtöbb országban kötelező annak használata ülőpozíciótól függetlenül [8]. Hazánkban rendelet rögzíti a kötelező biztonsági öv

használatot.¹ A szabályok betartását, így a mutató értékét is általában helyszíni mérésekkel ellenőrzik, mivel az önbevalláson alapuló kérdőívek magasabb övhasználati arányt mutatnak [9]. A szigorú szabályozási környezet, valamint a szabályok betartása kiemelkedően fontos a közlekedésbiztonság területén [10] a sérülések mérséklése érdekében.

A szigorú szabályozások ellenére a biztonsági öv használata önkéntes alapú, amit az egyéni attitűd, a társadalmi norma [11], az észlelt kockázat [12], valamint a biztonsági övek hasznosságáról alkotott kép [13] is befolyásol. Ezek mellett kutatások bizonyították, hogy a személygépjárműben elfoglalt ülőpozíció is hatással van az övhasználatra [14]. Elöl ülők esetében magasabb, míg hátul utazók esetében általában alacsonyabb a használat aránya [15].

A KTI 2019 előtt évente mérte a személygépjárművekben utazók övhasználati szokásait [16]. A Covid-19 járvány időszaka alatt nem volt lehetőség a mutatók mérésére. Ezt követően az országos és régiós reprezentativitás biztosítása érdekében új mérési módszertant dolgoztunk ki, amely illeszkedik az új EU-s mérési metodushoz [14].

2. MÉRÉSI MÓDSZERTAN

A mérések előre meghatározott közúti helyszíneken történtek, amelyeket a személygépjárművek régiókra és úttípusokra jellemző futásteljesítménye alapján határoztunk meg. Budapestet és Pest megyét külön régióként értelmeztük a főváros sajátos jellegzetességei miatt mind a mérési helyszínek, mind az eredmények feldolgozása során. Autópályák, valamint egyéb gyorsforgalmi útszakaszok esetében úszókocsis mérést, míg külterületen és belterületen fix, helyszíni méréseket alkalmaztunk. Országosan összesen 17 autópálya szakaszon, 33 külterületi és 20 belterületi helyszínen mértünk. A mérések április-május hónapokban hétköznap munkanapokon (gyermekek

esetében hétvégén) valósultak meg a reggeli (7:00-9:00) vagy a délutáni (15:00-17:00) csúcsideőszakban, jó időjárási körülmények között.

A mérések során egy erre alkalmas mobil alkalmazás használatával rögzítettük a járművezetők és utasok biztonsági öv használati jellemzőit. A szoftver offline módon is képes volt működni, így nem volt szükség az adatok utólagos digitalizálására.

A felmérések időtartamában a mérési helyszíneken forgalomszámlálást is végeztünk. Ennek oka az volt, hogy utólagosan meg lehessen állapítani a mintavételi arányt, valamint a mérési adatok megbízhatósági (konfidencia) intervallumát. A forgalomfelvételek során csak azt az irányt és járműtípust rögzítettük, amelyre a teljesítménymutató felvétele is történt. Abban az esetben, ha csak egy irányban történt a személygépjárművek vizsgálata, akkor a mérés időtartamában csak annak az iránynak a személygépjármű forgalmát rögzítettük.

A mérések során rögzített adatokat országosan, úttípusok szerint, valamint régiók alapján is értékeltük. Minden csoport esetében képeztük a mutatókat ú.m.: személygépjármű vezetők övhasználat; személygépjármű első utasainak övhasználat; személygépjárműben elől ülő felnőttek (járművezető és első utas) övhasználat; személygépjárműben hátsó utasként utazók övhasználat; a személygépjárműben gyerekként utazók övhasználat.

3. HAZAI EREDMÉNYEK

A mérések során összesen 23 635 járművezető, 6813 első utas, 4008 hátsó utas és 4537 gyermek övhasználatára vonatkozó adatot rögzítettünk. Átlagosan a megfigyelt járművek és utasok 67,7%-ának biztonsági öv használatára vonatkozó adat került rögzítésre. Ez a mintavételi arány autópályák esetében nagyobb (81,9%), míg külterületi (66,1%) és belterületi (62,6%) utak esetében kisebb volt az átlagnál.

A személygépjárműben utazók biztonsági öv használatát az 1. táblázat tartalmazza. Az értékek alapján általánosságban megállapítható, hogy autópályák esetében nagyobb övhasz-

¹ 1/1975. (II. 5.) KPM–BM együttes rendelet a közúti közlekedés szabályairól

1. táblázat: Biztonsági övhasználat aránya, úttípusok szerint*

	országos*	autópálya*	külsőterület*	belterület*
szgk. vezető	92,2% ± 0,2%	95,3% ± 0,3%	93,0% ± 0,3%	89,4% ± 0,4%
szgk. első utas	90,5% ± 0,4%	92,5% ± 0,7%	90,9% ± 0,6%	88,0% ± 1,0%
szgk. elől ülő felnőttek	91,8% ± 0,2%	94,6% ± 0,3%	92,5% ± 0,3%	89,2% ± 0,4%
szgk. hátsó utas	65,1% ± 0,5%	79,0% ± 0,8%	65,5% ± 0,7%	55,9% ± 0,9%
szgk. gyerek	89,9% ± 0,3%	95,3% ± 1,2%	88,4% ± 0,5%	90,7% ± 0,4%

* $\alpha=0,05$, $z=1,96$, konf.szint=95%

nalat, míg külterületi és belterületi utakon kisebb övhasználat jellemzi a közlekedőket. Ezek mellett - a gyermekek övhasználatának kivételével - a külterületi utakon nagyobb szabálykövetés jellemezte a közlekedőket, mint belterületi utakon. Legnagyobb övhasználatot a személygépjármű vezetői esetében, míg legkisebb teljesítménymutató értéket a hátsó ülésen utazó felnőtteknél mértünk.

A mérések lehetőséget adtak a régiók egymással való összehasonlítására is (2. táblázat). Az összes úttípust figyelembe véve a személygépjárművezetők, a személygépjárművek első utasai, valamint a személygépjárművekben elől utazók (vezető és utas) esetében a régiók hasonló értékekkel rendelkeztek (az egyes régiók 5%-nál nagyobb mértékben nem tértek el egymástól).

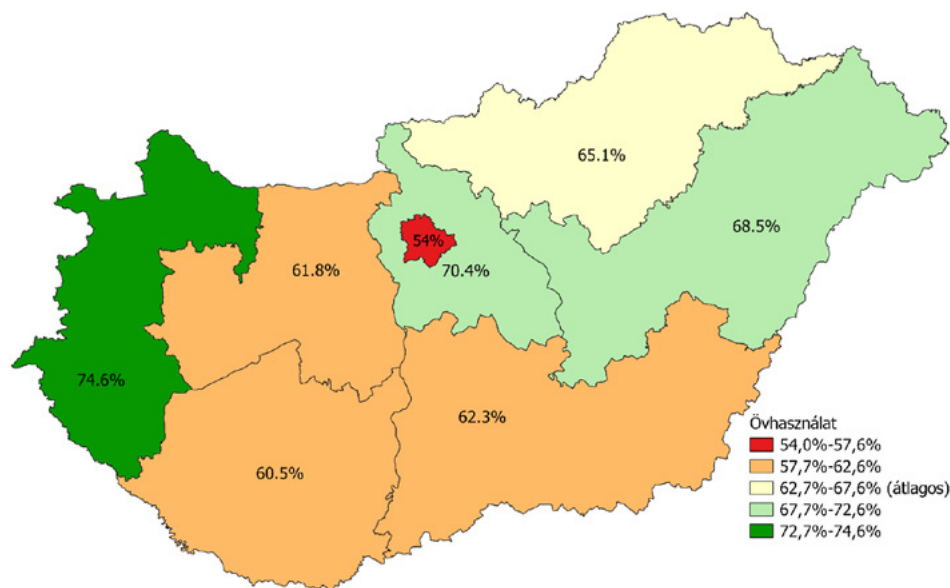
A hátsó utasok, valamint gyermekek esetében azonban a régiók között nagy eltérések voltak. A hátsó utasok és a gyermekek esetében a régiós eredményeket térképeken (1. ábra, 2. ábra) is bemutatjuk. A térképek színezése és intervallumbeosztása során az országos átlagtól maximum $\pm 2,5\%$ -kal eltérő értékű régiókat „átlagos” jelzővel jelöltük meg. Az ettől nagyobb eltéréseket az országos átlagtól indulva 5%-os beosztással szemléltettük.

A hátsó ülésen utazók esetében a nyugati országrészben mértük a legmagasabb, míg Budapest esetében a legalacsonyabb övhasználati arányt. Mindezek mellett megfigyelhető volt, hogy az egymással szomszédos régiók hasonló övhasználati aránnyal rendelkeztek.

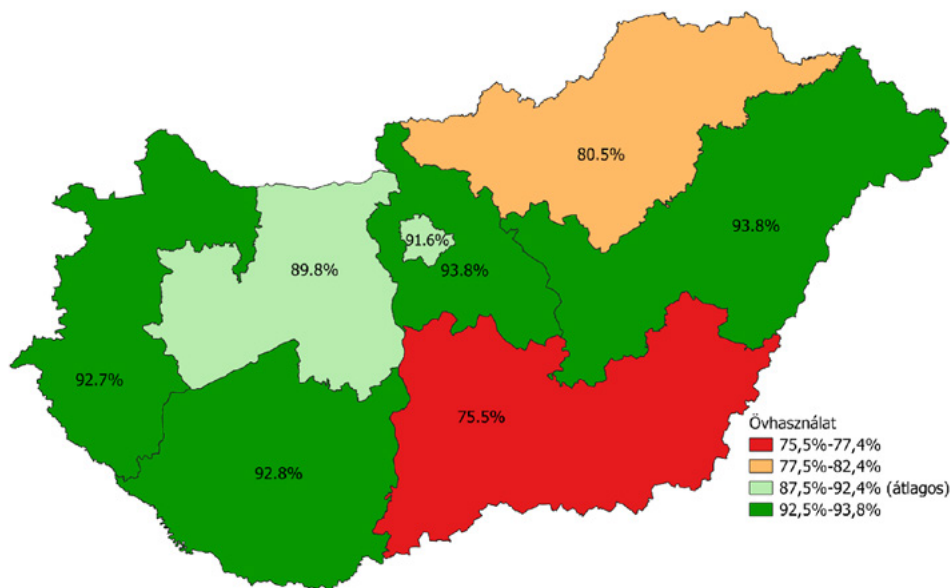
2. táblázat: Biztonsági övhasználat aránya, régiók szerint

	Dél-Alföld	Dél-Dunántúl	Észak-Alföld	Észak-Magyarország	Közép-Dunántúl	Nyugat-Dunántúl	Pest megye	Budapest
szgk. vezető	91,3%	94,2%	92,1%	92,7%	93,0%	91,6%	92,1%	90,5%
szgk. első utas	88,6%	92,5%	89,8%	92,0%	91,4%	89,0%	90,0%	90,8%
szgk. elől ülő felnőttek	90,7%	93,8%	91,6%	92,5%	92,6%	91,1%	91,6%	90,6%
szgk. hátsó utas	62,3%	60,5%	68,5%	65,1%	61,8%	74,6%	70,4%	54,0%
szgk. gyerek	75,5%	92,8%	93,8%	80,5%	89,8%	92,7%	93,8%	91,6%

1. ábra: Személygépjárműben hátul utazó felnőttek átlagos biztonsági öv használata régiók szerint, 2023



2. ábra: Személygépjárműben utazó gyermekek átlagos biztonsági öv használata régiók szerint, 2023



Gyermekek esetében a régiók közül három régió és Budapest tért el az országos átlagtól. Ebben az esetben a dél-alföldi régiót jellemezte a legalacsonyabb övhasználati arány.

4. HAZAI ÉRTÉKEK ÖSSZEHALONLÍTÁSA A 2022-ES ÉV ADATAIVAL

Az eredményeket összehasonlítottuk a 2022-ben rendőrségi megbízásból készült HRSP által elvégzett mérések eredményeivel is. Abban az évben hazánk úthálózata az EU-s módszertan alapján került mérésre, azonban kevesebb helyszínnel és mintaszámmal, mint az új 2023-as mérés.

Az összehasonlíthatóság érdekében feltüntettük a mért járművek és személyek számát is a táblázatban. A mérések során mindkét évben rögzítésre kerültek az alapsokasági értékek, ezért a konfidencia intervallumokat is jelöltük a táblázatokban (mindkét évben azonos megbízhatósági értékekkel, azonos konfidenciaszintekkel, hibahatárokkal). Mivel a két évben nem azonos mintaszám alapján készültek a mérések, ennek következtében a konfidencia intervallumok nagysága nem azonos. A táblázatokban zöld szín jelöli azokat az értékeket, ahol jobb eredményeket kaptunk, mint a 2022-es projektben, a sárga jelöli a két év megfeleltethetően azonos eredményeit.

3. táblázat: 2023-as és 2022-es év mérési adatainak összehasonlítása, országos út

mutató	2022-es mérés		2023-as mérés	
	mutató aránya [%]*	mért személy	mutató aránya [%]*	mért személy
vezető övhasználat	87,0% ± 2,6%	2 202	92,2% ± 0,2%	23 635
első utas övhasználat	86,1% ± 4,8%	752	90,5% ± 0,4%	6 813
hátsó utas felnőtt övhasználat	57,2% ± 13,0%	191	65,1% ± 0,5%	4 008
védtett gyermekek aránya**	65,4% ± 11,6%	242	89,9% ± 0,3%	4 537

* $\alpha=0,05$, $z=1,96$, konf.szint=95%

** két évben eltérő módszertan alkalmazása

4. táblázat: 2023-as és 2022-es év mérési adatainak összehasonlítása, autópálya

mutató	2022-es mérés		2023-as mérés	
	mutató aránya [%]*	mért személy	mutató aránya [%]*	mért személy
vezető övhasználat	93,3% ± 2,3%	1 088	95,3% ± 0,3%	4 085
első utas övhasználat	92,0% ± 4,1%	507	92,5% ± 0,7%	1457
hátsó utas felnőtt övhasználat	61,0% ± 12,9%	130	79,0% ± 0,8%	681
védtett gyermekek aránya**	65,5% ± 12,8%	144	95,3% ± 1,2%	300

* $\alpha=0,05$, $z=1,96$, konf.szint=95%

** két évben eltérő módszertan alkalmazása

5. táblázat: 2023-as és 2022-es év mérési adatainak összehasonlítása, külterületi utak

mutató	2022-es mérés		2023-as mérés	
	mutató aránya [%]*	mért személy	mutató aránya [%]*	mért személy
vezető övhasználat	90,5% ± 2,6%	1 142	93,0% ± 0,3%	11 589
első utas övhasználat	88,4% ± 4,6%	519	90,9% ± 0,6%	3 551
hátsó utas felnőtt övhasználat	59,3% ± 12,4%	166	65,5% ± 0,7%	2 216
védett gyermekek aránya**	63,2% ± 12,7%	132	88,4% ± 0,5%	2 053

* $\alpha=0,05$, $z=1,96$, konf.szint=95%

** két évben eltérő módszertan alkalmazása

6. táblázat: 2023-as és 2022-es év mérési adatainak összehasonlítása, belterület

mutató	2022-es mérés		2023-as mérés	
	mutató aránya [%]*	mért személy	mutató aránya [%]*	mért személy
vezető övhasználat	84,5% ± 2,9%	1 247	89,4% ± 0,4%	7 961
első utas övhasználat	84,4% ± 5,2%	468	88,0% ± 1,0%	1 805
hátsó utas felnőtt övhasználat	53,4% ± 12,5%	139	55,9% ± 0,9%	1 111
védett gyermekek aránya**	56,9% ± 11,6%	166	90,7% ± 0,4%	2 184

* $\alpha=0,05$, $z=1,96$, konf.szint=95%

** két évben eltérő módszertan alkalmazása

A táblázatok értékei alapján látható, hogy a 2023-as évben végzett mérések sokkal kedvezőbb képet adtak a közlekedők szokásairól országosan, mint a 2022-es év eredményei. Ez a javulás mind országosan, mind pedig úttípusokra bontva megfigyelhető volt (zöld színű jelölés a táblázatokban). A személygépjárművekben ülők esetében minden üléspozícióban a mutatók kedvezőbb értékkel rendelkeztek, mint a 2022-es évben. A védetten utazó gyermekek esetében (bár a módszertan eltérő volt) szintén javulás volt megfigyelhető a két év között.

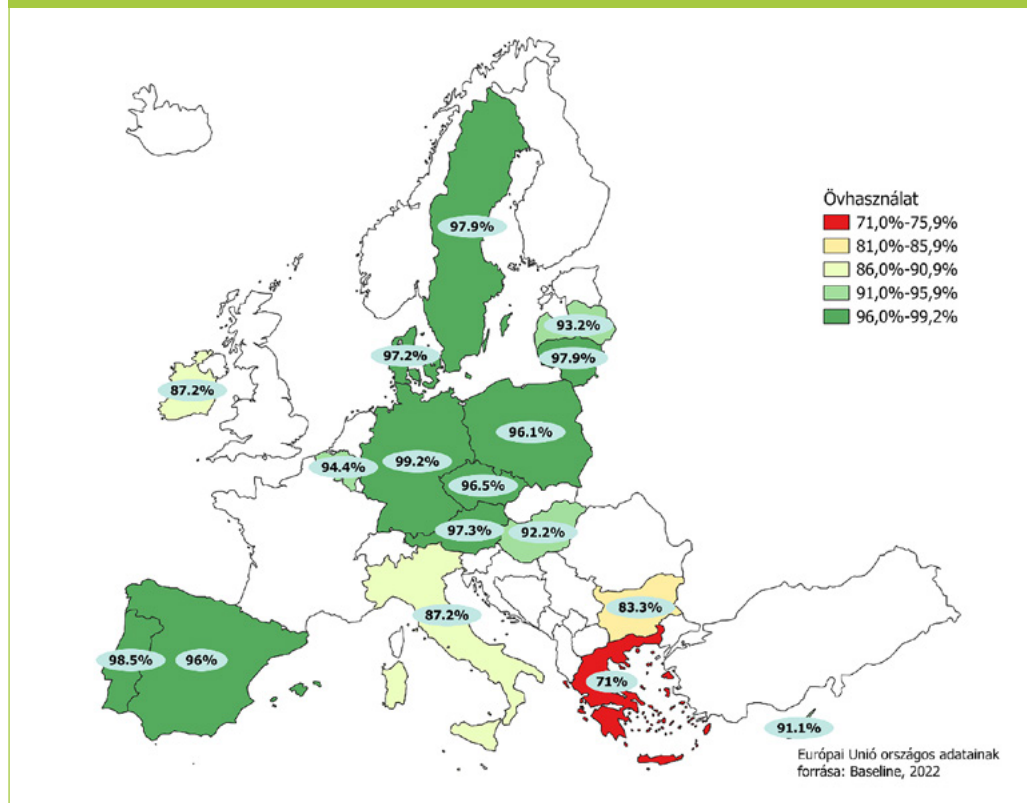
A javulás oka több mindenre vezethető vissza. Egyrészt a 2022-es év mérési adatai alapján a rendőri jelenlét, valamint a rendőrség

balesetmegelőző kampánya a biztonsági övvel fokozódott. Valószínűsíthető, hogy a kampány hatására a közlekedők nagyobb fokú szabálykövetést tanúsítottak a közutakon. A jobb eredmények másik oka lehetett, hogy a korábbi években kezdett közlekedésre nevelési kampányok, oktatási programok kezdenek „beérni” és a gyermekek egyre inkább felhívják szüleik figyelmét a biztonságos közlekedés fontosságára.

5. HAZAI ÉRTÉKEK NEMZETKÖZI ÖSSZEHASONLÍTÁSA (3. ábra)

A 2023-as országos reprezentatív mérésünk eredményeit összehasonlítottuk a nemzetközi

3. ábra: Személygépjármű-vezetők biztonsági öv használata – országos adat EU



értékekkel is. A nemzetközi adatokat a 2022-ben megvalósult Baseline projekt [14] eredményeiből használtuk fel.

Az egyes országok övhasználati arányát összehasonlítva hazánk a járművezetők esetében Ciprushoz (91,1%) és Lettországhoz (93,2%), első utasok esetében Csehországhoz (95,8%), elöl ülők esetében Ciprushoz (91,2%), hátul utazók esetében Litvániához (62,4%) és Ciprushoz (61,4%), míg gyermekek esetében Hollandiához (88,3%) hasonló mutatókkal rendelkezik.

A személygépjármű-vezetők biztonsági öv használatára vonatkozó országos adatokat részletesebben térképen is bemutatjuk. A térkép intervallumskálázása során a legalacsonyabb értékkel rendelkező országtól indulva 5%-os osztásközt alkalmaztunk. Magyarországon az országok között magas övhasználati

értékkel rendelkezik (második legmagasabb intervallum), azonban az Európai Unió legtöbb országát tőlünk magasabb övhasználati arány jellemzi. A szomszédos országok közül Ausztria szerepelt egyedül a felmérésben. Itt a vezetők övhasználati aránya hazánktól 5,1%-kal nagyobb volt.

6. KONKLÚZIÓ

A 2023-ban elvégzett országos lefedettségű mérések lehetőséget biztosítottak a személygépjárműben utazók biztonsági öv használatának pontos feltérképezésére. A mérésben szereplő nagy mintaszám, valamint a mérések magas mintavételezési aránya a közlekedők attitűdjellegzőinek feltárását segítette.

Bár hazánkban rendelet szabályozza a biztonsági öv kötelező használatát, elemzésünk

azt mutatta, hogy ezt nem minden közlekedő tartja be. A járművezetők magas, valamint a hátsó utasok alacsony övhasználati arány inkább azt sugallja, hogy a közlekedők azokon az ülőpozíciókon hajlamosabbak bekötni az övüket, ahol valószínűbb a „lebukás” veszélye. Ezek az eredmények a nemzetközi adatokkal is összhangban vannak.

Gyermekek esetében a biztonsági öv használatát a saját tudatosságuk mellett a szülők felelős magatartása is meghatározza, hiszen a gyermekek legtöbbször szüleikkel utaznak. A mérések tapasztalatai, valamint eredményei alapján is az látszik, hogy a szülők gyermeküknek példát mutatnak. Tapasztalataink alapján azokban a járművekben voltak inkább a gyermekek bekötné, ahol a szülők is használták biztonsági övüket. A gyermekek fiatal korukból adódó sérülékenyséjük miatt azonban a balesetekben könnyen súlyos kimenetelű sérüléseket szenvedhetnek az övbekötés elmaradása miatt.

Kutatásunkat a jövőben tervezzük tovább folytatni. Egyik kutatási irányvonalnak a mérési helyek és a mért minta darabszámának csökkentését látjuk, hiszen ezzel a mérés költsége csökkenthető lenne. Másik kutatási lehetőség a mérési adatok további részletes elemzése. A mérések során más egyéb mutatót is rögzítettünk az egyénekről, amelyek elemzésével lehetőséget látunk arra, hogy a szabálykövető magatartás mélyelemzése, a keresztmutatók képzése megvalósuljon.

Kutatásunk eredményei a közlekedésbiztonság több területén is felhasználhatók. Az országos, valamint úttípus szerint értékelt teljesítménymutatók a rendőrség ellenőrzési tevékenységét segíthetik. Az övhasználat sűrűbb, célirányosabb ellenőrzésével a balesetek kimenetele mérsékelhetővé válhat. A teljesítménymutatók régiós szintű értékei lehetőséget biztosítanak az egyes régiók közlekedésbiztonsági helyzetképének értékelésére, valamint egymással való összevetésére. Eredményeinket az oktatás, nevelés területén is alkalmazhatónak tartjuk, hiszen a gyermekek és a szülők edukációjával a közlekedésben tanúsított attitűd befolyásolható.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Lévai Zsolt (2019): Közlekedésbiztonság, Dialóg Campus Kiadó, Budapest, ISBN: 978-963-531-012-8
- [2] Holló Péter – Eksler, Vojtech – Zukowska, Joanna (2010): Road safety performance indicators and their explanatory value: A critical view based on the experience of Central European countries, *Safety Science* 48:9, 1142–1150. DOI: <https://doi.org/dw7cgb>
- [3] Evans, Leonard (1996): Safety-belt effectiveness: The influence of crash severity and selective recruitment, *Accident Analysis & Prevention*, 28:4, 423–433, DOI: <https://doi.org/fftv49>
- [4] Vivoda, Jonathon M. – Eby, David W. (2011): Handbook of Traffic Psychology, Academic Press, ISBN 9780123819840
- [5] Febres, Juan Diego – García-Herrero, Susana – Herrera, Sixto – Gutiérrez, J.M. – López-García, J.R. – Mariscal, Miguel A. (2020): Influence of seat-belt use on the severity of injury in traffic accidents. *European Transport Research Review*, 12, 9. DOI: <https://doi.org/mssz>
- [6] Sivak, Michael – Schoettle, Brandon – Rupp, Jonathan (2010): Survival in Fatal Road Crashes: Body Mass Index, Gender, and Safety Belt Use, *Traffic Injury Prevention*, 11:1, 66–68. DOI: <https://doi.org/dptsdm>
- [7] McCratt, Anne T. – Northrup, Veronika Shabanova (2004): Factors related to seat belt use among fatally injured teenage drivers, *Journal of Safety Research*, 35:1, 29–38. DOI: <https://doi.org/fb26nc>
- [8] WHO (2011): Existence of a national seat-belt law, *National Legislation, Seat-belt*,
- [9] Lorini, C. – Pieralli, F. – Mersi, A. – Cecconi, R. – Garofalo, G. – Santini, M. G. – Bonaccorsi, G. (2014): Comparison of self-reported and observed prevalence of safety belt and helmet use in Florence, *Ann Ig.* 26:6, 499–506. DOI: <https://doi.org/mss2>
- [10] Borghebani, Rohallah – Dehghani, Seyyede Leila – Khanjani, Narges (2013): Safety belt use and its related factors: a study from Kerman, Iran, *Payesh* 2013; 12:2, 159–165.

- [11] Şimşekoğlu, Özlem - Lajunen Timo (2008): Social psychology of seat belt use: A comparison of theory of planned behavior and health belief model, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 11:3, 181-191. DOI: <https://doi.org/c7zcnj>
- [12] Bragg, Barry W. E. – Finn, Peter (1985): Influence of safety belt usage on perception of the risk of an accident, Accident Analysis & Prevention, 17:1, 15-23. DOI: <https://doi.org/ch4crb>
- [13] Calisir, Fethi – Lehto, Mark R. (2002): Young drivers' decision making and safety belt use, Accident Analysis & Prevention, 34: 6, 793-805. DOI: <https://doi.org/bgkpmr>
- [14] Van den Broek, B. – Aarts, L. – Silverans, P. (2022): Baseline report on the KPI Safety belt and Child restraint systems. Baseline project, Brussels: Vias institute
- [15] Yannis, G. – Laiou, A. – Vardaki, S. – Papadimitriou, E. – Dragomanovits, A. – Kanellaidis, G. (2011): Parameters affecting seat belt use in Greece, International Journal of Injury Control and Safety Promotion, 18:3, 189-197. DOI: <https://doi.org/c85fmh>
- [16] Holló Péter (2020): Biztonságiöv-viselési arányok Magyarországon és külföldön. Közlekedéstudományi Szemle, 70(6), 59–64. DOI: <https://doi.org/j9xp>



Seat belt use of driver and passenger in car 2023

Keywords (3–5): road safety, road safety indicators, seat belt use, rule compliance

Road safety performance indicators show the effectiveness of action taken to improve road safety. The indicators describe the behaviour of drivers, thus showing the everyday attitudes and behaviour of road users. In 2023, the CTI measured the trend of the indicators on the national road network using a new methodology. The measurements were conducted at predefined road locations (motorways: 17 locations, outlying areas: 33 locations, inland areas: 20 locations). We evaluated seat belt use by drivers and passengers of passenger vehicles nationally, by region and by road type. The data showed that there is significant variation in road user behaviour between road types and regions.



Benutzung von Sicherheitsgurten durch Pkw-Insassen 2023

Schlüsselwörter: Straßenverkehrssicherheit, Leistungsindikatoren, Sicherheitsgurt, Einhaltung der Vorschriften

Leistungsindikatoren für die Verkehrssicherheit zeigen die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit. Die Indikatoren beschreiben das Verhalten der Fahrzeuglenker und zeigen damit die alltäglichen Einstellungen und Verhaltensweisen der Verkehrsteilnehmer. Im Jahr 2023 hat KTI Institut für Verkehrswissenschaften mit einer neuen Methodik die Entwicklung der Indikatoren auf dem inländischen Straßennetz gemessen. Die Messungen erfolgten an vordefinierten Straßenstandorten (Autobahnen: 17 Standorte, Außerorts: 33 Standorte, Innerorts: 20 Standorte), wobei auf Autobahnen und anderen Schnellstraßenabschnitten mobile Messungen von mit dem Verkehr mitfahrenden Messwagen aus und auf Außerorts- und Innerortsstrecken stationäre Messungen durchgeführt wurden. Die Benutzung der Sicherheitsgurte durch Fahrer und Beifahrer von Personenkraftwagen wurde ebenfalls auf nationaler Ebene, nach Regionen und nach Straßentyp untersucht. Die Daten zeigen, dass das Verhalten der Verkehrsteilnehmer je nach Straßentyp und Region sehr unterschiedlich ist.

Közúti vasúti pályán közlekedő kötőtpályás járművek közlekedésbiztonságának vizsgálata Szegeden

A bemutatott vizsgálat az 1-es és a 2-es villamos vonalának közös szakaszán 2022-ben történt balesetek relatív gyakoriságát és azok fontosabb körülményeit közli. Továbbá bemutatja az egyes kötőtpályás járművek közlekedésbiztonságára vonatkozó szemkamerás vizsgálatokat és azok eredményeit.

Kulcsszavak: kötőtpálya, közlekedésbiztonság, tram-train, szemkamera

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.3.6>

Horváth Csongor¹ – Borsos Attila² – Nagy Viktor³

¹ MSc hallgató, Széchenyi István Egyetem, Közlekedéscsapat és Víztechnikai Tanszék, Győr

² PhD, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem, Közlekedéscsapat és Víztechnikai Tanszék, Győr

³ PhD hallgató, Széchenyi István Egyetem, Anyagtudományi és Technológiai Tanszék,

Járműipari Kutatóközpont, Győr

e-mail: horvathcsongor16@gmail.com, borsosa@sze.hu, nviktor@sze.hu

1. BEVEZETÉS

A szegedi kötőtpályás közlekedés nagy múltra tekint vissza, mind nagyvasúti, mind közúti vasúti értelemben. Az elmúlt 115 év alatt nem csak Szeged, hanem a város közösségi közlekedésének arculata is többször megváltozott. Ugyanakkor a legnagyobb jelentőséggel és utasforgalommal bíró 1-es számú vonal szinte teljes mértékben meg egyezik az 1908-ban átadott elődjének a nyomvonalával. Még napjainkban is az 1-es vonal biztosítja a kapcsolatot Szeged vasútállomás, a szegedi belváros és Szeged-Rókus vasútállomás között.

2012-ben Szeged közösségi közlekedését nagymértékben módosító beruházás ért vé-

get, amelynek eredményeként az 1-es villamos vonalán a Damjanich utca megállóhely és Szeged vasútállomás megállóhely között megjelentek a 2-es jelzésű villamosok is. 2021. november 29-én Szegeden az utazáshoz igénybe vehető kötőtpályás járművek választéka bővült egy új, addig Magyarországon ismeretlen járművel, a vasútvillamossal (angolul tram-train). A tram-train-ek megjelenésével a 1-es jelzésű villamosok utasforgalma csökkent, majd 2022. július 10-én a Szegedi Közlekedési Kft. megszüntette azokat, szerepüket a vasútvillamosok vették át. 2022-ben az új kötőtpályás járművek megjelenésével az átlagos éves közúti balesetek száma nőtt, a gépjármű-kötőtpályás jármű típusú balesetek megduplázódtak.

2. A KÖTÖTTPÁLYÁS JÁRMŰVEK- KEL TÖRTÉNT BALESETEK KÖ- RÜLMÉNYEINEK VIZSGÁLATA

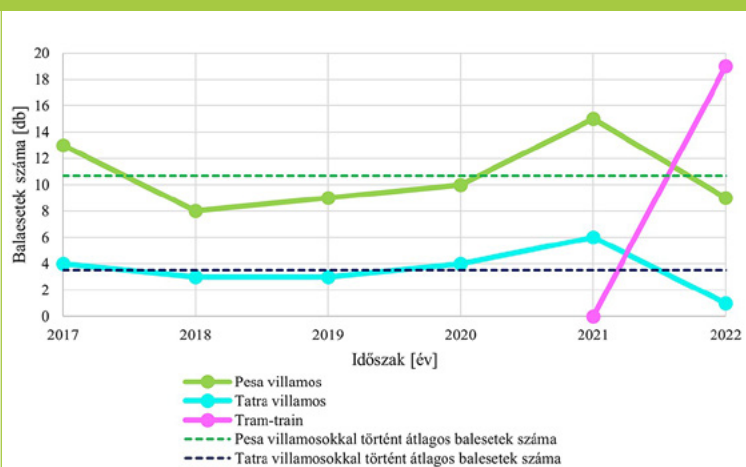
Szegeden a 19. század közepén az Osztrák-Magyar Államvasút-Társaságnak és az Alföld-Fiumei Vasútnak is volt állomása. A két vasúttársaság utasokért folytatott versengésének és rivalizálásának következményeként a Szegedet is érintő vonalaikat úgy alakították ki, hogy azok külön szintben keresztezték egymást. Az állomások a belvárostól messze estek, és közöttük nem volt közvetlen kapcsolat. A város a század közepén az utazók igényeinek megfelelően omnibusz-közlekedést indított el a két pályaudvar és a belváros között. A társas- és bérkocsik, vagyis az omnibuszok kapacitása a 19. század végére már nem volt elengedő. Szeged akkori városvezetése a kötőpályás közlekedési fejlesztést szorgalmazta, amelynek eredményeképpen 1908-ban elindult a villamos közlekedés a belváros érintésével, Szeged-Rókus vasútállomás és Szeged pályaudvar között. Az 1-es villamos nyomvonala a legnagyobb mértékben 1927-ben változott meg, amikor a belvárosban lakók igényeihez alkalmazkodva a villamos pálya a Kárász utcáról a Kelemen, illetve a Zrínyi utcába került át [2]. Ezt követően csak kisebb módosítások történtek, főként azért, hogy a megállóhelyek minél jobban ki tudják szolgálni az utazók igényeit. 2012-ben Szeged közösségi közlekedését megreformálták, amelynek eredményeként az 1-es vonalát felújították, és a Damjanich utca megállóhely és Szeged vasútállomás megállóhely között (későbbiekben: vizsgált vonalszakasz) megjelentek a 2-es jelzésű villamosok [3]. 2021-ben fejeződött be az utolsó 1-es vonalat is érintő fejlesztés, amikor a tram-train projekt során Szeged-Rókus vasútállomás előtt új megállóhely épült. A megállóhelyet úgy ala-

kították ki, hogy onnan közvetlen kapcsolatot lehessen létesíteni – a 131a számú összekötővágány segítségével – a 135-ös számú vasútvonallal [4].

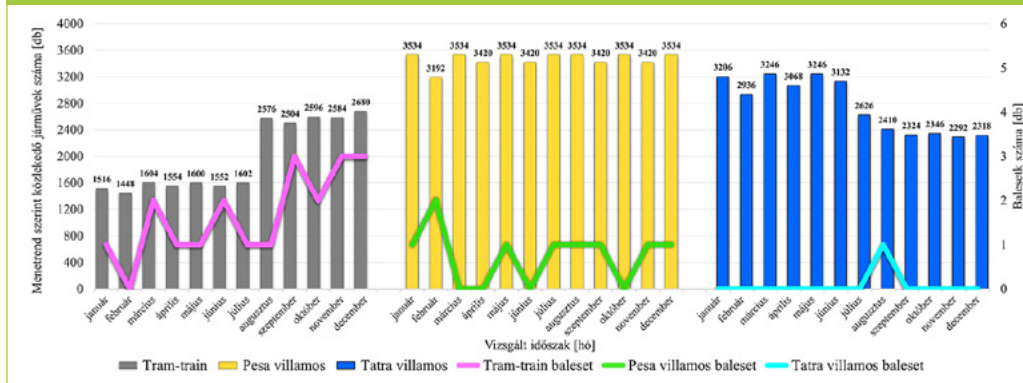
Az elmúlt 115 év során az 1-es villamosvonalon közlekedő járművek folyamatos fejlődésen mentek keresztül, azonban mindvégig közös jellemzőjük volt, hogy főként sárga arculattal vettek részt a helyi közösségi közlekedésben. Az első olyan villamosok, amelyek külső színezése kibővült a sárga mellett fehérrel, pirossal és kézzel (ezek a színek Szeged város színei), a Tatra típusú villamosok voltak [2]. 2009-ben Szeged városa és a Szegedi Közlekedési Társaság (SZKT) bejelentette újabb villamosok beszerzését. A színezésükről a város szavazást tartott, amelynek eredményeképpen napjainkban napfénsárga színűek a Pesa villamosok [5]. Az 1-es villamosvonalán a tram-train projekt eredményeként új üzemeltető jelent meg a helyi közösségi közlekedésben, a MÁV-START Zrt. A vasútvillamosok a MÁV-START Zrt. (üzemeltető) 2015-től alkalmazott arculati igényeihez igazodva a homlok oldalon fehér, szürke, és kék színekkel álltak forgalomba, csak a járművek oldalajtói kaptak sárga festést [6].

A 20. század elejétől kezdve folyamatosan növekedett a közlekedő járművek száma

1. ábra: 2017-2022 között a vizsgált szakaszon a kötőpályás járművek és gépjárművek között történt közúti balesetek



2. ábra: 2022-es évben menetrend szerint a vizsgált szakaszon elhaladó tram-train-ek és villamosok száma



és napjainkra már csúcsidőben 5-7 perces gyakorisággal követik egymást. Balesetek mindig is előfordultak a Damjanich utca megállóhely és a Szeged vasútállomás megállóhely között. 2017-től kezdődően az 1. ábrán látható módon változott a kötőpályás járművek és a gépjárművek közötti közúti balesetek száma.

2.1. Balesetek megoszlása 2022-ben

2022 volt az első év, amikor a vasútvillamosok a villamosokhoz hasonlóan az év minden napján közlekedtek az 1-es vonal nagy részén. A vizsgált vonalszakaszon közlekedő 1-es és 2-es villamosok menetrendje gyakorlatilag állandónak volt mondható. 2022-ben menetrend szerint összesen 74 760 darab villamos haladt el a vizsgált vonalszakaszon, ebből 41 610 darab Pesa és 33 150 darab Tatra gyártmányú. Havi szinten ez átlagosan, irányonként 3115 darab villamost jelentett. Ahogy az a 2. ábrán látható, a 74 760 darab villamos közül mindösszesen 10 szenvedett egyéb közlekedési eszközzel balesetet a vizsgált vonalszakaszon. Ebből 9 darab Pesa típusú, míg 1 darab Tatra típusú.

A tram-train menetrendje 2022-ben három alkalommal változott, 2022. január 10-én, 2022. augusztus 1-jén, és 2022. október 29-én. Összegezve ez azt jelenti, hogy 2022-ben menetrend szerint összesen 23 816 darab vasútvillamos haladt el a vizsgált szakaszon. Ez havi szinten, átlagosan, irányonként 993

darab tram-train-t jelentett. Mindhárom alkalommal sűrítésre kerültek a vasútvillamosok. A járatszámnövelés a baleseti esetszámot is növelte. A vizsgált vonalszakaszon menetrend szerint közlekedő tram-train közül 20 darab szenvedett közúti balesetet.

Az egyes kötőpályás járművekkel történt balesetek relatív gyakoriságának összehasonlítására az alábbi egyenletet használtuk:

$$P_x = B_x / (N_x \times M_x)$$

ahol:

P_x – az adott kötőpályás jármű (x) és a közlekedési eszközök közötti balesetek relatív gyakoriságainak viszonyyszáma [baleset/menetek száma],

B_x – az adott kötőpályás jármű (x), 1 év alatt történt közúti balesetek száma [darab/év],

N_x – az adott kötőpályás járművek (x) közül a forgalomban lévők [darab],

M_x – az adott kötőpályás járművek (x) közül a forgalomban lévőkre jutó átlagos menetszám [menetek száma/(darab × év)].

2022-ben a vizsgált szakaszon azt feltételeztük, hogy 35 darab különböző pályaszámú Tatra villamos közlekedett, így egy jármű éves átlagos menetszáma ~947 volt. A Pesa

villamosok esetében 9 különböző pályaszámú volt forgalomban, ami egy Pesa járműre vetítve ~4623 éves átlagos menetszámot jelentett. A 12 darab különböző pályaszámú tram-train esetében, egy járműre vetítve az éves átlagos menetszám ~1985.

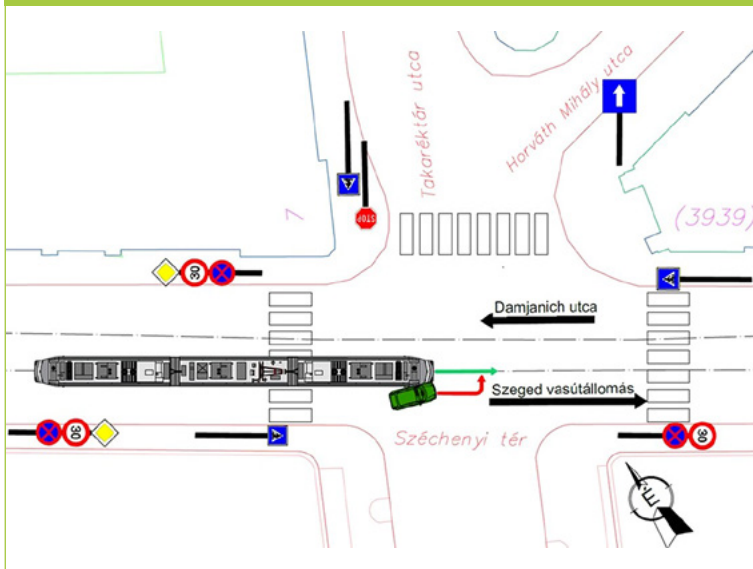
A 2022-es évre számolt relatív baleseti mutatók értékei növekvő sorrendben a Tatra, Pesa villamosokra és a vasútvillamosra rendre $3,0 \times 10^{-5}$; $21,6 \times 10^{-5}$ és $84,0 \times 10^{-5}$ baleset / menetszám. A kapott eredmények alapján tehát egy tram-train-nel egy Pesa villamoshoz képest körülbelül 4-szer és egy ČKD Tatra típusú villamoshoz képest körülbelül 28-szor nagyobb eséllyel történik közúti baleset. A két villamos típust összehasonlítva az látható, hogy egy Pesa villamos körülbelül 7-szer nagyobb valószínűséggel vesz részt közúti balesetben, mint egy Tatra villamos.

2.2. Jellemző baleseti típusok

A Damjanich utca megállóhely és Szeged vasútállomás megállóhely között történt közúti balesetek helyszíneit alaposabban is megvizsgáltuk. A szükséges baleseti adatokat a Szegedi Közlekedési Kft. és a MÁV Zrt. Biztonsági Főigazgatóság Területi Vasútbiztonsági Szervezete biztosította számunkra. Az adatok elemzésekor a fő cél az volt, hogy összefüggéseket keressünk az egyes balesetek között és a szemkamerás vizsgálathoz ki tudjuk jelölni a vizsgálati szakaszt.

A balesetek körülbelül 67%-ában (összesen 20 esetben) az volt a megállapított baleseti ok, hogy a gépjárművezetők nem adtak elsőbbséget a mögülük érkező kötöttpályás járműveknek és balról eléjük kanyarodtak. Egy ilyen tipikus baleset kollíziós diagramját mutatja a

3. ábra: Egy tram-train baleset kollíziós diagramja



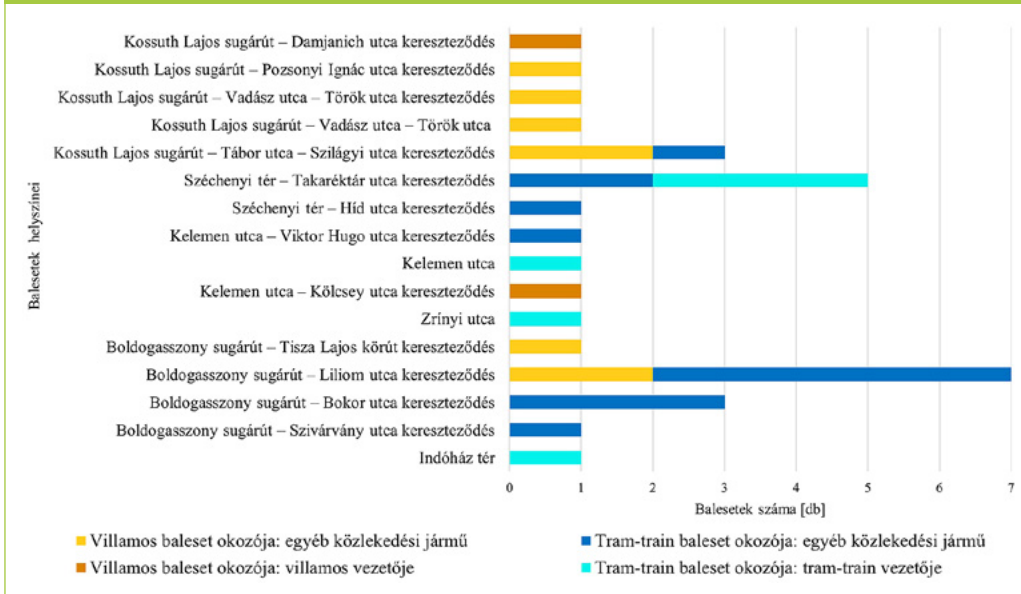
3. ábra. A fennmaradó tíz esetből kettőt figyelmen kívül hagyva, a maradék esetekben a baleseteket a tram-train vezetői és egyet a villamosvezetők okozták.

A 4. ábrán látható, hogy a 2022-es baleseti adatok alapján két olyan helyszínt találtunk, ahol mind a villamosokkal, mind a tram-train-ekkel történt baleset. Ezek a Boldogasszony sugárút – Liliom utca kereszteződése, illetve a Kossuth Lajos sugárút – Tábor utca – Szilágyi utca kereszteződése voltak. Ezen helyszíneket potenciális vizsgálati helyszíneként rögzítettük.

4. KÉRDŐÍVES KUTATÁS

A kutatásunk részét képezte egy kérdőív felmérés is, amelynek célja az volt, hogy széleskörben tájékozódjunk a Szeged belvárosában gépjárművel közlekedők körében a különféle villamos szerelvényekkel történt balesetek kapcsán. Választ kívántunk kapni arra, hogy a közvélemény szerint mi okozhatta az előző évekhez képesti magasabb balesetszámot. Kérdésként fogalmaztuk meg továbbá, hogy a vasútvillamosok arculatának belvárosi környezetbe való illeszkedését hogyan ítélik meg a közlekedők.

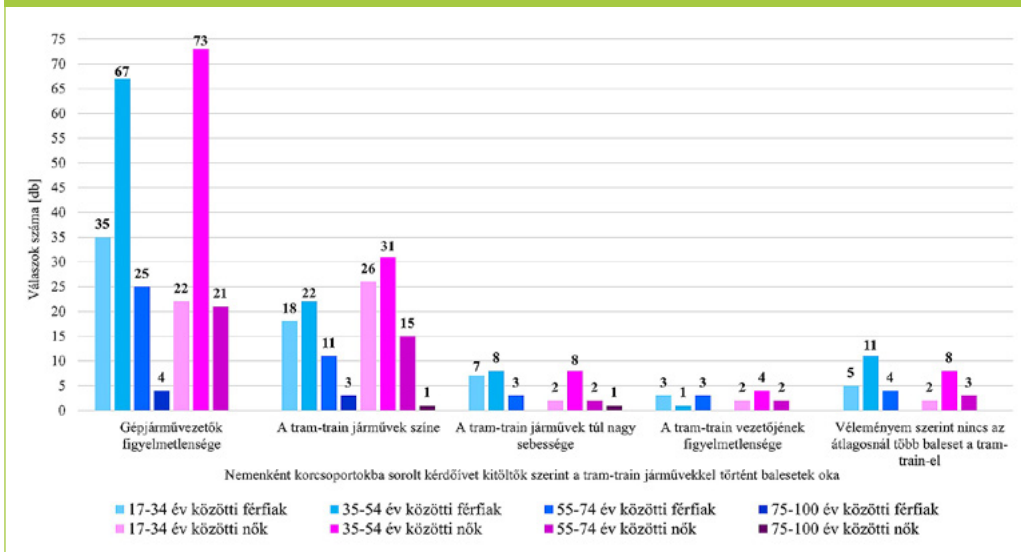
4. ábra: 2022-ben a vizsgált szakaszon történt balesetek alakulása



A kutatás keretében összesen 522 résztvevő töltötte ki a kérdőívet. Ezen kitöltések közül a hibás, illetve a hiányos válaszokat kiszűrve 453 fős mintával dolgoztunk. A résztvevőktől

azt kérdeztük, hogy véleményük szerint miért tapasztalható több baleset a tram-train járművekkel, mint az ugyanezen vonalszakaszon közlekedő Pesa vagy Tatra típusú villamosokkal.

5. ábra: A kitöltők szerint a tram-train járművekkel történt közúti balesetek oka



Az 5. ábra eredményeiből leolvasható, hogy a válaszadók szerint a balesetek fő oka a gépjárművezetők figyelmetlensége, de szerepet játszik a vasútvillamosok színezése is. A válaszadók 55%-a (247 fő) szerint a gépjárművezetők figyelmetlensége, 28%-a (127 fő) szerint a tram-train járművek színe, 7%-a (31 fő) szerint a tram-train járművek túl nagy sebessége, 3%-a (15 fő) szerint a tram-train vezetőjének figyelmetlensége okozza a baleseteket. Ezen kívül 33 kitöltő nem érzékelte, hogy több baleset történne a tram-train szerelvényekkel.

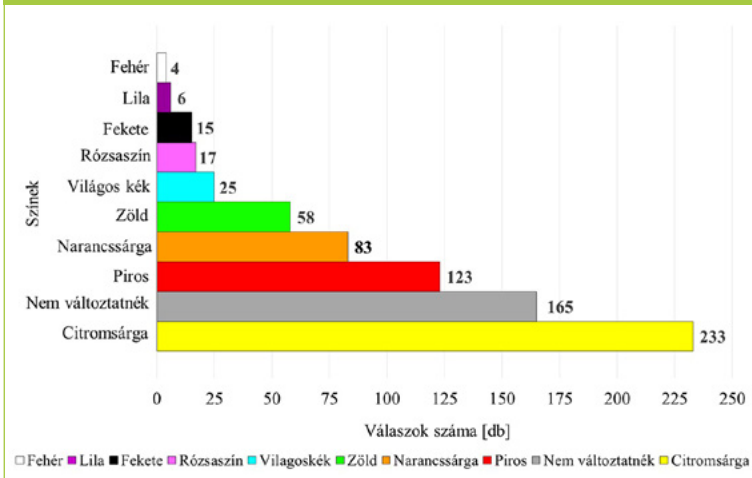
A kérdőívben megkérdeztük a Szeged belvárosában gépjárművel közlekedők véleményét a tram-train-ek arculatáról is. A 453 válaszadó közül 165-en nem színeznék át a tram-traineket, míg 288 fő változtatna a vasútvillamosok színein.

A 6. ábrán látható, hogy a 288 válaszadó közül 81% (233 fő) citromsárga, 43% (123 fő) piros, 29% (83 fő) narancssárga, 20% (58 fő) zöld, 9% (25 fő) világoskék, 6% (17 fő) rózsaszín, 5% (15 fő) fekete, 2% (6 fő) lila és 1% (4 fő) fehér színnel/színekkel módosítaná a vasútvillamosok jelenlegi arculatát.

A felmérésben résztvevők azt is kiválaszthatták, hogy a kötöttpályás járművek mely részén helyeznék el az előző kérdésben kiválasztott színt/színeket.

A 7. ábrán azt szemléltetjük, hogy a 288 válaszadó közül 80% (230 fő) a homlokoldal alsó részét, 69% (199 fő) a homlokoldal középső részét, 52% (150 fő) a homlokoldal felső részét, 51% (148 fő) az oldalsó rész középső részét, 32% (93 fő) az oldalsó rész alsó részét és 26% (76 fő) az oldalsó rész felső részét színeznék át a vasútvillamosoknak.

6. ábra: A kitöltők válasza a tram-train járművek átszínezésével kapcsolatban



4. SZEMKAMERÁS VIZSGÁLAT

A járművezetők figyelme sok helyre kell, hogy összpontosuljon amit az ugyanazon keresztmetszetbe zsúfolt, más-más jellegű közlekedési járművek sokasága nehezít (pl. különféle közösségi közlekedési eszközök, mikromobilitási eszközök). Ennek következtében a közlekedési környezetben megkülönböztetett szerepet kapnak a színek. Az emberek viselkedését és a közlekedési környezet észrevehetőségét szignifikánsan befolyásolják a különféle színek, közlekedési jelek és táblák. Számos esetben tapasztalható az, hogy a belvárosokban való közlekedés sokkal több energiát vesz igénybe, mint a külső városrészekben, a kisebb forgalmú, ingerszegény utakon. A sűrű forgalom, a különböző járműtípusok és az egyre változatosabb közlekedési jelzések miatt a vezetők számára kihívást jelenthet a helyes döntéshozatal. Az ingeráradat közepette a vezetők leginkább a látás érzékszervét használják, így ez van a legnagyobb terhelésnek kitéve. A megfelelő színek kiválasztása és alkalmazása kiemelten fontos a biztonságos közlekedéshez. A színek pszichológiai, kognitív és funkcionális hatásai közvetlen befolyással vannak a vezetők viselkedésére és a közlekedési környezet észrevehetőségére. A helyes színek használata segíthet a vezetőknek gyorsabban értelmezni a közlekedési jeleket és információkat,

7. ábra: A kitöltők véleménye a tram-train-ek átszínezésének helyeiről



ezáltal növelve a közúti biztonságot [7]–[10]. Az első szemmozgással kapcsolatos feljegyzések és kutatások az 1800-as években készültek el. Az 1980-as években fogalmazódott meg a Just & Carpenter modell, amely szerint nincs jelentős időtöbblet a szem által felfogott inger érzékelése és a feldolgozása között. Ez azt jelenti, hogy a fókuszálás időtartama alatt az ember a legtöbb esetben kognitívan feldolgozza azt, amit érzékel. Vezetés közben a célkövető szemmozgás a leggyakoribb, amelynek három típusa ismert: a szakkadikus szemmozgás, a

lassú követő szemmozgás és a vergencia szemmozgás. A szemmozgások kapcsán a fixációt és az úgynevezett szökkenő gyors szemmozgásokat (saccade-ot) lehet legjobban vizsgálni. A fixáció során a szem egy adott pontra fókuszál, ami a teljes látótérnek csak egy kis része. A fixáció fenntartásának ideje főként az észlelt tárgy kontrasztjától, a látótér bonyolultságától és a kognitív terheléstől függ. Szakkádnak (angolul saccade) nevezzük azt a szemmozgási pályát, amely két fixáció között van (8. ábra). A szakkádok során nincs vizuális észlelés, tehát az egyes kognitívan érzékelő funkciók átmenetileg inaktívak [11], [12].

8. ábra: Szemmozgás során a fixációs pontok és a szakkád (saccade)



4.1. A vizsgálat lefolytatása

A szemkamerás vizsgálatokkal fel kívántuk mérni, hogy a gépjárművezetők balra kanyarodási szándék esetén a visszapillantó tükörbe pillantva a villamos szerelvény mely részeire fókuszálnak a leginkább. Ezzel a vizsgálattal egyúttal a villamos szerelvények arculatának színösszeállításával kapcsolatos kérdőíves eredményeinket kívántuk tovább vizsgálni.

A szemkamera segítségével végzett tesztelés 2023. augusztus 17-22 között zajlott. A vizs-

gálatokat Szegeden hajtottuk végre, összesen három helyszínen: a Kossuth Lajos sugárút – Tábor utca – Szilágyi utca kereszteződésében, a Kossuth Lajos sugárút – Török utca – Vadász utca kereszteződésében, valamint a Kossuth Lajos sugárút – Bocskai utca – Püspök utca kereszteződésében. A vizsgálati időszakkal átfedésben felújítási munkák voltak 2023. augusztus 6-28 között az Anna kút és Szeged vasútállomás megállóhelyek között, a vágányzár miatt a 2.2 pontban kiválasztott két potenciális baleseti helyszín közül csak az egyikben

tudtunk mérni.

A szemkamerás vizsgálatot 12 résztvevő segítségével hajtottuk végre különböző napszakokban. A résztvevők között 6 férfi és 6 nő szerepelt. Az anonimitás megőrzése érdekében a férfiakat F₁-F₆, a nőket pedig N₁-N₆ jelölésekkel azonosítottuk. A tesztelők négy nagy korcsoportból kerültek kiválasztásra. A 20-35 év közöttiek hatan, a 36-50 év közöttiek ketten, a 51-65 év közöttiek ketten és a 66-80 év közöttiek is ketten voltak. Minden korcsoportot legalább egy férfi és egy nő képviselt. A résztvevők tesztelé-

1. táblázat: A tesztben résztvevő férfiak adatai

A tesztelő	F1	F2	F3	F4	F5	F6
A tesztelő korcsoportja?	36-50 éves kor között	66-80 éves kor között	20-35 éves kor között	20-35 éves kor között	20-35 éves kor között	51-65 éves kor között
A tesztelő jogosítványának megszerzésétől eltelt idő?	31 év	62 év	7 év	5 év	3 év	43 év
A tesztelő jogosítványának megszerzésének helye?	Salgótarján	Szeged	Szeged	Maros-vásárhely (Románia)	Szeged	Budapest
A tesztelő vezet Szeged belvárosában.	Naponta	Naponta	Naponta többször	Naponta többször	Naponta	Naponta
Szemkamerás vizsgálat időpontja	18:00 - 19:00	13:30 - 14:30	15:30 - 16:30	12:30 - 13:30	18:00 - 19:00	07:30 - 8:30
A tesztelő által vezetett gépjármű típusa.	Hyundai ix35	Hyundai Prime	Kia Niro	Kia Niro	Toyota Corolla	Suzuki Vitara
A tesztelő által vezetett gépjármű kivitele?	Városi terepjáró (crossover)	Ferdehátú	Városi terepjáró (crossover)	Városi terepjáró (crossover)	Ferdehátú	Városi terepjáró (crossover)
A tesztelő által a teszt során használt gépjárművet éve használja.	Több, mint 10 éve	Több, mint 10 éve	1-2 éve	1-2 éve	1-2 éve	5-6 éve
A tesztelőnek van-e jogosítványa-hoz tartozó kód?	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem
A tesztelőnek kell-e szemüveget viselnie vezetés közben?	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem	Igen
A vezetés során használt szemüveg dioptriája?	-	-	-	-	-	OS: + 1.00
OD: + 1.00						
A tesztelőnek van-e látászavara (színtévesztése/színvak-sága)?	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem
Egyéb megjegyzés:	-	Szemlencse műtetem volt a bal szememben 3 hete a jobb szememben 2 hónapja	-	-	-	-

2. táblázat: A tesztben résztvevő nők adatai

A tesztelő	N1	N2	N3	N4	N5	N6
A tesztelő korcsoportja?	20-35 éves kor között	20-35 éves kor között	66-80 éves kor között	51-65 éves kor között	20-35 éves kor között	36-50 éves kor között
A tesztelő jogosítványának megszerzésétől eltelt idő?	6 év	1 év	47 év	40 év	7 év	18 év
A tesztelő jogosítványának megszerzésének helye?	Szeged	Szeged	Szeged	Szeged	Szeged	Szeged
A tesztelő vezet Szeged belvárosában.	Két hetente	Naponta	Naponta	Naponta többször	Naponta többször	Naponta többször
Szemkamerás vizsgálat időpontja	06:30 - 07:30	09:30 - 10:30	14:30 - 15:30	11:30 - 12:30	14:00 - 15:00	19:00 - 20:00
A tesztelő által vezetett gépjármű típusa.	Ford KA	Opel Astra J	Mitsubishi ASX	Citroën C3	Kia Niro	Citroën C3
A tesztelő által vezetett gépjármű kivitele?	Ferdehátú	Ferdehátú	Városi terepjáró (crossover)	Ferdehátú	Városi terepjáró (crossover)	Ferdehátú
A tesztelő által a teszt során használt gépjárművet éve használja.	3-4 éve	1-2 éve	7-8 éve	Több, mint 10 éve	1-2 éve	Több, mint 10 éve
A tesztelőnek van-e jogosítványához tartozó kód?	01.06. Egészségügyi állapotot korlátozó jogosítvány kód	Nem	01.06. Egészségügyi állapotot korlátozó jogosítvány kód	Nem	Nem	Nem
A tesztelőnek kell-e szemüveget viselnie vezetés közben?	Igen	Nem	Igen	Nem	Nem	Nem
A vezetés során használt szemüveg dioptriája?	OS: - 4.50 OD: - 4.25	-	OS: - 2.50 OD: - 1.50	-	-	-
A tesztelőnek van-e látászavara (színtévesztése/ színvaktsága)?	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem	Nem
Egyéb megjegyzés:	-	-	-	Basedow-kórom van	-	-

si adatai az 1. és 2. táblázatokban találhatók. A gépjárművezetők szemmozgásainak vizsgálatához a Pupil Labs Core Eye Tracker (szemmozgásfigyelő) eszközt, valamint a Pupil Capture és a Pupil Player nyílt hozzáférésű szoftvert alkalmaztuk. A szemkamerát a Széchenyi István Egyetem biztosította.

A Pupil Core szemmozgás követő eszköz egy lencse nélküli szemüvegre emlékeztet, melyen felül egy darab RGB webkamera (30 Hz@1080p) található 139° × 83°-os nagylátószögű len-

csével, míg az alsó részen két darab infravörös (IR) szemkamera (120 Hz@400 × 400px) helyezkedik el [13]. A felvételeket könnyedén kezelhettük a szoftverek segítségével és a Pupil Player szoftverrel a videókból kiolvashattuk a fixációs pontokat és a szakkádokat, majd ezekből hőterképeket (fixációs ábrákat) készítettünk.

A tesztek előtt megkértük a résztvevőket, hogy figyelmesen helyezték fel a szemkamerát a fejükre, és kényelmesen helyezkedje-

nek el. Eközben elindítottuk a Pupil Capture nyílt forrású szoftvert a felvételhez szükséges laptopon, majd USB-C típusú adatkábel segítségével összekapcsoltuk a két eszközt. A felvételekhez egy ASUS VivoBook S14 márkájú nagyteljesítményű laptopot használtunk. Miután a szoftver elindult, egyedileg beállítottuk az IR kamerákat, amelyek rögzítették a pupillák mozgását, valamint az élességet a webkamerán.

Ezután minden résztvevővel elvégeztettük a szemkamera félautomata kalibrálását. A kalibráció során a szoftver 5 darab, úgynevezett kalibrációs kört jelenített meg a képernyőn. A beállítási folyamat 1-5 percet vett igénybe, amelyet minden alkalommal a visszapillantó tükrök középső részébe való tekintéssel ellenőriztünk. Amennyiben a szoftveren nem jelent meg a fixációs pontot jelző sárga kör és a hozzá tartozó érték a visszapillantó tükrök középső részében, akkor a kalibráció folyamata újrakezdődött.

A videófelvételek általában várakozó helyzetből indultak, az előzetes kalibráció miatt. Az elinduláskor arra kértük a járművezetőket, hogy az előzőekben ismertetett három kereszteződésnél szimuláljanak balra kanyarodást. A szimuláció során nem kellett kitenniük az irányjelzőt és bekanyarodniuk, csak a tükörbe/tükrökbe belenézni. Így nem volt akadályozva sem a közúti forgalom, sem a közösségi közlekedés. A szemkamerás tesztelés alatt csak a Pesa típusú villamosok és a tram-train vasútvillamosok közlekedtek a vizsgált szakaszon. A tesztelés mindkét járműtípus esetén, mindkét irányban, az összes tesztben résztvevő gépjárművezetővel megtörtént.

4.2. Eredmények bemutatása

A szemkamerás vizsgálatok során a szükségesnél több felvételt készítettünk és később mindegyiket alaposan tanulmányoztuk. A további elemzésekhez az általunk leginkább megfelelőnek ítélt felvételeket használtuk fel. A felvételek kiválasztásakor figyeltünk arra, hogy legalább egy irányba mind a 12 résztvevő számára elérhető legyen olyan felvétel, amelyen a kötöttpá-

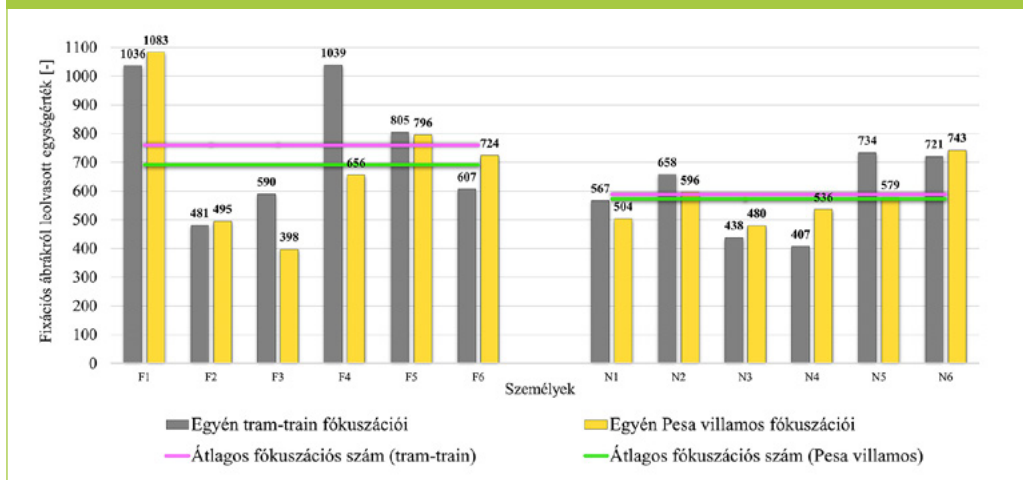
lyás járművek jól láthatóak a balra kanyarodás szimulációja közben. Ez különösen fontos volt, mivel a felvételekből hő térképeket (angolul heatmap) készítettünk. Ezek a hő térképek az egyes járművekre történő fixációkat ábrázolják. Az ábrák az egyes személyek visszapillantó tükrökben történő pillantásai és szemmozgásai alapján készültek el.

Ezeket a specifikus pontokat a szemkamera videó lejátszó szoftvere, a Pupil Player segítségével vizsgáltuk. A szoftver fixációs érzékelő (fixation detector) modulja jelenítette meg azokat a fixációs pontokat, amelyek beleesnek a beállított minimum és maximum fixációs időtartam közé. A szoftver alapértelmezett beállításait alkalmaztuk, azaz minimum időtartam: 80 millisec; és maximum időtartam: 220 millisec. Azokat a fixációs pontokat, amelyek kívül estek ezen az időintervallumon (ezeket a szoftver tekintetkörnek, angolul gaze circle-nek hívja), a szoftver vis circle moduljában konfiguráltuk. A megjelenő tekintetkörök sugara 26 egység volt, a körvonal szélessége pedig 5 egység. A megjelenő körök RGB színeit a zöld szín irányába módosítottuk (red: 0, green: 1, blue: 0,15) az áttetszőséget a szoftver alpha névvel látta el, amelynek 0,10-es értéket állítottunk be.

A Pupil Player szoftver konfigurálása után az AutoCAD szoftvert felhasználva megterveztuk a Pesa villamos és a tram-train járművek homlokoldalainak jellegrajzait. A homlokoldalokról készült lenyomatokat Excel programba importáltuk, majd az oszlopok és a sorok szélességének változtatásával négyzet-rácsot hoztunk létre, majd ezeket a cellákat skáláztuk.

Ezután egyedi pontozási rendszert dolgoztunk ki a fixációs ábrákhoz. A pontozás módszere a következő volt: a vizsgált időtartamban megjelenő fixációs pontok középpontja, amelyeket a szoftver számokkal is jelölt, 3-as értéket kapott az ábrázolás során. A 3-as értéket körülvevő cellák (összesen 8 cella) 1-es értéket kaptak. Ezenkívül a felvételeken megfigyelhetőek voltak a tekintetkörök is, ezek középpontja 1-es értéket kapott, ha az átlátszósága 0,01 alfa értéknel nagyobb volt (azaz a tekintetkör nem

9. ábra: Fixációk alapján számított egységértékek darabszámainak alakulása az egyes személyeknél



volt átlátszó).

A feldolgozott szemkamerás videókból készített fixációs ábrákat felhasználva kiszámoltuk az egyes személyek fókusz egységértékeit. Az egységértékeket úgy kaptuk meg, hogy az egyes hőtérképek elkészítése során kapott értékeket összegeztük. A fókusz egységértékeket a 9. ábrán nemek és kötőtpályás járműtípusok szerinti bontásban ábrázoltuk.

A 9. ábrán szembetűnő azon eredmény, hogy a férfiak átlagosan ~23%-kal többször néztek a visszapillantó tükrökbe, mint a nők, ha tram-train járművek voltak mögöttük és ~17%-kal többször, ha Pesa villamosok. Továbbá a vizsgálat eredményeiből az is látszik, hogy mindkét nem a tram-train járművekre pillantott többször. A férfiak átlagos fókuszációs egységértéke tram-train esetén 760, míg a nőknél 588. A Pesa villamosok esetében ugyanezen érték 692 és 573 a férfiak javára. Ez azt jelenti, hogy a férfiak ~9%-kal, a nők ~3%-kal sűrűbben néztek a tram-train-ekre, mint a villamosokra. Összességében az eredményekből arra következtethetünk, hogy az egyes járművek fókuszációs egységértékei között ~6%-os különbség van a vasútvillamosok javára.

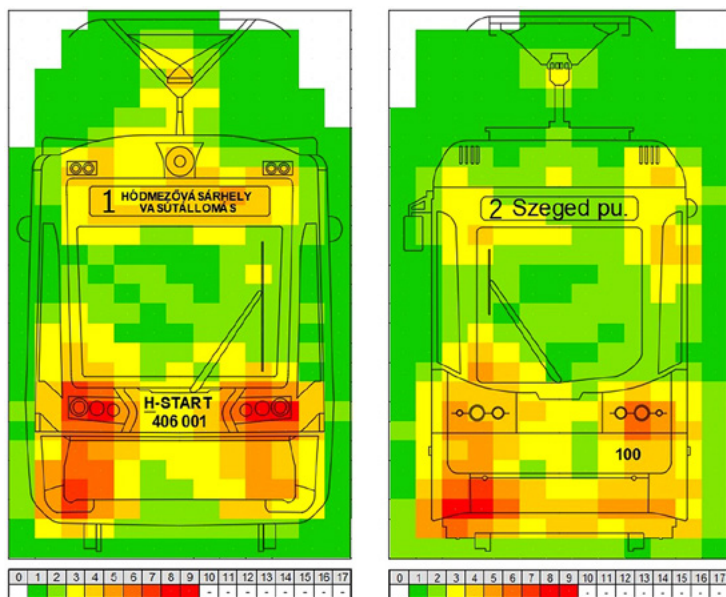
A kutatási eredményeket nem, korcsoport és a vizsgálat során vezetett személygépjármű

kivitele, valamint a kötőtpályás jármű jellege szerint hasonlítottuk össze. Az összehasonlítás szemléltetéséhez fixációs ábrákat és fixációs egységértékek eltéréseit bemutató ábrákat készítettünk. Az egyes ábrák színezése az ábrák alatti színskálák alapján történt meg. A fixációs ábrák zöld-sárga-piros színekkel kerültek ábrázolásra, a színek árnyalatainak sötétítése pedig az eltérések mértékét szemlélteti. Ezen ábrák közül a kutatás szempontjából releváns eredményeket a kötőtpályás járművek fixációs ábrái tartalmazzák. Erre ad példát a 10. ábra, ami azt mutatja, hogy az egyes járműtípusok mely részein voltak magasabbak a fókuszálási értékek, a vizsgálatban résztvevők balra kanyarodási szándéka esetén. Az ábrát úgy készítettük el, hogy a 12 ember villamos és tram-train fixációs ábráit összesítettük, majd átlagot vontunk belőlük.

A 10. ábrán jól látható, hogy jellemzően a homlokoldalak alsó és középső részeire pillantottak a vizsgálatban részt vevők. A lámpák környezetében és a bal oldalak alsó részein mutatkoztak intenzívebb fixációk. Jelentősnek mondható eltérés a két jármű között az, hogy a Pesa villamos alsó sárga részeinek közepére 28%-kal többször fókuszáltak, mint a tram-train-ek ugyanezen szürke részeire. A Pesa villamosoknál a homlokoldalak felsőrészeinek

10. ábra: A kötőtpályás járművek fixációs ábrái:

a) tram-train; b) Pesa villamos



jobb és bal oldalait, míg tram-train-ek felső-részeinek közepét nézték meg gyakrabban a gépjárművezetők, ahol a járművek kijelzői és áramszedői találhatóak. A vasútvillamosok kijelző paneljein a feliratok narancssárgák, az áramszedők pedig pirosak.

5. ÖSSZEGZÉS

Szegeden 2021-ben az igénybe vehető kötőtpályás járművek választéka bővült egy új, addig Magyarországon is ismeretlen járművel, a vasútvillamossal. A bevezetést követő évben, 2022-ben a többi villamos szerelvényhez képest relatíve nagyobb gyakoriságú közúti balesetet regisztráltak. A szegedi 1-es villamosvonalon megjelenő új üzemeltető, a MÁV-START Zrt. által használt arculati színösszeállítás nagyban eltér a városi környezetben megszokottól. Kutatásunkban ezért arra kerestük a választ, hogy ennek az arculatnak milyen fogadtatása van a közlekedők körében, valamint, hogy a közlekedők szemmozgásában látnak-e különbséget az egyes szerelvények

tekintetében.

Az új üzemeltető a szegedi 1-es villamosvonalon az elmúlt 115 éve megszokott arculattól eltérő színösszeállítású kötőtpályás járművekkel végez személyszállítási tevékenységet. A baleseti adatokból az is konstatálható, hogy 2022-ben a Damjanich utca megállóhely és a Szeged vasútállomás megállóhely között nagyobb valószínűséggel történt baleset tram-train járművekkel, mint az ugyanezen a szakaszon közlekedő más külső színezésű villamossal.

A belvárosi közlekedési környezetbe való illeszkedés vizsgálatát kérdőíves kutatással és szemkamerás vizsgálattal végeztük el.

A kérdőív eredményéből azon konklúzió vonható le, hogy az emberek nagy része szerint a gépjárművezetők figyelmetlensége (55%) és a tram-train-ek nem megfelelő színe (28%) okozza a baleseteket. Az eredményekből továbbá az is kiderült, hogy a kérdőívet kitöltők több mint fele (51,4%) a 115 éve szegedi kötőtpályás közlekedésben hagyományosnak mondható, sárga színnel borítaná be a tram-train járművek homlokoldalait. A kitöltők válasza alapján az észleletesség kapcsán a legnagyobb gondot az jelenti, hogy a homlokoldal alsó részén található központi önműködő ütköző- és vonókészülék védő burkolati elem nagy része szürke színű, mely szín vélhetően beleolvad a környezetébe.

A szemkamerás vizsgálatot 12 gépjárművezetővel végeztük el, rögzítve a fixációikat feltételes balra kanyarodási manőver esetén. A rögzített videók feldolgozott eredményei arra engednek következtetni, hogy a vizsgált kö-

töttpályás járműveknek vannak olyan részei, ahová a gépjárművezetők nagyobb gyakorisággal pillantottak. A fixációs ábra alapján ezen területek a Pesa villamosoknál a homlokoldalak alsó részei, míg a tram-train szerelvényeknél a homlokoldalak felső részei. A járművek arculatát összevetve a kapott eredmények arra engednek következtetni, hogy a színek igenis hatást gyakorolnak a fixációk mennyiségeire.

Fontos kihangsúlyozni, hogy a balesetekhez számos körülmény egyidejű együttes jelenléte szükséges. A balesetek megtörténte az ember, a jármű és az infrastruktúra háromszögében számos körülményre vezethető vissza. Jelen cikkben mindezen körülmények közül az ember érzékelésére helyeztük a hangsúlyt és két-féle módszerrel is igazoltuk, hogy a városi környezetben nem megszokott színösszeállítású kötöttpályás szerelvények kihatással lehetnek azok ember által történő érzékelésére és közvetetten a balesetek bekövetkezésére.

A közlekedési balesetek társadalmi költsége jelentős (anyagi kár, mentési költségek, kórházi költségek, adminisztráció, kiesett szolgáltatás, idővesztés stb.). Vizsgálatainknak nem képezte részét egy alapos költség-haszon elemzés. Ugyanakkor könnyen belátható, hogy a vasútállomások városi környezethez jobban illeszkedő, és az úthasználók által megszokott, könnyebben érzékelhető színekkel történő „átmatricázásának” költsége (szerelvényenként nagyvonalú becsléssel is százezer forint alatti összeg) messze elmarad a balesetek által eddig okozott több tízmillió forintos kártól.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Horváth Cs., „A tram-train járművek közlekedésbiztonságának vizsgálata a szegedi közúti vasúti szakaszon”, MSc diplomamunka, Széchenyi István Egyetem, 2023.
- [2] Nagy I., Elek I., és Terhes S., 100 és a szegedi villamos, Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó. Szeged: SZKT: Szegedi Egyetemi Kiadó, 2008.
- [3] Nagy I., A Szegedi Közúti Vaspálya Részvénytársaság megalakulása előtt illetve után keletkezett dokumentumai: 1881-1884, 1884-1950. Szeged: Szemernét Kft., 2021, 2021.
- [4] Gyovai L., „Tram-train-üzemeltetés a pályafenntartás tükrében”. Elérés: 2023. március 24. [Online]. Elérhető: <http://www.sinekvilaga.hu>
- [5] R. Tóth G., „Csak Szegeden eredményes a villamosprojekt közbeszerzési pályázata Debrecen, Miskolc: álmukban csenget Délmagyarország, 2010. március (100. évfolyam, 50-75. szám), Hungaricana”, sz. 100/70, o. 7, márc. 2010.
- [6] MÁV-START Zrt., „Vasútvillamos üzem Szeged és Hódmezővásárhely között”, MÁV-START Zrt. Elérés: 2023. március 27. [Online]. Elérhető: <https://www.mavcsoport.hu/mav-start/bemutakozas/tram-train-jarmubeszerzes-szeged-hodmezovasarhely-viszonylatra>
- [7] Engström J. és mtsai., „A conceptual framework and taxonomy for understanding and categorizing driver inattention”, European Commission. Directorate General for Communications Networks, Content & Technology; Bryssel, o. 44, 2013.
- [8] Lee J. D., „Dynamics of Driver Distraction: The process of engaging and disengaging”, Ann Adv Automot Med, köt. 58, o. 24–32, márc. 2014.
- [9] Lindsey D. T., Brown A. M., Reijnen E., Rich A. N., Kuzmova Y. I., és Wolfe J. M., „Color Channels, Not Color Appearance or Color Categories, Guide Visual Search for Desaturated Color Targets”, Psychol Sci, köt. 21, sz. 9, o. 1208–1214, szept. 2010, DOI: <https://doi.org/bnjdsb>
- [10] Kuhbandner C., Spitzer B., Lichtenfeld S., és Pekrun R., „Differential binding of colors to objects in memory: red and yellow stick better than blue and green”, Frontiers in Psychology, köt. 6, 2015, Elérés: 2023. október 18. [Online]. Elérhető: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2015.00231>
- [11] Rajkai Cs., „Vizuális fixáció szerepének elektrofiziológiai vizsgálata a látókérgi aktivitás modulációjában”, 2007. [Online]. Elérhető: http://old.semmelweis.hu/wp-content/phd/phd_live/vedes/export/rajkaicsaba.d.pdf

- [12] Vetturi D., Tiboni M., Maternini G., és Bonera M., „Use of eye tracking device to evaluate the driver's behaviour and the infrastructures quality in relation to road safety”, Transportation Research Procedia, köt. 45, o. 587–595, jan. 2020, DOI: <https://doi.org/mssv>
- [13] Nagy V. és mtsai., „Testing Road Vehicle User Interfaces Concerning the Driver's Cognitive Load”, Land Transport, Vehicle and Railway Engineering, márc. 2023, DOI: <https://doi.org/mssw>



Investigation of the traffic safety of track-bound vehicles running on on-street urban light rail system in the city of Szeged

Keywords: track-bound, traffic safety, tram-train, eye-camera

In 2021, the fleet of fixed rail vehicles in Szeged were extended by a new type of vehicle, the tram-train, which was previously unknown in Hungary. The colour scheme of the tram-train is very different from what is usual in the urban environment. In the year following its introduction, 2022, the frequency of registered road accidents was relatively higher than for other types of tram. A questionnaire survey with a sample of 453 respondents was carried out to find out how this new design is perceived by the public. We used eye-camera surveys to analyse whether we can see any differences in the eye movements of road users with different tram types. We conducted field measurements to see which parts of the tram train drivers focus on most when looking in the rear-view mirror before a hypothetical left turn. Based on these studies, recommendations were made for the colour scheme of tram-trains.



Untersuchung der Verkehrssicherheit von spurgebundenen Fahrzeugen auf Straßenbahngleisen in Szeged

Schlüsselwörter: spurgebundene Bahn, Verkehrssicherheit, Straßenbahn-Zug (tram-train), Augenkamera

Im Jahr 2021 wurde die Flotte der festen Schienenfahrzeuge in Szeged um einen neuen, in Ungarn bisher unbekannten Fahrzeugtyp, die Straßenbahn, erweitert. Das Farbschema der Straßenbahn unterscheidet sich deutlich von dem in der Stadt üblichen. Im Jahr nach der Einführung, 2022, war die Häufigkeit der registrierten Verkehrsunfälle relativ höher als bei anderen Straßenbahntypen. Um herauszufinden, wie das neue Design von der Öffentlichkeit wahrgenommen wird, wurde eine Fragebogenerhebung mit 453 Befragten durchgeführt. Mit Hilfe von Augenkameras wurde untersucht, ob sich Unterschiede in den Blickbewegungen der Verkehrsteilnehmer bei verschiedenen Straßenbahntypen feststellen lassen. In Feldmessungen wurde untersucht, auf welche Teile des Straßenbahnzuges sich die Fahrer beim Blick in den Rückspiegel vor einer hypothetischen Linkskurve am meisten konzentrieren. Auf der Grundlage dieser Untersuchungen wurden Empfehlungen für die Farbgestaltung von Straßenbahnzügen gegeben.

