

LXXIV. ÉVFOLYAM 5. SZÁM
2024. OKTÓBER

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN

TISZTELT OLVASÓ!

Ön az 1951-től megjelenő Közlekedéstudományi Szemle 74. évfolyamának 5. számát tartja a kezében. Kiadványunk célja kezdetektől fogva az volt, hogy felhívja a figyelmet a hazai és a nemzetközi közlekedési terület fontosabb eredményeire, eseményeire, ezek művelődéstörténeti szerepére, hiszen mindez szerves részét képezi a kulturális és történelmi hagyományainknak. Változatlanul valljuk, hogy a múltunk megismerése, értékeink megőrzése együttesen az új eredmények bemutatásával alapot teremt a jövőhöz.

A Szemlében a magyar, illetve a magyarországi vonatkozású jelentősebb műszaki és természettudományi, valamint tudomány- és művelődéstörténeti eredményekre, eseményekre (találmányok, új eljárások, felfedezések, intézmények, gyárak, iskolák, múzeumok stb. alapítása, szaklapok indítása, szakmai egyesületek létrehozása) és az e szakterületeken működő jelentősebb személyekre is emlékezünk.

Arra törekszünk, hogy a létesítményeket általában a befejezés (átadás, üzembe helyezés) a szabadalmakat és eljárásokat a benyújtást nem sokkal követve ismertessük. Ettől néha szerzők hiányában el kell térnünk, de általában tartjuk az aktualitás fontos szempontját. Ebben óriási segítségünkre lesz az újonnan bevezetett OJS rendszer. Remélhetően a közeljövőben lehetőség nyílik arra, hogy az úgynevezett SCOPUS rendszerbe is bekapcsolódjunk, ami a nemzetközi ismertség kiterjesztését jelentené. Az OJS és a SCOPUS együttesen ugyanis olyan háttérrel ad majd a magyar közlekedéstudomány európai mértékű megismertetésének útján, amely nemzetközi vonatkozásban is megállja a helyét.

A Közlekedéstudományi Egyesület elnöksége folyamatosan napirenden tartja a tudományos lapkiadás fontosságát és működésének korszerűsítését, a nemzetközi tudományos életbe történő fokozott bekapcsolódását. Ezt segíti elő a széles körben elterjedt OJS (Open Journal System) rendszerhez való csatlakozás, amely elengedhetetlen a nemzetközi platformon történő megjelenéshez. A rendszer informatikai támogatást nyújt a szerkesztési folyamatot illetően, amellyel a különböző feladatok és folyamatok (pl. bírálók felkérése, szerzők tájékoztatása, bírálati értékelések áttekintése stb.) átláthatóbbá és felhasználóbaráttá tehetők.

TISZTELT OLVASÓ!

Ezekkel a sorokkal szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy sajtótörténetileg is, de elsősorban a közlekedéstudomány területén kiemelkedő módon azt az első lapszámot olvassa, amely elektronikus formában a megjelenés pillanatában már az érdeklődő szakember számára elérhető!

a Főszerkesztő

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

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

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövesné Dr. Gilicze 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 crt. 38. II. 235.

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

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

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

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

TERJESZTŐ:
Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
1089 Budapest Orczy tér 1., Telefon: 36-1-4776300

ISSN 0023 4362

A folyóiratunkban megjelenő cikkek
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

Szabó Andrea – Bíró József

Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra
Index (KB-KKI), 2024 4

Dr. Lakatos András – Dr. Tóth János

Dr. Török Ádám

Alternatív és hagyományos hajtású autóbu-
szokkal kiszolgált közlekedési rendszer gaz-
dasági fenntarthatóságának összehasonlító-
elemzése 21

Váradi Péter – Lukács Judit

Horváth Richárd

Elméleti fuzzy következtetési rendszer
a csalásnyús esetek korai felismerésére
a gépjármű-biztosítási ágazatban 31

Melléklet

*Közlekedésbiztonság -
Közlekedési környezetvédelem*

Dr. Henézi Diána Sarolta

Dr. Kormányos László

Vasúti átjárókban történt balesetek
alakulásának vizsgálata 46

Negyeliczky János

Tengeri hajók ballasztvíz-rendszereinek
előírásai 53

Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Index (KB-KKI), 2024

A Közlekedéstudományi Egyesület megbízásából – a Közlekedési Kultúra Napja országos eseménysorozat keretében, annak tudományos megalapozása céljából – 1000 fős országosan reprezentatív telefonos kutatás készült 2024 tavaszán a magyarországi közlekedési kultúráról és a közlekedésbiztonság társadalmi megítéléséről. A kutatás keretében Magyarországon először került kísérleti jelleggel a Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Index (KB-KKI) kidolgozásra. Az Amerikai Egyesült Államokban több mint egy évtizede évről évre kiadott közlekedésbiztonsági kultúra index adaptációja során a kutatás készítői arra törekedtek, hogy a magyar közlekedési szokásokat figyelembe véve készítsék el saját első, kísérleti jellegű indexet.

Kulcsszavak: közlekedésbiztonság, közlekedési kultúra, baleseti okok, veszélyes magatartási formák, KB-KKI index

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.5.1>

Szabó Andrea¹ – Bíró József²

¹ Szociológus, politikatudós, a politikatudományok doktora. A HUN-REN Társadalomtudományi Kutatóközpont Politikatudományi Intézet tudományos főmunkatársa, igazgatója, az ELTE ÁJK Politikatudományi Intézet habilitált egyetemi docense.

² A BFKH Országos Közúti és Hajózási Hatósági Főosztály nyugalmazott főosztályvezetője, a Közlekedéstudományi Egyesület társelnöke, örökös tagja. Építőmérnök, forgalomtechnikai szakmérnök, szakközgazda, A Közlekedési Kultúra Napja eseménysorozat ötletgazdája, főszerzője

1. A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI KULTÚRA INDEX ELŐZMÉNYE ÉS HÁTTERE

Az Amerikai Egyesült Államokban az AAA Foundation for Traffic Safety Egyesület több mint egy évtizede készíti el az éves Traffic Safety Culture Index (TSCI) felmérését, és próbálja ezen keresztül megérteni az amerikai közlekedésbiztonsági kultúrát. Kutatásunkban kísérletet tettünk a Közlekedésbiztonsá-

gi és Közlekedési Kultúra Index (KB-KKI) adaptálására. Az eredeti amerikai megoldások ugyanakkor nem egy az egyben vehetők át, a két ország közötti kulturális, gazdasági és társadalmi különbségek miatt. Az amerikai modellt alapul véve, egy kifejezetten magyarországi közlekedési viszonyokat tükröző index létrehozását tűztük ki célul.

Ahogy véget értek a koronavírusjárvány kezelésére szolgáló intézkedések (kijárási tila-

1. táblázat: Halálos közúti balesetek száma 2015–2023

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Összesen	592	572	576	568	531	427	467	479	441

Forrás: Magyar Közút <https://www.kozut.hu/download/kozuti-kozlekedesi-balesetek-statisztikai-adatai/>.

2. táblázat: Közúti balesetben elhunytak száma 2015-től 2023-ig, régióként

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Változás 2015- 2023
Budapest	52	57	51	48	50	32	43	51	44	84,6
Közép-Magyarország	137	143	128	146	130	106	109	117	109	79,6
Észak-Magyarország	60	64	75	66	64	48	62	63	50	83,3
Észak-Alföld	99	88	107	88	95	67	92	58	75	75,8
Dél-Alföld	103	104	111	98	80	66	84	115	85	82,5
Közép-Dunántúl	81	66	70	103	90	77	79	65	55	67,9
Dél-Dunántúl	74	66	64	62	55	48	64	57	50	67,6
Nyugat-Dunántúl	97	83	72	72	89	49	54	66	57	58,8
Összesen	651	614	627	635	603	461	544	541	481	73,89

Forrás: Magyar Közút <https://www.kozut.hu/download/kozuti-kozlekedesi-balesetek-statisztikai-adatai/>.

lom, a mozgás szabadságának korlátozása, az utazás korlátozása) újra elkezdett nőni a halálos balesetek száma Magyarországon (1. táblázat). Azonban a statisztikák összességében javuló tendenciát mutatnak, hiszen a halálos közúti balesetek száma nem éri el a 2020 előtti szintet.¹ Ha pedig a halálos közúti balesetekben elhunytak számát vizsgáljuk (2. táblázat) kitűnik, hogy 2015-höz képest minden régióban csökkent az elhunytak száma, azonban a 2020-as, különleges évhez képest

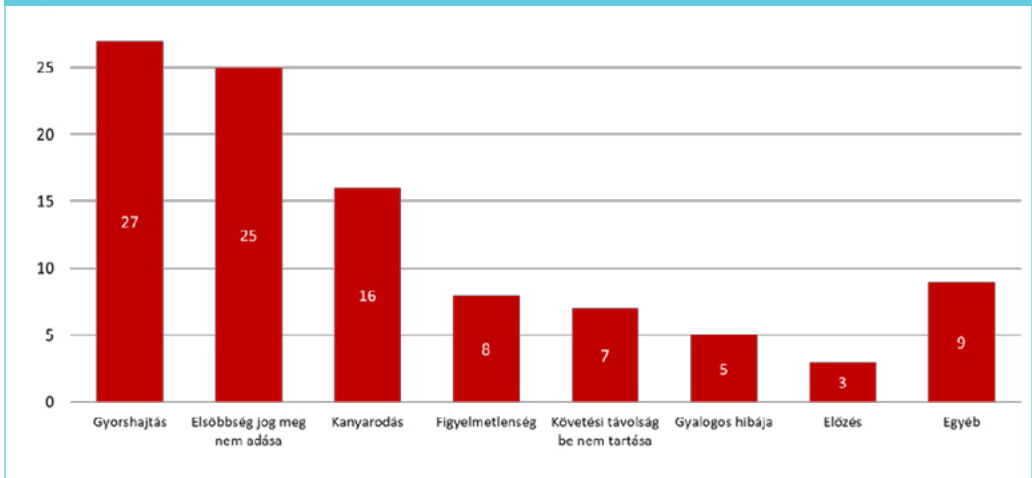
az adatok kedvezőtlenebbek. Az ország demográfiai helyzetét (csökkenő gyermekszám, növekvő kivándorlás) figyelembe véve, még a jelenlegi statisztikák is problémásnak tekinthetők. A közlekedési balesetek alakulása és ezen belül is a halálos kimenetelű balesetek száma egy közúti közlekedési járványhoz hasonlítható, amely tovább súlyosbítja az amúgy is kedvezőtlen demográfiai reprodukciós mutatókat.²

Ezt a „járványt” alapvetően két tényező, a gyorsajtás és az elsőbbségi jog meg nem adása magyarázza Magyarországon (1. ábra). Ebből az első az USA-ban is alapvető probléma, így a AAA Foundation for Traffic Safety jelentés is kiemel-

¹ Ha azonban az Európai Unió statisztikáit vizsgáljuk, a 2022-es adatok alapján Magyarország az alsó harmadban helyezkedik el az egymillió főre vetített közúti balesetben elhunytak száma alapján. 2022-ben a 27 tagállamból mindössze 6 olyan ország volt, az előzetes adatokat figyelembe véve, ahol többen haltak meg közúti balesetben, mint Magyarországon. Ezek Görögország, Litvánia, Portugália, Horvátország, Bulgária és Románia. Adatok forrása: <https://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/kozuti-halalozasok-alakulasa-az-europai-unioban-a-2022-evi-elozetes-adatok-alapjan/>

² Lásd például a 2023. februári KSH-adatokat: népesség: <https://www.ksh.hu/gyorstajekoztatok/nep/nep2402.html>; vándorlás: https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0030.html.

1. ábra: Személyesüléssel járó közúti balesetek okai Magyarországon, 2023



ten foglalkozik a témakörrel.³ A jelentés szerint egyébként olyan nem biztonságos vezetési magatartásformák, mint például a gyorsajtás, az alkoholfogyasztás és a biztonsági öv használatának elmulasztása, játszanak döntő szerepet a halálessel végződő amerikai balesetekben.

1.1. Az adatfelvétélről

A Közlekedéstudományi Egyesület megbízásából egy 1000 fős mintára épülő, telefonos (CATI) módszertannal készített reprezentatív vizsgálat adatfelvételét a Magyar Target-Pulzus Média Kutató Kft. (korábban SzondaPhone Kft.) készítette el 2024. február 23. és 2024. március 11-e között. A Computer Assisted Telephone Interviewing (CATI, azaz számítógéppel támogatott telefonos interjú) adatfelvételi technika számítógéppel támogatott telefonos lekérdezést jelent. A CATI típusú kutatás előnye, hogy az adatfelvételi idő viszonylag gyors, mert személyesen nem kell felkeresni a válaszadókat. Az automatikus számítógépes rögzítés miatt pedig lehetőség nyílik a folyamatos ellenőrzésre, a hibák azonnali korrigálására.

³ David Yang, a AAA Foundation for Traffic Safety elnöke és ügyvezető igazgatója szerint a „száguldó sofőrökre való összpontosítás elriasztja az egyéb kockázatos vezetési magatartásokat is, például a különböző vezetési zavarokat és a piros lámpán való áthaladást” (Gross, 2023). Ezért azt javasolja, hogy rövidtávon a gyorsajtás elleni küzdelemre összpontosítson minden közlekedésbiztonsággal foglalkozó kampány.

Az adatfelvétel elindítását megelőzően, 2024. február 22-én 10 próbainterjú készült, amelynek célja a kérdőív tesztelése volt. A próbainterjúk jelezték, hogy a véletlenszerűen felhívott kérdezetek a kérdőívet értik, a kérdőívben található léptetések logikusak, a kérdéses gördülékenyen zajlik.

A mintavétel alapját a Központi Statisztikai Hivatal 2021-es népszámlálási adatai képezték. A mintát az adatfelvevő cég alakította ki. A minta reprezentatív a 18 éven felüli magyar lakosságra három szempont alapján: nem, korcsoport és település típusa.

2. A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI KULTÚRA INDEX OPERACIONALIZÁLÁSA

AAA Foundation for Traffic Safety Egyesület éves Traffic Safety Culture Index (TSCI) felmérése önbevalláson alapul. Öt alapkérdést tesznek fel, amelyekben egyesével 13 vagy 14 állítást tesztelnek négy témakörben. Ezek a témakörök a zavart vezetési magatartás (4 állítás), az agresszív vezetési stílus (4 állítás), a korlátozott figyelmű vezetési magatartás (4+1 állítás) és az egyéb magatartási formák (1 állítás). Összességében, minimum 55 itemet vizsgálnak a kérdőívben.

3. táblázat: A magyar vizsgálatban tesztelt kockázatos vezetési magatartási formák és az eredeti amerikai állítások viszonya

	Állítás	Új	Szó szerint átvéve	Módosított állítás
1	Egy járművezető mobiltelefont tart a kezében és beszél rajta		+	
2	Egy járművezető „mobilozik” (SMS-t ír, híreket olvas, internetezik telefonon keresztül)		+	
3	Egy járművezető kihangosítva használja a telefonját			+
4	Egy járművezető túllépi a megengedett sebességhatárt			+
5	Egy járművezető átmegy a pirosra váltó lámpán, amikor biztonságosan megállhatna.		+	
6	Egy járművezető agresszíven vezet (gyors sávváltás, nem tartja be a megfelelő követési távolságot, büntetőfékez)		+	
7	Egy járművezető nem adja meg az elsőbbséget az útkereszteződésben	+		
8	Egy járművezető nem adja meg az elsőbbséget a gyalogosnak kijelölt gyalogos-átkelőhelyen	+		
9	Egy járművezető alkoholt fogyaszt a járművezetés előtt			+
10	Egy járművezető bódult állapotban (drogok hatása, gyógyszer hatása) vezet			+
11	Egy járművezető nem kapcsolja be a biztonsági övét		+	

Forrás: Közlekedéstudományi Egyesület, 2024 (Magyar Target-Pulzus Média Kutató Kft.)

A feltett kérdések:

1. „Mennyire érzi veszélyesnek a következő vezetési magatartásformákat?
2. Mennyire valószínű, hogy egy járművezetőt a következő magatartásformák miatt kap el a rendőrség?
3. Mit gondol, az Ön számára fontos emberek mennyire helyeselnék az alábbi magatartásformákat?
4. Az elmúlt 30 napban milyen gyakran folytatta Ön ...?, valamint
5. Mennyire támogatja vagy ellenzi...?”

Magyarországon az első, pilot évben két kérdést vett át a kutatás, és egyesével 11, a magyar viszonyokra adaptált állítást tesztelt. A vizsgált két kérdés:

- „Ön mennyire érzi veszélyesnek a következő viselkedési formákat? Kérem értékelje úgy, hogy az 1-es azt jelenti, hogy egyáltalán nem veszélyes, az ötös pedig, hogy nagyon veszélyes. Termé-

szetesen köztes értékeket is adhat.” (1–5 skála), illetve

- „Ön milyen gyakran találkozott az elmúlt 3 hónapban az alábbi magatartásformákkal? Egyáltalán nem találkozott velük, ritkán találkozott, gyakran találkozott vagy nagyon gyakran találkozott az alábbi magatartási formákkal.” (1–4 skála)⁴

A két kérdés egyben azt is jelzi, hogy az első évben inkább a problémakör megismerésére törekedtünk, tehát elsősorban azt vizsgáltuk, hogy az emberek mennyire tartják veszélyesnek az adott magatartási formákat, illetve azt, hogy milyen gyakori ez a kockázatos vezetési forma a magyar utakon. Felmerült az is, hogy önbevallás alapján a saját, kockázatos magatartás gyakoriságát is vizsgáljuk a magyar kutatásban, de ezt a hazai válaszolási szokások sajátossága miatt, első alkalommal elvetettük. Magyarországon ugyanis a kuta-

⁴ Az eredeti amerikai modell ugyanezen skálákkal vizsgálta az állításokat.

4. táblázat: Kockázatos vezetési magatartási formák és a hozzá tartozó állítások

Állítás	Magatartási forma
Egy járművezető mobiltelefont tart a kezében és beszél rajta	Megosztott figyelmű vezetés (3 állítás)
Egy járművezető „mobilozik” (SMS-t ír, híreket olvas, internetezik telefonon keresztül)	
Egy járművezető kihangosítva használja a telefonját	
Egy járművezető túllépi a megengedett sebességhatárt	Agresszív vezetési magatartás (3 állítás)
Egy járművezető átmegy a pirosra váltó lámpán, amikor biztonságosan megállhatna.	
Egy járművezető agresszíven vezet (gyors sávváltás, nem tartja be a megfelelő követési távolságot, büntetőfékez)	
Egy járművezető nem adja meg az elsőbbséget az útkereszteződésben	Önző, törtető vezetési magatartás (2 állítás)
Egy járművezető nem adja meg az elsőbbséget a gyalogosnak kijelölt gyalogos-átkelőhelyen	
Egy járművezető alkoholt fogyaszt a járművezetés előtt	Módosult tudatállapotú vezetési magatartás (2 állítás)
Egy járművezető bódult állapotban (drogok hatása, gyógyszer hatása) vezet	
Egy járművezető nem kapcsolja be a biztonsági övét	Önveszélyes vezetési magatartás (1 állítás)

Forrás: Közlekedéstudományi Egyesület, 2024 (Magyar Target-Pulzus Média Kutató Kft.)

tásokba kerülő személyek egyes érzékeny kérdéseket hajlamosak kikerülni, vagy középre húzó válaszokkal „megúszni”. Önmaguk magatartását pedig viszonylag nehezen tudják önreflexíven, hovatovább kritikusan megítélni. Ezt nagyon pontosan jelzi a kutatás azon része, amelyben azt teszteltük, hogy mennyire tekinthetők szabálykövetőnek és/vagy kulturálnak a közlekedés aktorai, benne külön is a megkérdezettek. Ebben az esetben minden közlekedési aktort összevetve minden egyes itemnél a kérdezett önmaga volt messze a közlekedés legszabálykövetőbb és legkulturáltabb szereplője. A válaszok semmilyen önreflexióra nem utaltak.

A kétszer 11 állítás – hasonlóan az eredeti amerikai mérési eszközhöz – öt jól elkülöníthető veszélyes vezetési magatartási formát takar.

Az amerikai modellhez képest a legfontosabb eltérés az önző, törtető vezetési magatartás bevezetése, azaz az elsőbbségi szabályrend-

szer felrúgásának tesztelése, amit indokol, hogy amint az az 1. ábrából kitűnt, Magyarországon éppen ez a második leggyakoribb közlekedési balesetet okozó magatartás. A többi esetben vagy kevesebb állítással, vagy kissé finomítva az amerikai állítást, de átvettük a veszélyes vezetési magatartás index itemeit.

Az elemzés során első lépésként bemutatjuk a két kérdés – az adott magatartás veszélyességének mértéke és észlelt gyakorisága – eredményeit magatartási formák alapján (ezek önmagukban 0–100 fokú transzformált skálák). Második lépésként a páronkénti 0–100 fokú indexek alapján létrehozott Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Indexek (KB-KKI) eredményeit vizsgáljuk. Az öt darab KB-KKI index a kétszer 100 fokú skála számtani átlagával jött létre, azaz

veszélyesség szintje + észlelt gyakoriság

2

5. táblázat: Veszélyes vezetési magatartási formák megítélésének megoszlása (százalék) és átlaga (0–100 fokú skála) (az említések a kérdőívben feltett sorrendben találhatók)

		Egyáltalán nem veszélyes	Kevésbé veszélyes	Veszélyes meg nem is	Veszélyes	Nagyon veszélyes	NT	NV	Átlag
Megszórtt figyelmű vezetés									
1	Egy járművezető mobiltelefon tart a kezében és beszél rajta	1	2	5	20	72	0		91
2	Egy járművezető „mobilizik” (SMS-t ír, híreket olvas, internetezik telefonon keresztül)	0	1	2	7	90	0		96
3	Egy járművezető kihangsúlyozva használja a telefonját	14	32	31	13	9	1		43
Agresszív vezetési magatartás									
4	Egy járművezető túllépi a megengedett sebességhatárt	1	5	16	28	49	1		80
5	Egy járművezető átmegy a pirosra váltó lámpán, amikor biztonságosan megállhatna.	1	1	4	17	77	0	0	93
6	Egy járművezető agresszíven vezet (gyors sávváltás, nem tartja be a megfelelő követési távolságot, büntetőfékez)	1	0	1	13	85	0		95
Önző vezetési magatartás									
7	Egy járművezető nem adja meg az elsőbbséget az útkereszteződésben	1	0	2	16	81	0		94
8	Egy járművezető nem adja meg az elsőbbséget a gyalogosnak kijelölt gyalogos-átkelőhelyen	1	1	3	16	79	0		94
Módosult tudatállapotú vezetési magatartás									
9	Egy járművezető alkoholt fogyaszt a járművezetés előtt	0	1	2	11	86	0		95
10	Egy járművezető bódult állapotban vezet (drogok hatása, gyógyszer hatása)	1	0	1	5	93	0		98
Önveszélyes vezetési magatartás									
11	Egy járművezető nem kapcsolja be a biztonsági övét	1	3	14	36	45	1		80

Forrás: Közlekedéstudományi Egyesület, 2024 (Magyar Target-Pulzus Média Kutató Kft.)

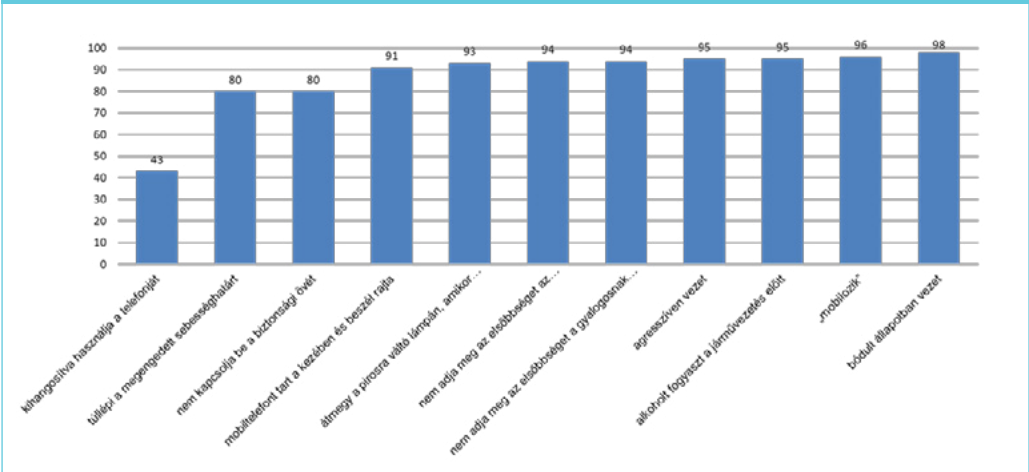
3. A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI KULTÚRA INDEX EREDMÉNYEI

Veszélyes közlekedési magatartási formák

Magyarországon a felnőtt lakosság nagyon világosan, bizonytalanság nélkül kijelöli azokat

a vezetési magatartás típusokat, amelyek veszélyesek a közutakon. Az 5. táblázat mutatja, hogy alig-alig volt „nem tudja” kategóriát választó kérdezett, és a válaszmegtagadók aránya is elhanyagolható, alapvetően nullának tekinthető. Vagyis nagy biztonsággal állíthatjuk, hogy a kapott eredmények a társadalomban lévő konszenzust jelzik a közúti maga-

2. ábra: Kockázatos vezetési magatartásformák (0–100 fokú skálák átlagai alapján képzett sorrend) – Egy járművezető ...



tartások kockázatoságával kapcsolatban. Az Amerikai Egyesült Államokban végzett kutatás is azt jelezte, hogy a válaszadó népesség tisztában van a közlekedés kockázatos magatartási formáival, ezért a veszélyek felvállalása, a szabályok megsértése lényegében tudatos magatartásnak tekinthető. A 2022-es Traffic Safety Culture Index szerint az amerikaiak 93 százaléka tartja veszélyesnek a vezetés közbeni mobilozást, ennek ellenére 30–35 százalékuk folytat ilyen tevékenységet. Egy másik példa is hasonló jelenségre utal. Az amerikaiak 83 százaléka a piros lámpánál való áthajtást vagy az agresszív vezetést, beleértve a gyors sávváltást és a más járművek mögött való szoros haladást (89%) nagyon vagy rendkívül veszélyesnek tartja, mégis mintegy ötödük folytatott ilyen veszélyes magatartást a vizsgálatot megelőző egy hónapban. De ami talán a legérdekesebb adat ebből a szempontból, hogy az amerikai járművezetők túlnyomórészt nagyon vagy rendkívül veszélyesnek ítélték meg a rendkívül fáradt, alig éber vezetést (95%); ugyanakkor a járművezetők 18%-a számolt be arról, hogy az elmúlt 30 napban tanúsított ilyen magatartást.

A magyar adatok arra is utalnak, hogy a felsorolt 11 állítás döntő részét, egészen pontosan 8 kijelentést kifejezetten veszélyesnek tartanak a megkérdezettek. Ezekben az esetekben

a „nagyon veszélyes” kategória választottsága 70 százalék feletti, a „veszélyes” értékkel együtt pedig eléri, illetve meghaladja a kilencven százalékot.

A legveszélyesebbnek a bódult állapotú vezetést tartják a magyar társadalom tagjai (nagyon veszélyes=93%), amit a „mobilozás” (nagyon veszélyes=90%), az alkoholos állapotú (nagyon veszélyes=86%) és az agresszív vezetés (nagyon veszélyes=85%) követ. Ezt a sorrendet jelzi a skálaátlagok alapján kialakított 2. ábra is. Az amerikai vizsgálatban az alkoholos vezetés (nagyon veszélyes=75%), az extrém fáradt vezetés (nagyon veszélyes=73%) és a kézben tartott telefonálás, SMS küldés (nagyon veszélyes=72%) volt a veszélyességi sorrend.

A felsoroltak közül a legkevésbé veszélyes magatartási forma a kihangosító eszközön keresztüli telefonálás (nagyon veszélyes=9%), míg közepesen veszélyesebbnek, de a legveszélyesebb formáknál kevésbé kockázatosnak tűnik a biztonsági öv be nem kapcsolása (nagyon veszélyes=45%), illetve a megengedett sebességhatár túllépése (nagyon veszélyes=49%). Az amerikai sofőrök körében a legkevésbé veszélyes magatartási forma – hasonlóan a magyar véleményekhez – a kihangosító használata volt (nagyon

6. táblázat: Mennyire tartja veszélyesnek, ha egy járművezető ... (ANOVA elemzés – skála-átlagok eltérései) csak azon állítások, ahol legalább öt dimenzióban van statisztikai eltérés a válaszok között – hőtérkép

	mobiltelefont tart a kezében és beszél rajta	„mobilozik” (SMS-t ír, híreket olvas, internetezik telefonon keresztül)	kihangosítva használja a telefonját	túllépi a megengedett sebességhatárt	átmegy a pirosra váltó lámpán, amikor biztonságosan megállhatna	nem kapcsolja be a biztonsági övét
átlag	91	96	43	80	93	80
férfi	88	95	39	79	91	78
nő	93	97	46	82	94	83
18–39 éves	87	95	44	80	90	78
40–59 éves	90	96	38	79	91	79
60+ éves	95	98	47	83	97	85
legfeljebb 8 osztály	93	98	47	85	96	84
szakképzés érettségi nélkül	92	95	41	82	92	83
érettségi	88	96	41	79	91	78
diploma	90	97	42	75	93	78
alsó osztályok	90	96	43	83	92	80
alsó középszintű	87	94	37	77	91	76
középszintű	94	98	45	82	94	84
felső középszintű, felső osztály	85	96	44	71	94	74
van jogosítványom	90	96	39	76	92	78
nincs jogosítványom	92	97	49	87	94	84
inkább gyalogos vagyok	92	97	46	87	94	84
inkább utas vagyok	91	96	47	82	92	80
inkább kerékpáros vagyok	92	98	46	86	95	84
inkább gépjárművezető vagyok	88	96	34	71	92	76

Bold: $p \leq 0,05$ szinten nem szignifikáns összefüggés.

Forrás: Közlekedéstudományi Egyesület, 2024 (Magyar Target-Pulzus Média Kutató Kft.)

veszélyes=10%), míg ez előtt helyezkedett el a megengedett sebesség túllépése 15 mérföld/óra, illetve lakott területen 10 mérföld/óra (nagyon veszélyes=20%; 28%).

Külön érdemes a megengedett sebesség túllépését vizsgálni, hiszen, mint azt fentebb láttuk, Magyarországon épp ez a halálos közúti balesetek legfontosabb oka, ráadásul ez glo-

bális problémának tűnik. A megkérdezettek 7 százaléka nem, vagy kevésbé tartja veszélyesnek a gyorsajtást, 16 százalék veszélyesnek tartja meg nem is, és valamivel több mint háromnegyedük ítéli kifejezetten veszélyesnek a megengedett sebességhatár túllépését. Érdeemes megjegyezni, hogy nem specifikáltuk, hogy a sebességet milyen környezetben (lakott terület, autópálya, egyéb közút) lépi túl a gépjárművezető.

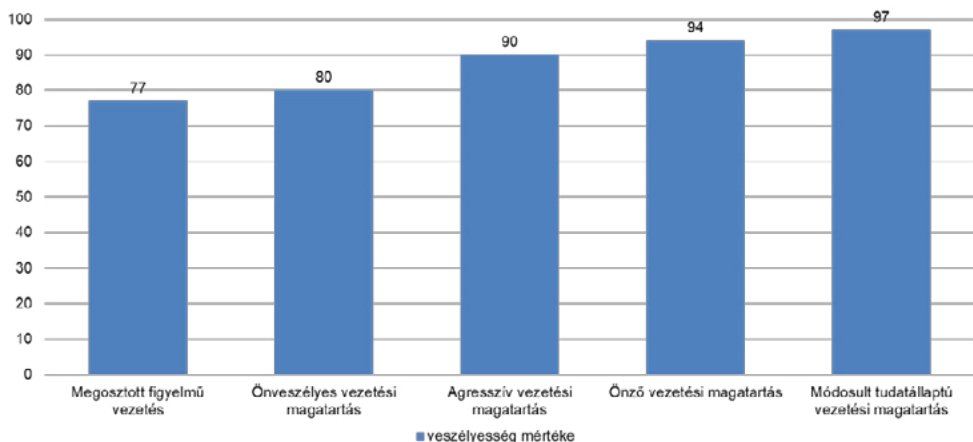
Szociodemográfiai és szociokulturális dimenziók, valamint a közlekedéssel kapcsolatos általános fogalmak (jogosítvány megléte, közlekedési státus) mentén vizsgálva a kockázatos magatartási formákat, megállapítható, hogy egyetlen olyan kérdés sincs, amely mentén a 11 állítás mindegyike eltérést mutatna. A kissé talán bonyolult megfogalmazás leegyszerűsítve azt jelenti, hogy van néhány olyan kockázatos vezetési magatartási forma, amelyet nemtől, kortól, iskolázottságtól, település típusától, jogosítvány meglététől függetlenül veszélyesnek tartanak a magyar társadalom tagjai. Ezek leginkább az agresszív vezetés, az elsőbbség meg nem adása gyalogátkelő helyen vagy útkereszteződésben, az alkohol vagy a bódult állapotú vezetés. Ennél a négy, – illetve öt – állításnál tehát a vélemények megítélése konszenzusos jellegű.

A 6. táblázat azokat az állításokat mutatja be, ahol többnyire van eltérés a különböző szociodemográfiai, szociokulturális és más tényezők alapján. Ahol az egyes cellák zöld színűek – minél zöldebb, annál inkább –, ott az adott csoport véleménye az átlaghoz képest még erősebb, még inkább veszélyesnek tartják az adott magatartási formát. A piros pedig azt jelzi, hogy az átlaghoz képest kisebb az adott vezetési magatartás veszélyessége. A 6. táblázat jelzi, hogy a nők, a 60 éven felüliek, a legfeljebb 8 osztályt végzettek, azok, akiknek nincs jogosítványa, az önmagukat gyalogosnak, illetve önmagukat kerékpárosnak identifikálók az átlaghoz – és egyébként a többi csoporthoz képest is – mindig veszélyesebbnek tartják a felsorolt vezetési magatartási formákat.

Ezzel szemben a férfiak, az érettségizettek, az alsó középosztály tagjai, a jogosítvánnyal rendelkezők, valamint – és ez igencsak érdekes – az önmagukat gépjárművezetőnek definiálók azok, akik kevésbé tartják veszélyesnek a jelzett magatartási mintázatokat. Tehát éppen azok, akik nagy valószínűséggel elkövetik a szabálytalanságokat.

Az egyes, külön-külön vizsgált kockázatos vezetési magatartásformákat az 5. táblázat, illetve az eredeti amerikai koncepció alapján öt

3. ábra: Kockázatos vezetési magatartástípusok sorrendje (átlagpontok alapján) a Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Index első eleme



7. táblázat: Kockázatos vezetési magatartási formák észlelési gyakorisága az utóbbi három hónapban, megoszlás (százalék) és átlag (0–100 fokú skála)

		Egyáltalán nem találok	Ritkán találok	Gyakran találok	Nagyon gyakran találok	NT	NV	Átlag
Megosztott figyelmű vezetés								
1	Egy járművezető mobiltelefont tartott a kezében és beszélt rajta	15	31	34	15	5		51
2	Egy járművezető „mobilozott” (SMS-t írt, híreket olvasott, internetezett telefonon keresztül)	27	31	19	10	12	0	38
3	Egy járművezető kihangosítva használta a telefonját	17	25	28	9	20	1	45
Agresszív vezetés								
4	Egy járművezető túllépte a megengedett sebességhatárt	10	22	42	22	4		60
5	Egy járművezető átment a pirosra váltó lámpán, amikor biztonságosan megállhatott volna.	24	42	23	7	4		38
6	Egy járművezető agresszíven vezetett (gyors sávváltás, nem tartotta be a megfelelő követési távolságot, büntetőfékezett)	18	33	33	13	3		48
Önző vezetési magatartás								
7	Egy járművezető nem adta meg az elsőbbséget az útkereszteződésben	24	45	21	6	4		37
8	Egy járművezető nem adta meg az elsőbbséget a gyalogosnak kijelölt gyalogos-átkelőhelyen	17	43	28	9	3		43
Módosult tudatállapotú vezetési magatartás								
9	Egy járművezető alkoholt fogyasztott a járművezetés előtt	38	14	6	2	38	2	17
10	Egy járművezető bódult állapotban vezetett (drogok hatása, gyógyszer hatása)	44	12	3	2	38	1	13
Önveszélyes vezetési magatartás								
11	Egy járművezető nem kapcsolta be a biztonsági övét	24	32	22	6	16	0	37

Forrás: Közlekedéstudományi Egyesület, 2024 (Magyar Target-Pulzus Média Kutató Kft.)

fő magatartási típusba soroltuk. Az egyesével mért 100 fokú skálákat átlagoltuk, így mind az öt esetben egy-egy 100 fokú index jött létre. 0 az index értéke, ha az adott magatartási típus egyáltalán nem veszélyes, és maximálisan 100, ha minden külön-külön mért kockázati magatartás nagyon veszélyes volt. Ezek a magyarországi Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Index első elemei.

A veszélyesség mértéke alapján az ötféle vezetési magatartási típusnak a következő sorrendje alakult ki (3. ábra). Legveszélyesebb a módosult tudatállapotú vezetés (beleértve az alkoholos befolyásoltságot és a bódult állapotot) 97 pont, a szóba jöhető 100-ból. Második az általunk önző, törtető vezetési magatartási típusnak nevezett forma 94 ponttal, ami tartalmazza az elsőbbségi kötelezettség elmulasz-

tását. Ezt követi 90 ponttal az agresszív vezetés (gyorshajtás, piroson áthaladás, agresszív vezetés). Ehhez képest 10 ponttal alacsonyabb az önvészélyes magatartás típus, azaz a biztonsági öv be nem kapcsolása, és a legkevésbé veszélyesnek a megosztott figyelmű vezetést tartják a magyar társadalom vizsgált tagjai (77 pont 3 itemmel: kézben tartott mobiltelefonon keresztüli telefonálás, „mobilozás” és kihangosító eszközön keresztüli telefonálás).

Veszélyes közlekedési magatartási formák észlelési gyakorisága a közutakon

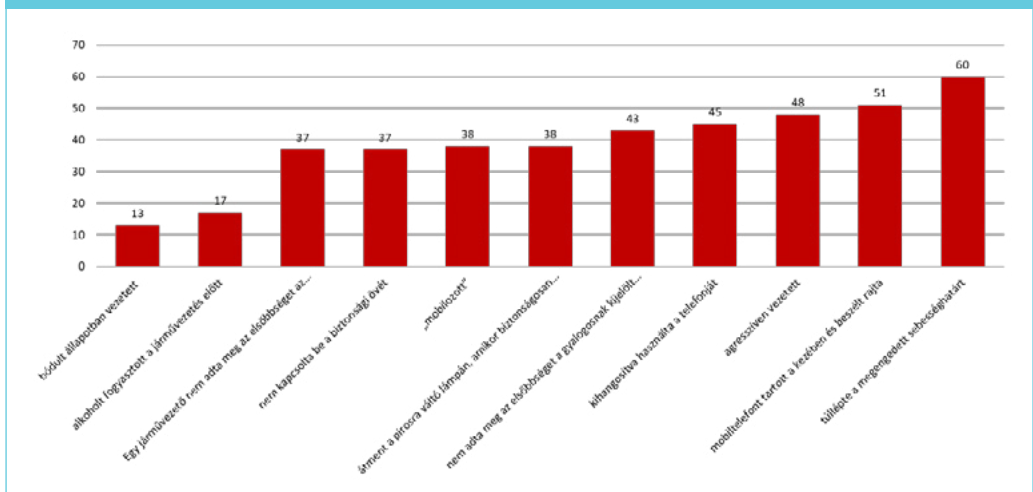
Ahogy jeleztük, nemcsak az egyes kockázatos vezetési magatartás formákat és az abból készített típusokat vizsgáltuk, de azok előfordulási gyakoriságát is. Egész pontosan azt, hogy az utóbbi három hónapban milyen gyakran találkozott a kérdezett az egyes inkriminált esetekkel.

Míg a kockázatos magatartásformák megítélése nem okozott különösebb nehézséget a kérdezettek számára, addig annak gyakoriságával kapcsolatosan már sokkal több volt a bizonytalan vélemény és a válaszmegtagadás is. Ez persze érthető, ha valaki keveset mozdul ki az otthonából, keveset közlekedik, különösen, ha a decemberi – februári időszakban, amikor

a kérdés vonatkozott. Az is gondot okozhat a kérdezett számára, ha nincs jogosítványa, vagyis egyes kérdések vonatkozásában nem lehet teljesen autentikus véleménye. A legnagyobb nehézséget az alkoholos befolyásoltsággal, valamint a bódult állapotban történt vezetés megítélése okozta a kérdezettek számára. Ennél a két itemnél 40 százalék körül volt az ismeretlen válaszok aránya. A kihangosító készülék használata melletti vezetés vonatkozásában is 20 százalék feletti volt a bizonytalan vagy válaszmegtagadó kérdezettek aránya (ami hiteles is lehet, hogy legfeljebb szájmozgásról beazonosítható utazás közben).

Az előzőeket figyelembe véve a legtöbben gyorshajtással találkoztak a magyar utakon a kérdéskérdést megelőző három hónapban. Valamivel több mint minden ötödik válaszadó nagyon gyakran, további 42 százalék pedig gyakran tapasztalta, hogy a gépjármű vezetői átlélik a megengedett sebesség határt (összességében hátról két ember gyakran vagy nagyon gyakran találkozott ezzel a jelenséggel a kérdéskérdést megelőző három hónapban). Ezt követi a mobiltelefonon történő telefonálás úgy, hogy a gépjárművezető vezetés közben a kezében tartja mobilkészülékét (minden második ember találkozott ilyenekkel), míg az agresszív vezetési stílus a harmadik leggyakoribb, 46 százalék-

4. ábra: Ön milyen gyakran találkozott az elmúlt 3 hónapban az alábbi magatartásformákkal? (1–100 fokú skála átlagpontjai alapján képzett sorrend) – Egy járművezető ...



8. táblázat: Ön milyen gyakran találkozott az elmúlt 3 hónapban az alábbi magatartásformákkal? Egy járművezető ... (ANOVA elemzés – skálaátlagok eltérései) – hőtérkép

	mobil- telefont tartott a kezében és beszélt rajta	„mobi- lozott”	kihan- gosítva haszná- lta a telefon- ját	túllépte a meg- engedett sebes- séghatárt	átment a pirosra váltó lámpán, amikor bizton- ságon megáll- hatott volna.	agresz- szíven vezetett	nem adta meg az elsőbbsé- get az útke- reszt- ződés- ben	elsőbbség meg nem adása gyalo- gos- átkelő- helyen	alkoholt fogyasz- tott a jármű- vezetés előtt	bódult állá- potban vezetett	nem kapcsol- ta be a bizton- sági övét
átlag	51	38	45	60	38	48	37	43	17	13	37
férfi	55	43	50	64	41	52	41	47	21	14	42
nő	46	33	41	56	35	44	33	40	15	12	33
van jogosít- ványom	55	42	51	67	41	55	38	46	20	14	40
nincs jogosít- ványom	44	33	39	48	33	37	35	39	14	10	33

Dőlt: $p < 0,05$ szinten nem szignifikáns összefüggés.

Forrás: Közlekedéstudományi Egyesület, 2024 (Magyar Target-Pulzus Média Kutató Kft.)

kal. A mobiltelefon használata kapcsán jegyezzük meg, hogy a Közlekedéstudományi Egyesület társadalmi célú civil kezdeményezésként már 2004-ben felhívta a figyelmet a közlekedés közbeni mobiltelefon használat jelentős terjedésének közlekedésbiztonsági kockázataira⁵, amelynek széles körű tudatosítása – jelen kutatás vonatkozó adatsora alapján – továbbra is aktuális balesetmegelőzési feladat.

Ha ezeket az eredményeket értékelni akarjuk, az látszik, hogy egyes veszélyes vezetési magatartásformák nagyon gyakoriak a magyar közutakon, így az, hogy a személyi sérüléssel járó baleseteknek európai összehasonlításban relatíve nagy a száma és aránya, nem tekinthető véletlennek.

A legkevesebben (5%) bódult állapotú vezetővel találkoztak a közutakon, míg 8 százaléknyi kérdezett feltételezhetően alkoholos befolyásoltságú sofőrt látott az utakon. Emlékeztetőül, éppen ennél a két állításnál volt a legnagyobb bizonytalanság, ezért a kapott

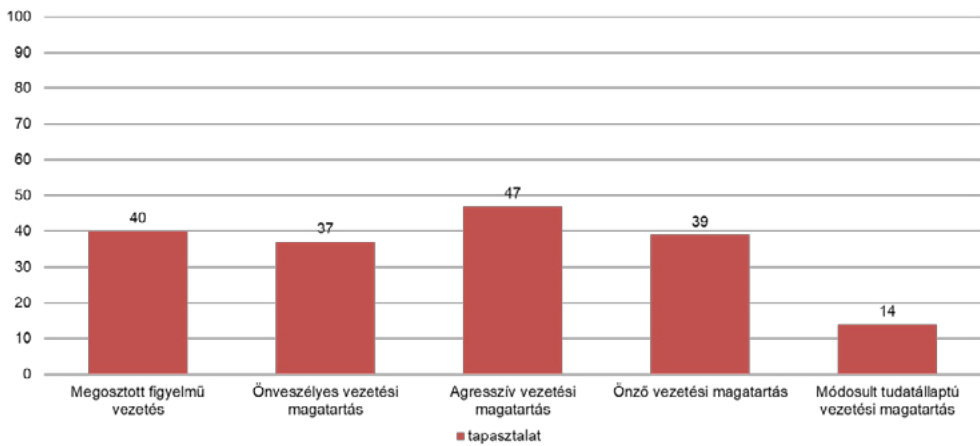
eredményeket kellő óvatossággal érdemes kezelni. Mindenesetre az átlagpontok alapján képzett sorrendben e két, egyébként nagyon kockázatosnak tartott magatartás szerepel leg hátul, a gyorshajtás pedig legelől (4. ábra).

Mindössze két olyan dimenzió regisztrálható, ami mentén érdemben szegmentálhatók a kapott válaszok (8. táblázat). Ez a biológiai nem és a jogosítvány megléte vagy hiánya (a két változó közötti Pearson korreláció=0,116**). Részben ide sorolható az életkor is, de ebben az esetben 11 állításból 3 vonatkozásában nincs szignifikáns eltérés a válaszokban.

A kapott eredmények teljesen intuitívak, azaz a férfiak és a jogosítvánnyal rendelkezők találkoznak leginkább veszélyes magatartási formákkal az utakon, míg a nők és azok, akiknek nincs jogosítványuk, kevésbé. Ha pedig még az életkori csoportokat is vizsgáljuk kitűnik, hogy mindig a 40 éven aluliak veszélyes vezetési magatartás érzékelése a legmagasabb, a 60 éven felülieké pedig a legalacsonyabb. A középkorúak minden állításnál középen helyezkednek el a fiatalok és az idősebbek között.

⁵ Bíró József (2004): A közlekedés közbeni mobiltelefon-használat kultúrája, kockázatai. Közlekedéstudományi Szemle LVII. évfolyam 1. szám.

5. ábra: Kockázatos vezetési magatartástípusok megjelenése (átlagpontok alapján) a Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Index második eleme



Az öt kockázatos magatartási típus észlelése igen eltérő a magyar közutakon (ez a Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Index második eleme). Fontos jelezni, hogy itt nem százalékos megoszlásokat, hanem 0–100 fokú skála átlagait közöljük, azért, hogy a veszélyesség és a gyakoriság ugyanazon mérőeszközön, skálán legyen mérve, így indexé formálható legyen.

A legnagyobb pontszámmal (47 átlagpont) az agresszív magatartás áll (gyorshajtás, piros lámpán való áthaladás és agresszív vezetés), amit a megosztott figyelmű vezetés követ 40 ponttal (telefonálás mobil készülékkel a kézben, „mobilozás” és kihangosítón keresztül telefonálás). Ugyan, itt átlagpontokról beszélünk, de ahogy a korábban közölt 7. táblázat mutatta, az átlagpontok a tényleges gyakoriságot meglehetősen nagy biztonsággal leképezik, ezért a magas átlagpontot nyugodtan interpretálhatjuk relatív magas gyakoriságként is.

Az önző és az önveszélyes vezetési magatartás gyakorisága hasonló (39–37 átlagpont), míg a legkisebb a módosult tudatállapotú vezetési magatartás megjelenése a magyar utakon (14 átlagpont a 0–100 fokú skálán). Még egyszer érdemes azonban megjegyezni, hogy éppen

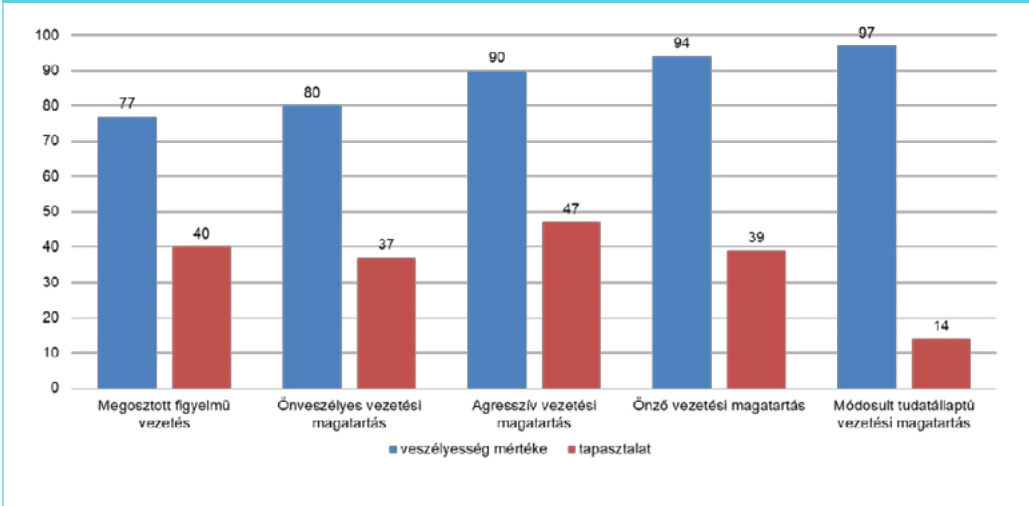
ez esetben nagyon magas volt a bizonytalan válaszok aránya.

4. KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI ÉS KÖZLEKEDÉSI KULTÚRA INDEXEK (KB-KKI INDEXEK)

Második elemzési lépésként az öt-öt darab kockázatos magatartási típust és azok észlelési gyakoriságából képzett 0–100 fokú indexeket páronként összeadtuk és átlagoltuk, így öt darab 0–100 fokú Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Index jött létre (a páronkénti indexértékeket a 6. ábra tartalmazza).⁶ Ennek tartalma tehát, hogy mennyire tartják veszélyesnek a kérdezettek az adott magatartásformák összességét és egyébként milyen rendszerességgel találkoztak vele a közutakon. Értelemszerűen minél magasabb az index értéke, annál valószínűbb, hogy veszélyes és gyakori vezetési magatartási típusról beszélünk. A hangsúly tehát az „és” logikai műveleti reláción van.

⁶ Az egyes páronkénti indexek közötti Pearson korreláció értékét a melléklet tartalmazza (M1 táblázat). Ez alapján az önző vezetési magatartás és a módosult tudatállapotú magatartás között a legszorosabb a korreláció, de szorosnak tekinthető az agresszív vezetés és az önző vezetés, valamint az agresszív vezetés és a módosult tudatállapotú vezetés közötti együttjárás is.

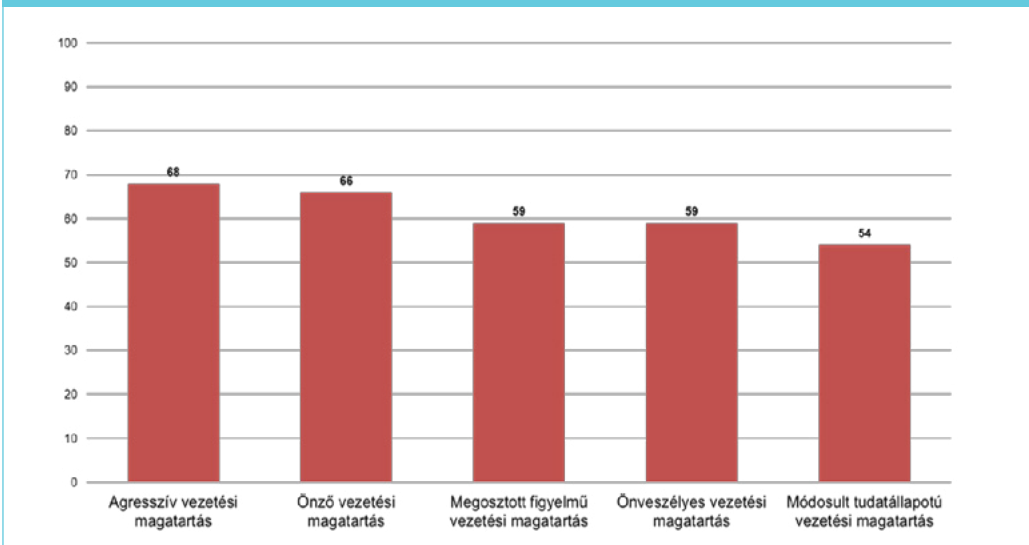
6. ábra: Kockázatos vezetési magatartások veszélyessége és észlelt gyakorisága Magyarországon (0–100-ig terjedő index átlagai)



A 7. ábra jelzi a Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Indexek (KB-KKI) átlagértékeit. A kísérleti módszertan alapján képzett indexek eredményei szerint Magyarországon az agresszív magatartás okozhatja a legnagyobb problémát (gyorshajtás, agresszív

vezetés, pirosan történő áthaladás). Ezt meglehetősen veszélyesnek és kiemelkedően gyakorinak tartják a kérdezettek (összességében 68 átlagpont). Ettől statisztikai értelemben alig marad el az önző vezetési magatartás, ami az elsőbbségi szabályok figyelmen kívül hagyá-

7. ábra: Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Indexek átlagértékei Magyarországon (0–100-ig terjedő index átlagai)



9. táblázat: Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Indexek átlagértékei (ANOVA elemzés – skálaátlagok eltérései) csak azon állítások, ahol legalább két index esetében van statisztikai eltérés a válaszok között – hőtérkép

	Agresszív vezetési magatartás	Önző, törtető vezetési magatartás
átlag	68	66
férfi	69	68
nő	67	65
legfeljebb 8 osztály	68	66
szakképzés érettségi nélkül	67	67
érettségi	67	66
diploma	71	68
van jogosítványom	70	67
nincs jogosítványom	65	65
inkább gyalogos vagyok	67	65
inkább utas vagyok	67	65
inkább kerékpáros vagyok	67	67
inkább gépjárművezető vagyok	70	68

Megjegyzés: az önszélyes vezetési magatartás index, a megosztott figyelmű index és a módosult tudatállapotú index nem szerepel a táblázatban, mert ott nincs eltérés a válaszokban.

Bold: $p \leq 0,05$ szinten nem szignifikáns összefüggés.

Forrás: Közlekedéstudományi Egyesület, 2024 (Magyar Target-Pulzus Média Kutató Kft.)

sát jelenti. Fontos megjegyezni, hogy az indexek tökéletesen visszaadják a hivatalos közúti baleseti indokok első két helyezettjét, vagyis a gyorsajtást és az elsőbbség meg nem adását. A társadalmi attitűdök tehát jól reflektálnak a regisztrált objektív mutatókra, ebben az értelemben az indexek validitása nagyon magas.

Jól láthatóan – hasonlóan egyébként a mintaként szolgáló amerikai tapasztalatokhoz – Magyarországon a közlekedés biztonságát és a közlekedés kultúráját úgy lehet a leginkább javítani, ha erre a két területre koncentrálnak a Közlekedéstudományi Egyesület vagy más szereplők által finanszírozott kampányok.

A két legmagasabb értéket felvevő indexhez képest kisebb problémát jelez a megosztott figyelmű vezetési magatartás és az önszélyes magatartás. Mindkettő esetében kisebb koc-

kázat nagyobb észlelési gyakorisággal párosul a válaszok alapján.

Végül a Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra Index ötödik eleme a módosult tudatállapotú vezetési magatartás (54 átlagpont), amit kiemelkedően veszélyesnek tételeznek a magyar társadalom tagjai, viszont az észlelési gyakoriság lényegesen alacsonyabb (fontos jelezni, hogy ebbe olyan magatartásformák tartoznak, mint alkoholos állapotú vagy bódult vezetés, amit ténylegesen sokkal nehezebb észlelni, mint egy gyorsajtást vagy mobilozást).

A korábban bevont szociodemográfiai és szociokulturális tényezők, valamint a közlekedéshez kötődő mutatók (jogosítvány, közlekedési szerepkör), kevésbé szegmentálják a Közlekedésbiztonsági és Közlekedési Kultúra indexeket. Ez pedig azt jelenti, hogy a kapott

eredmények konszenzuális társadalmi véleményyt tükröznek. Az önvészélyes vezetési magatartás, a módosult tudatállapotú vezetési magatartás és a megosztott figyelmű vezetési magatartás indexeiben nincs vagy szinte nincs eltérés az egyes társadalmi csoportok véleményében.

Az agresszív és az önző vezetési magatartásnál jelezhetünk néhány statisztikailag szignifikáns eltérést (9. táblázat). Az agresszív vezetési magatartás KB-KKI index magas, 70 pont feletti azok körében, akiknek van jogosítványuk, önmagukat gépkocsivezetőként definiálják, illetve akiknek felsőfokú végzettségük van. Az önző vezetési index is hasonló mintázatokat mutat: a gépjárművezetők, a jogosítvánnyal rendelkezők, valamint a férfiak az átlagosnál is magasabbra értékelik ennek veszélyességét és észlelési gyakoriságát. Hangsúlyozzuk azonban, hogy az öt KB-KKI index közül háromban szociológiai dimenziókat tekintve nincs eltérés a válaszokban, és a másik kettőben is az egyes rétegek közötti véleménykülönbségek árnyalatnyiak, bár statisztikailag érzékelhetők.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban arra tettünk kísérletet, hogy bevezessünk egy, az Amerikai Egyesült Államokban már több mint 10 éve alkalmazott módszertant a közlekedésbiztonság mérésére. Az AAA Foundation for Traffic Safety éves Traffic Safety Culture Index (TSCI) jelentése meghatároz veszélyes vezetési magatartás típusokat és formákat, amelyeket évről évre vizsgál, és ez alapján ajánlásokat fogalmaz meg a közlekedési hatóságok és a döntéshozók számára.

A Közlekedéstudományi Egyesület megbízásából – A Közlekedési Kultúra Napja eseménysorozat keretében – 2024-ben kísérletet tettünk a közlekedésbiztonsági és közlekedési kultúra index magyar társadalmi, gazdasági és mindenekelőtt közlekedési viszonyokhoz való adaptálására. A tanulmányban részletesen kifejtettük a két metódus közötti hasonlóságokat és különbségeket. Hangsúlyozzuk, hogy 2024 egy pilot év, amelynek tapasztalatai alapján a következő években érdemes finomítani a köz-

lekedésbiztonsági és közlekedési kultúra indexeket és annak létrehozási módszertanát.

A kapott eredmények mindenesetre meggyőzőek. Úgy tűnik, hogy a magyar társadalom igen nagy arányban és igen nagy biztonsággal ki tudja jelölni a közlekedés veszélyes magatartási formáit, és jelentős részben azt is meg tudja mondani, hogy ezekkel milyen gyakran találkozunk az utakon. Két lépcsőben, kétszer 11 állítást aggregálva hoztuk létre az öt darab közlekedésbiztonsági és közlekedési kultúra indexet, amelyek tartalmuk szerint azt jelentik, hogy a magyar társadalom tagjai mennyire tartják veszélyesnek az adott magatartásformák összességét és milyen rendszerességgel találkoztak vele a közutakon. A 0–100 fokú indexeken a magasabb értéket a magas veszélyességet és gyakori észlelést jelenti. Az összegzés alapján Magyarországon, a közutakon az agresszív vezetés és az önző vezetés messze a legveszélyesebb és legáltalánosabb jelenség, amellyel érdemes részletesen foglalkozni. Középső szinten a megosztott figyelmű vezetési magatartás és ugyanilyen indexértékkel az önvészélyes magatartás helyezkedik el. Végül a módosult tudatállapotú vezetési magatartás pontszáma bár alacsonyabb, ez egyértelműen módszertani okokkal magyarázható. Kevesebben voltak ugyanis, akik azonosítani tudtak ilyen magatartásformákat az utakon, és ugyan nagyon veszélyesnek vélik a bódult vagy alkoholos befolyásoltaságú vezetést, kevesen találkoztak közvetlenül olyan sofőrökkel, akik maguk fogyasztottak volna ilyen szereket. Különösen ez utóbbi index mérésekor a jövőben érdemes néhány pontosító kérdéssel finomítani az eredményeket.

Úgy tűnik, hogy az az elképzelés, hogy a másikra odafigyelő, udvarias, határozott és szabálykövető – egyszóval kulturált – közlekedési szereplő magatartása kiszámítható, modellezhető, belátható, ezért nagyban javítja a közlekedés biztonságát, validálható a fenti adatok tükrében. A két fogalom között erős szinergia fedezhető fel. A közlekedési kultúra tudatos fejlesztése, erősítése nélkül a közlekedés biztonsága európai összehasonlításban is csak ad hoc jelleggel, kampányszerűen javulhat, jelentős és tartós eredmények nem várhatók.

MELLÉKLET

MI. A KB-KKI indexek közötti korrelációk (Pearson-r értékek)

	Önveszélyes vezetési magatartás	Megosztott figyelmű vezetési magatartás	Agresszív vezetési magatartás	Önző, törtető vezetési magatartás	Módosult tudatállapotú vezetési magatartás
Önveszélyes vezetési magatartás	1	.343**	.402**	.339**	.313**
Megosztott figyelmű vezetési magatartás		1	.527**	.419**	.418**
Agresszív vezetési magatartás			1	.540**	.544**
Önző vezetési magatartás				1	.561**

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Gross, Andrew (2023): Risky Business – More than Half of All Drivers Engage in Dangerous Behavior. <https://newsroom.aaa.com/2023/11/risky-business-more-than-half-of-all-drivers-engage-in-dangerous-behavior/>
- [2] KTI közlekedésbiztonsági jelentés (2023): Magyarország közúti közlekedésbiztonsági helyzetének alakulása 2023-ban <https://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/magyarorszag-kozuti-kozlekedesbiztonsagi-helyzetenek-alakulasa-2023-ban-a-rendorseg-által-gyujtott-elozetes-statisztikai-adatok-valamint-az-intezkedesimutatok-es-egyeb-szempontok-alapjan/>
- [3] Bíró József (2004): A közlekedés közbeni mobiltelefon-használat kultúrája, kockázatai. Közlekedéstudományi Szemle LVII. évfolyam 1. szám.



Traffic Safety and Traffic Culture Index (KB-KKI), 2024

Keywords: road safety, traffic culture, causes of accidents, dangerous behaviours, KB-KKI (Traffic Safety and Traffic Culture) Index

On behalf of the Traffic Science Association, a nationally representative telephone survey of 1,000 people on traffic culture and social assessment of traffic safety in Hungary was conducted in spring 2024 as part of the national Traffic Culture Day event series to create a scientific basis for the event. As part of the survey, an attempt was made to create the Traffic Safety and Traffic Culture Index (KB-KKI) for the first time in Hungary. By adapting the Traffic Safety Culture Index, which has been published annually in the United States for more than a decade, the authors of the study strove to create a first experimental index considering Hungarian traffic habits.



Index für Verkehrssicherheit und Verkehrskultur (KB-KKI), 2024

Schlüsselwörter: Verkehrssicherheit, Verkehrskultur, Unfallursachen, gefährliche Verhaltensweisen, KB-KKI (Verkehrssicherheits- und Verkehrskultur) -Index

Im Auftrag des Verkehrswissenschaftlichen Vereins wurde im Frühjahr 2024 im Rahmen der nationalen Veranstaltungsreihe des Tages der Verkehrskultur eine landesweit repräsentative telefonische Befragung von 1.000 Personen zur Verkehrskultur und zur gesellschaftlichen Beurteilung der Verkehrssicherheit in Ungarn durchgeführt, um eine wissenschaftliche Grundlage für die Veranstaltung zu schaffen. Im Rahmen der Befragung wurde erstmals in Ungarn der Versuch unternommen, den Verkehrssicherheits- und Verkehrskulturindex (KB-KKI) zu erstellen. Mit der Adaptation des Index für Verkehrssicherheit und Verkehrskultur, der in den Vereinigten Staaten seit mehr als einem Jahrzehnt jährlich veröffentlicht wird, waren die Autoren der Studie bestrebt, unter Berücksichtigung der ungarischen Verkehrsgewohnheiten einen ersten experimentellen Index zu erstellen.

Alternatív és hagyományos hajtású autóbuszokkal kiszolgált közlekedési rendszer gazdasági fenntarthatóságának összehasonlító-elemzése

Napjaink gazdasági, társadalmi környezete számos problémával, kihívással küzd (pl. energiaválság, infláció, környezetvédelem), amelyek döntő része kétirányú kölcsönhatásban áll a közlekedési rendszerrel is. A kutatók és az érintett szervezetek az egyes mobilitási alrendszerek tekintetében számos megoldási javaslatot, akciótervet dolgoztak ki a „problémafelhő” mérséklésére, azonban ezek többnyire komplex megoldás helyett egy technológiai, gazdasági vagy ipari megoldásra koncentrálnak.

Kulcsszavak: alternatív hajtású autóbuszok, elektromos autóbuszok, CNG autóbuszok, hidrogénhajtás, teljes élettartam költség, üzemeltetési költség, közszolgáltatási szerződés, helyi közösségi közlekedés, diszkontráta

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.5.2>

Dr. Lakatos András¹ – Dr. Tóth János² – Dr. Török Ádám³

¹ tudományos munkatárs, BME Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

² tanszékvezető, egyetemi docens, BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

³ egyetemi tanár, tudományos dékánhelyettes, BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

e-mail: lakatos.andras@kjk.bme.hu, toth.janos@kjk.bme.hu, torok.adam@kjk.bme.hu

1. BEVEZETÉS

A közúti közlekedésben résztvevő autóbuszok hajtásmódjának korszerűsítése új kutatási terület. Alig néhány éves múltra tekint vissza. Cikkünkben a nemzetközi kitekintést követően a hajtásmódok gazdasági összehasonlítására teszünk javaslatot egy koherens, integrált és transzparens rendszerben.

Magyarországon a helyi és a helyközi közösségi közlekedés biztosítása az ellátásért felelős szervezetek és az autóbuszos szolgáltatók között kötött közszolgáltatási szerződések alapján történik. A Személyszállítási szolgáltatásokról szóló 2012. évi XLI törvény szerint a helyközi autóbusz-közlekedés fenntartásáért kötelezően a mindenkori, közlekedési ügyekért felelős miniszter (jelenleg az Építé-

si és Közlekedési Miniszter) felel, míg a helyi közösségi közlekedés biztosításáért az illetékes önkormányzatok a felelősek – a fővárost leszámítva – önként vállalt feladatként. A szolgáltatásból fakadó veszteségeket a megrendelőknek minden esetben ellentételezniük szükséges az operátorok felé, amelynek módjáról és mértékéről a közszolgáltatási szerződések rendelkeznek.

A közszolgáltatás odaítélésének időtartama a 1370/2007/EK rendelet 4. cikkelyének 3. bekezdése alapján maximum 10 évre szólhat. Ebből fakadóan a szolgáltatónak üzleti érdeke az autóbuszok teljes élettartamköltségének (LCC) 10 évben történő meghatározása.

A magyarországi gyakorlat ehhez képest jelentősen eltér a helyi közösségi közlekedésben: számos esetben – a törvény által megengedett – 1-2 évre szóló ún. kényszerkijelölés lehetőségével élnek az önkormányzatok a közszolgáltatásra kiírt pályázat érvénytelensége miatt, illetve az előbb említett kompenzáció mértékét illetően is dilemmák merülnek fel a valós üzemeltetési költségek tekintetében a szerződő felek között. Ezt tetézi, hogy az egyre inkább

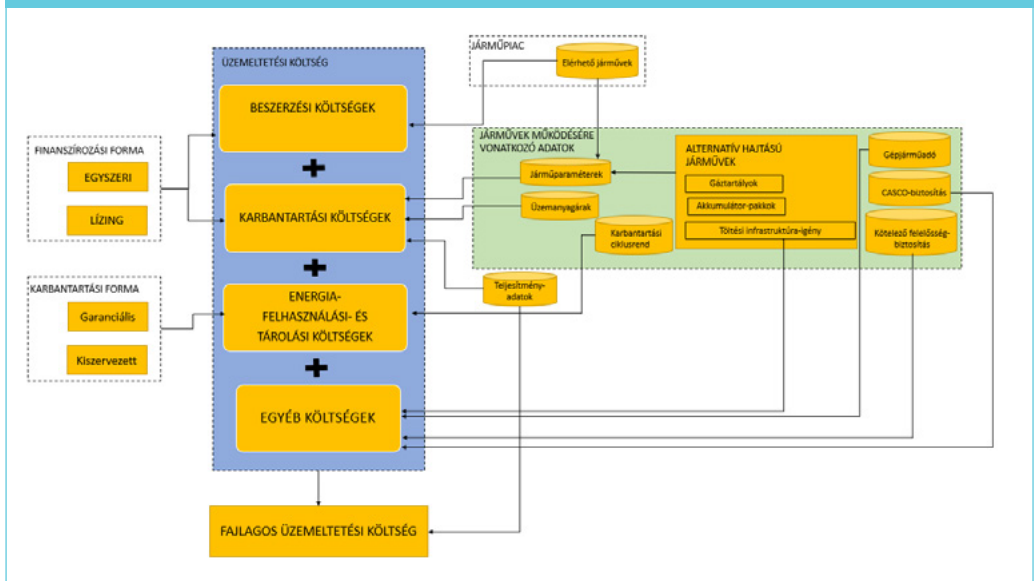
elterjedő, innovatív, környezetbarát hajtásmódok terén a szolgáltató – üzemeltetési tapasztalatok híján – csak becsülni tudja a jelentkező üzemeltetési költségeket, amely jelentős üzleti kockázatot rejt magában mindkét fél számára (a szolgáltató esetlegesen átterhelheti ezt a megrendelőre).

Jelen módszertan a fenti problémakörre kínálna megoldást oly módon, hogy azzal egy valósághoz közelítő, fajlagos költségérték határozható meg a különböző hajtású (dízel, elektromos, CNG, CBG, dízel-elektromos, hidrogén) autóbuszokra a teljes közszolgáltatási időszakra. Ezen felül az egyes hajtások költségértékeinek összehasonlításával lehetőség nyílik a közlekedési és társadalmi szempontból egyaránt fenntartható és hatékony hajtástípus kiválasztására a helyi közösségi közlekedési rendszerben.

2. KERETRENDSZER

Az autóbusz-közlekedés fenntartásával kapcsolatos költségeket jelen módszertan komplexen vizsgálja, amelynek felépítését és az elemek közötti összefüggéseket az 1. ábra mutatja.

1. ábra: Módszertan felépítése (saját szerkesztés)



1. táblázat: Vizsgálatba vont hajtásmódok jellemzői

hajtásmód	sor-szám	üzemanyag-tárolás módja		üzemanyag-tároló élettartama		üzemanyag-tárolók száma		üzemanyag-tárolók kapacitása	
		elsődleges	másodlagos	elsődleges	másodlagos	elsődleges	másodlagos	elsődleges	másodlagos
dízel	I	folyékony-üzemanyag-tartály	-	jármű élettartamával megegyezik	-	1	-	50-400 liter	-
dízel-elektromos (hibrid)	II	folyékony-üzemanyag-tartály	akkumulátorpakkok	jármű élettartamával megegyezik,	4-10 év	-	-	50-400 liter	20-100 kWh
(Tisztán) elektromos	III	akkumulátorpakkok	-	2.000-4.000 töltési életciklus	-	-	-	200-500 kWh	-
CNG (CBG)	IV	gáztartályok	-	8-20 év	-	2-12 darab	-	30-150 liter	-
hidrogén	V	gáztartályok	akkumulátorpakkok	8-20 év	4-10 év	2-5 darab	-	30-50 liter	20-100 kWh
LPG	VI	cseppfolyósgáz-tartály	-	10 év	-	1-3 darab	-	30-150 liter	-

A kidolgozott módszertanban az üzemeltetési költségek mellett a különböző finanszírozási konstrukciók, a vizsgálat időtartama (azaz mennyi időre szóló közszolgáltatási szerződést köt a megrendelő és a szolgáltató), valamint a pénz jövőbeni változását leíró diszkontráta került figyelembevételre. Utóbbi különösen fontos a szolgáltatónál – a szerződés időtartama alatt – jelentkező költségek pontos meghatározására. A diszkontáláshoz 6%-os kamatlábat használtunk, amely figyelembe veszi a gazdasági világválság, a COVID-19 kilengéseit és az MNB előrebecslését.

A módszertan az autóbusz-közlekedésben jelenlévő összes hajtásmódra, azokon belül hajtásláncren alkalmazható, amelyek a vizsgálat szempontjából az 1.táblázat szerinti paraméterekkel rendelkezhetnek.

Az 1. táblázat alapján az egyes hajtásokon belül hajtáslánconként különböző összetételű autóbuszok definiálhatók:

- Dízel (I): a tartály élettartama a járművével azonos és számossága (túlnyomó többségében) 1 értéket vesz fel, ezért a típust a tartály kapacitása határozza meg. A tároló kapacitása a jármű kivitelétől (mini, midi, szülő, csuklós stb.) függően 50 és 400 liter közötti.
- Dízel-elektromos (hibrid) (II): az elsődleges energiaforrás (dízelegység) paraméterei megegyeznek az előzőekben leírtakkal, az elektromos rész – mint másodlagos energiaforrás – esetében az akkumulátorpakkok élettartama, valamint kapacitása a mérvadó. A hibrid járművek jellemzően kisebb kapacitású elektromosenergia-tárolóval (20-100 kWh) rendelkeznek, amelyek élettartama 4-10 év (gyártó által vállalt) [1].
- (Tisztán) elektromos (III): a hajtást a vizsgálat szempontjából az energiatároló élettartama (2.000-4.000 töltési életciklus), valamint kapacitása (200-500 kWh) ha-

tározza meg. Az elektromos tárolóegység csere költsége – azok darabszáma helyett – a tárolandó energiamennyiséggel arányos.

- Sűrített földgázzal (CNG), illetve sűrített biogázzal (CBG) hajtott autóbuszok (IV) esetében a járművek hajtásláncát a gáztartályok élettartama (katasztrófavédelmi szabályok függvényében 8-20 év), darabszáma (2-12 darab), valamint kapacitása (30-150 liter) határozza meg. A járművön elhelyezett tárolók darabszáma járműgyártónként (sok esetben típusonként is) eltérő lehet, kapacitása ugyan katalógizált, de egyedi igények szerint is alakítható. Mivel a CNG és CBG járművek felépítése nem, csupán a hajtóanyag előállítás technológiája különbözik egymástól, ezért a módszertan a CBG járműveket is CNG hajtásúként kezeli [4].
- Hidrogén (V): a jármű elsődleges energiaforrása a hidrogéngáz, amelyet nagy nyomású tárolókban (350 bar) helyeznek el a jármű tetején. Ezek darabszáma (2-5 darab), valamint kapacitása (30-50 liter), élettartamuk a biztonsági előírások függvényében 8-20 év. Az elektromos egység – mint másodlagos energiaforrás – jellemzően a gyorsításoknál és a terepviszonyok leküzdésében segít. Az elektromos tároló élettartama és kapacitása a dízel-elektromos hajtáshoz hasonló (4-10 év; 20-100 kWh). Ezzel a hidrogén hajtás egy gázüzemű és egy elektromosüzemű részegység összegeként definiálható.
- LPG (VI): az egyes összetételeket a cseppfolyósított gáz tartályainak darabszáma (1-3 darab), valamint kapacitása (30-150 liter) határozza meg.

Az autóbusz-közlekedés ellátása során 4 különböző költséget különböztet meg a módszertan:

1. a járművek beszerzési költségei,
2. a járművek energiafelhasználásának- és tárolásának költségei,
3. az autóbuszok karbantartási költségei,
4. egyéb költségek.

A módszertan korlátai közé tartozik, hogy a szolgáltatás biztosításához szükséges humán erőforrás költségeket (pl. járművezetők, karbantartók, forgalmi szolgálattevők, mérnökök stb.) nem veszi figyelembe. Ez a munkakörök diverzifikált anyagi ellentételezéséből adódik. Az emberi erőforrásokkal kapcsolatos költség becsléséhez pontosan tudni szükséges az egyes feladatok munkavégzésével megbízott munkavállalók számát, amelyet nagyban meghatároznak az alkalmazott karbantartási, informatikai és kommunikációs rendszerek. Mivel ezen tényezők szolgáltató-, illetve közszolgáltatás-specifikusak, ezért jelen módszertan a kiszámított költségértékek esetleges torzulása miatt azokkal nem számol.

A módszertanban alkalmazott változók széles körű költség számítási lehetőséget biztosítanak, azonban egyes paraméterek (pl. üzemanyagár-változás és/vagy diszkontráta) jövőbeni értékeit éves bontásban csak becsülni lehet. Ebből adódóan az időhöz kapcsolódó változók értékei a teljes szolgáltatási időszakot lefedően is megadhatók (egy-egy értékkel).

A *beszerzési költségek* számítása a különböző hajtású autóbuszok tekintetében azonos: a beszerzési tervezett járműszám és az egyes hajtáslánc-összetétellel rendelkező autóbuszok darabonkénti ellenértékének szorzatösszegeként adódik, amennyiben a járművek egyösszegben és egy időpontban (pl. a szolgáltatás megkezdését megelőző időpontban) kerülnek megvételre. Kiemelendő, hogy a módszertan hajtáslánconként egyféle járműárat vesz figyelembe (gyártótól függetlenül), feltételezve, hogy a beszerzés során a legkedvezőbb ajánlatot fogadja el a pályázat kiírója.

A módszertan kezeli a megadott időtartamra szóló hitelszerződések szerinti beszerzést is, amely nem tartalmaz a hitelező részéről egyéb feladatvállalási (pl. karbantartási, javítási) költségtételt. Ebben az esetben a költségek nem csak és kizárólag az első évben jelentkeznek, hanem a hiteltörlesztés teljes időtartama alatt elosztva, diszkontrátával terhelve.

Az *energiafelhasználás- és tárolás költségeinek* tekintetében – igazodva az egyes hajtások és azon belül hajtáslánc-összetételek sajátos műszaki jellemzőihez – különböző paramétereket vesz figyelembe a módszertan:

- *I* esetben energiatárolóra vonatkozó költség nem jelentkezik, ugyanis a tartály élettartama megegyezik a jármű élettartamával;
- *II* hajtással bíró járművek dízel egységére a fent leírtak vonatkoznak, míg az elektromosenergia-tárolók cseréjére lehet szükség az évre vetített töltésszám és az akkumulátorok élettartamának viszonya alapján. Az akkumulátorpakkok cseréjének költsége 1 kWh energia tárolásának világgpiaci árán alapul;
- *III* hajtásra vonatkozóan az energiatárolási költségszámítás megegyezik *II* elektromos részegységére leírtakkal;
- *IV* üzemű autóbuszok esetében a nagynyomású (200-220 bar) gázt tároló tartályok cseréjére lehet szükség, amelyet a gázpalackok hitelesítési ideje (szabályzatokban előírt maximális élettartam) határoz meg. Ennek költsége a tartályok élettartamától, kapacitásától, valamint darabszámától függ;
- *V* hajtású autóbuszok energiatárolóinak cseréje ötvözi az *II* és *IV* hajtásokra leírtakat. Az elsődleges energiaforrást tároló nagynyomású (350 bar) tartályok élettartama, kapacitása és darabszáma határozza meg a tartályok költségigényét, a másodlagos funkciót betöltő akkumulátorpakkok cseréjének 1 kWh-ra vonatkoztatott költségvonzata pedig az évenkénti töltésszámon, illetve az energiatárolók élettartamán alapszik;
- *VI* esetben az energiatároló tartályok cseréjének költségvonzata azok darabszámától és kapacitásától függ. Mivel a tárolók élettartama azonos vagy meghaladja az autóbusz-közlekedési szolgáltatásra vonatkozó szerződés időtartamát, ezért a módszertanban a csere költséget illetően nem került figyelembevételre.

Szintén energiafelhasználási és -tárolási költségként értelmezendő a jármű mozgatásához felhasznált energia mennyiségéből, valamint annak világgpiaci árából származó kiadás. Előbbi az egyes hajtáslánc-összetételű autóbuszok éves átlagos futásteljesítményéből és kilométerre vetített (fajlagos) átlagos energiafelhasználásából, míg utóbbi a hajtóanyag aktuális árából és annak prognosztizálható változásából adódik. Mivel az egyes üzemanyagok világgpiaci ára érzékeny a geopolitikai hatásokra, ezért az elmúlt 5 év ellenértékeinek tendenciája nyújt alapot a változások becsléséhez, amelyeknek adatforrásai a különböző nemzetközi szervezetek által publikált dokumentumok.

A fentiekben leírtak szerint számított energiafelhasználási és -tárolási költségek hajtásonként kalkulálhatók.

Az energiatároló eszközök világgpiaci árának figyelembevételével a módszertan lehetőséget biztosít azok hitelszerződés keretein belüli beszerzésére is (megjegyzendő, hogy ez utóbbi megoldás még nem terjedt el széles körben, de a technológiák fejlődésével reális opcióként jelentkezhet a jövőben).

A *karbantartási költségek* a járművek teljes élettartama során jelentkeznek. A vis-maior jelleggel fellépő ún. futójavítások (pl. balesetben megrongálódott vagy a tervezett időpont előtt meghibásodott alkatrészek javítása, cserélése) mellett a közlekedési társaságok által alkalmazott – és számos autóbuszgyártó által javasolt – tervszerű megelőző karbantartási folyamatok is jelentős költségvonzattal bírnak. A módszertan ez utóbbit három, különböző módon veszi figyelembe, míg a futójavításokkal (azok előre nem tervezhetősége miatt) nem kalkulál:

- a teljes élettartam alatt az autóbuszok üzemeltetője végzi az összes karbantartási beavatkozást;
- a beszerzési költség egy – az adás-vételi szerződésben foglalt – bizonyos időtartamig tartalmazza a tervszerű megelőző karbantartási költségeket (így az üzemelte-

2. ábra: Módszertan szerint számított fajlagos üzemeltetési költségek felhasználási lehetőségei (saját szerkesztés)



tónél annak mértéke nem jelentkezik) ún. garanciális időszak keretein belül, azonban a futójavitások anyagköltségigénye a járművek üzemben tartóját terheli;

- az autóbuszok teljes élettartama alatt vagy a garanciális időszak letelte után karbantartási szerződés keretein belül egy üzemeltetőtől független vállalkozó látja el az összes karbantartási feladatot.

A módszertan a karbantartások szempontjából hajtásmódokat különböztet meg, azon belül értelmezett hajtásláncozat nem, feltételezve azt, hogy az alkalmazott energiátárolók élettartama és kapacitása nem befolyásolja a fentiekben említett karbantartási műveletekből fakadó – főként technológiai – költségértékeket. Ezen felül mivel a karbantartásra vonatkozó gyakorlat Európa-szerte különbözik, ezért az időtartamra vonatkozó adatok paraméterezhetők.

Az egyéb költségek és támogatások az autóbuszok üzemeltetése során jelentkező, egyszeri vagy folyamatos – a fenti kategóriákba nem sorolható – műveletek, feladatok költségeit és támogatásait foglalják magukba, úgymint:

- a gépjárműadó éves terhe;
- a kötelező és CASCO gépjármű biztosítások;
- a hajtáshoz szükséges egyéb anyagok (pl. kenőanyag, motorolaj, ablakmosó-folyadék stb.), dízelhajtás esetén ideértve az AdBlue adalékanyagot is;
- az üzemanyag-töltő infrastruktúra kiépítésének költsége, kétféle finanszírozási konstrukcióban (egyszeri költség; bérleti

szerződés keretein belül).

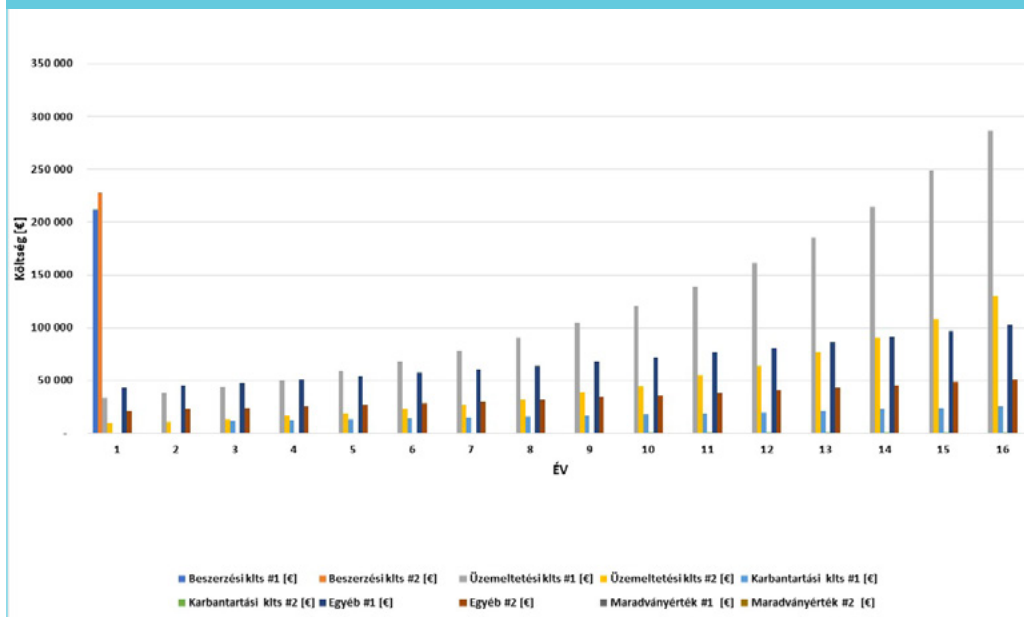
Megjegyzendő, hogy a módszertan – a karbantartási költségekhez hasonlóan – csak hajtásmódok között tesz különbséget, hiszen a hajtáslánc-összeállítások érdemben nem befolyásolják a jelzett költségeket.

Az előző költségek (és támogatások) módszertan szerinti összegzésével kiszámítható az üzemeltetni kívánt adott hajtással rendelkező flotta – szolgáltatónál jelentkező – teljes költsége a közszolgáltatói szerződés időtartamára vonatkozóan. A költségek mellett az egyes feladatok elvégzéséért járó vagy elnyert támogatási összegek is figyelembevételre kerültek. Az egy kilométerre vonatkozó, fajlagos költségek az éves futásteljesítményekkel elosztva határozhatók meg. A módszertannal számított, különböző hajtásokra vonatkozó költségérték kétféle módon hasznosítható (2. ábra):

- a törvényekben előírt, szolgáltató által évente kötelezően összeállítandó beszámolóban foglalt költségadatokat és a megrendelő részéről történő finanszírozás mértékének validálása érdekében;
- az eltérő hajtású autóbuszok fajlagos költségértékeit egymással „párba állítva” a fenntartható közösségi közlekedés vizsgálata során.

A komplex számítási módszertannal meghatározhatók, illetve összehasonlíthatók – tetszőleges időtartamra – a különböző autóbusz-hajtási módok fajlagos üzemeltetési költségei, amellyel pontosítható a helyi, illetve helyközi közösségi közlekedés szolgáltatójánál jelentkező ellentételezési igény a meg-

3. ábra: Költségtényezők dízel- illetve tisztán elektromos autóbuszok alkalmazás során



rendelő felé és minimalizálható a gazdasági kockázat az autóbusz-közlekedési operátor esetében.

3. EREDMÉNYEK, ESETTANULMÁNY

A módszertant két magyarországi település helyi autóbuszos közösségi közlekedési rendszerére alkalmaztuk:

- Paks, illetve
- Gödöllő.

Paks Budapesttől kb. 120 kilométerre délre elhelyezkedő 20 ezer fős település. A helyi autóbusz-közlekedést az önkormányzat megrendelésére az önkormányzati tulajdonú Paks-i Közlekedési Kft. látja el hét viszonylaton, 10 darab 100%-ban elektromos meghajtású autóbusszal 2021. február 1-je óta. A Solaris Urbino 9,5 típusú (midi) autóbuszok (4 darab) 200 kWh akkumulátor-kapacitással, míg szóló (Solaris Urbino 12) társaik (6 darab) 250 kWh értékű energiátárolóval rendelkeznek. A

gyártó üzemanyag-fogyasztásra vonatkozó mérései (SORT-2) alapján előbbiek 0,74kWh/km, utóbbiak 0,85 kWh/km átlagos fogyasztási értékekkel bírnak. A járművek éves szinten kb. 490 ezer fizető kilométert tesznek meg (hatékony üzemeltetés melletti egyenletes elosztást feltételezve: 49 ezer km/autóbusz). Az autóbuszok – az üzemanyag-töltő-állomással együtt – 4,7 millió €-ba kerültek, amelyet Európai Uniói forrásból (IKOP Plusz) fedeztek. A villamos energia beszerzési ára 0,5 €/kWh. A járművek karbantartási költsége – a 2022. évi beszámoló alapján – 6000 €/autóbusz/év volt, amelyből 4 éven keresztül az autóbuszok gyártója évi 1000 eurónyi garanciális javítási részt vállal. A gépjárművek biztosítási költsége évi 1000 €/autóbusz. Az autóbuszok akkumulátor-pakkjait a gyártói ajánlás szerint 8 évente szükséges cserélni (a járművek 90%-os rendelkezésre állása, valamint a fordaszerkezet alapján ez kb. 3100 töltési életciklust jelent). [2], [3], [5], [6].

Alkalmazva a módszertant a fenti adatokra (egyösszegű járműbeszerzés esetében, a fen-

ti hajtáslánc-összetétellel számolva, 10 éves közszolgáltatási szerződést feltételezve) a fajlagos üzemeltetési költség értéke 2,00 €/km-re adódik. A közadatként elérhető beszámolóból a 2022. évben – a bérszámfejtésre kerülő összeget ide nem értve – 1,82 €/km ellentételezéssel üzemeltek az autóbuszok.

Gödöllő Magyarország központi részén, Budapesttől kb. 20 kilométerre helyezkedik el keletre, népessége 32 ezer fő. A helyi közösségi közlekedést az önkormányzat megrendelésére az állami tulajdonú VOLÁNBUSZ Zrt. látja el – jelenleg kényszerkijelölés alapján – 5 darab dízelüzemű, Credo Econell 12 típusú szóló autóbusszal. A járművek évente 230 ezer kilométert futnak (egyenletes eloszlást feltételezve 46 ezer km/autóbusz) a város 12 vonalán, átlagos üzemanyag-fogyasztásuk 33 liter/100 km. A közlekedési cég állami forrásból 2019-ben beszerzett 5 autóbusza kb. 160 ezer €/autóbusz beszerzési költséggel bírt, infrastrukturális beavatkozás (pl. üzemanyag-töltők cseréje) nem volt szükséges. A járművek karbantartási költsége – a 2022. évi beszámoló alapján – 8080 €/autóbusz/év volt, amelynek részét nem képezte a gyártó oldaláról garanciális művelet. Az autóbusz-közlekedési társaság kb. 0,13 €/kWh nagykereskedelmi áron szerzi be a dízelüzemanyagot [7], [8].

Gödöllő helyi közlekedésére alkalmazva a módszertanban foglaltakat, egy új (2024-ben esedékes) közszolgáltatási szerződés keretén belül egy piaci alapon működő szolgáltató számára dízelüzem esetén 2,11€/km, tisztán elektromos autóbusszos szolgáltatás tekintetében pedig 2,00 €/km ellentételezés esetében lenne gazdaságos a közlekedés fenntartása 10 év távlatában (3. ábra). A 2022. évben az említett közlekedési cég 0,99 €/km költségtérítés ellenében üzemeltette a járműveit (ide nem értve a humán erőforrás és egyéb, a forgalom fenntartáshoz szükséges költségeket).

4. KONKLÚZIÓ

A módszertan alkalmazásával kiszámított költségértékek alapján megállapítható egyrészt, hogy gazdasági szempontból a tisztán elektromos hajtású járművek üzemelte-

tése kedvezőbb mind a megrendelő, mind pedig a szolgáltató számára a teljes szerződéses időszakot nézve (10 év), mint a dízel autóbuszoké.

Másrészt pedig elmondható, hogy a helyi közlekedésben igen gyakran alkalmazott elszámolási rendszer, gazdasági működési környezet kevésbé vonzó, megterülő a szolgáltató számára, kevésbé teszi fenntarthatóvá és előretervezhetővé a közlekedés ellátását. Ugyan az alternatív hajtású járművek esetében megállapítást nyert, hogy kedvezőbb gazdasági mutatókkal üzemeltethetők, azonban kiemelten fontos az is, hogy a közlekedési társaságok a szolgáltatásért megfelelő ellentételezésben részesüljenek.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjaink gazdasági és társadalmi kihívásai (pl. energiaválság, infláció, munkaerőhiány stb.) a közlekedésre is hatást gyakorolnak. Ezek méréséklése a fenntartható és energiahatékony közlekedés megteremtésével lehetséges, amelyek közé tartoznak közlekedésszervezési, technológiai és ipari megoldások egyaránt. Számos kutatás fókuszál a különböző megoldási lehetőségekre, ám azok kombinációja még kevésbé kutatott.

Jelen vizsgálat ötvözi a fenti eszköztárat, hiszen a különböző, hagyományos és alternatív hajtású (tisztán elektromos, CNG, CBG, hidrogén, LPG) autóbuszok üzemeltetési költség alapú összehasonlítására kínál módszertant, valamint ezek alapján rávilágít a gazdasági-működési környezet sajátosságaira, illetve arra, miként lehet a helyi autóbusz-közlekedési rendszert fenntarthatóvá tenni a szolgáltató számára is.

A módszertan alapját komplex költségszámítási metódus képezi, amely figyelembe veszi a közszolgáltatási szerződés időtartamát, ezzel együtt a diszkontrátát, valamint az üzemeltetési (karbantartási, energiafelhasználási és -tárolási, valamint egyéb) költségeket. A módszertan alkalmas különböző finanszírozási formák (pl. egyösszegű kifizetés vagy hitel-szerződés), illetve az egyes alternatív hajtású autóbuszok specifikus alkatrészcsereinek gazdasági szempontú kezelésére, valamint a leg-

inkább alkalmazott karbantartási stratégiák (pl. tervszerű megelőző karbantartás, szerződés ellenében végzett „kiszervezett” karbantartás) figyelembevételére.

A komplex számítási módszertannal összehasonlíthatók tetszőleges időtartamra az egyes hajtási módok gazdasági vonzatai, amellyel tervezhetővé válik a helyi és helyközi közösségi közlekedés ellentételezési igénye a megrendelőnél és minimalizálható a gazdasági kockázat a szolgáltató esetében.

A kidolgozott módszertan működése két magyarországi város (Paks, Gödöllő) példáján került bemutatásra. Megállapítást nyert, hogy a teljesen elektromos flottával kiszolgálásra kerülő paksi közösségi közlekedés fenntarthatóbb a dízelüzemnél, azonban 10 éves időtáv tekintetében az ellentételezés pontosításra szorul. A teljesen dízelüzemű autóbusszokkal ellátott Gödöllő városában a járművek tisztán elektromos meghajtására cserélésével jelentős költségcsökkentés érhető el. Ezen felül elmondható, hogy a szolgáltatás finanszírozottsága nem fenntartható a szolgáltató számára, amely különös fontossággal bír a helyi közlekedés ellátására vonatkozó közbeszerzési eljárás kiírását megelőzően.

A módszertannal minden hagyományos és alternatív hajtású autóbusszos kiszolgálás összehasonlítható.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Vince Kruchina: The possibility of electrification in public transport bus

services. In: Horváth, Balázs; Horváth, Gábor (szerk.) XIII. International Conference on Transport Sciences / XIII. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia, Győr : Multimodality and sustainability / Multimodalitás és fenntarthatóság Győr, Magyarország : Közlekedéstudományi Egyesület (2023) pp. 137-144. , 8 p.

- [2] Az MNB legfrissebb hivatalos devizaárfolyamai. URL: <https://www.mnb.hu/arfolyamok>. Hozzáférés: 2023. 11. 07.
- [3] Real-Time Electricity Tracker URL: https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/real-time-electricity-tracker?gclid=Cj0KCQiAjMKqBhCgARIsAPDgWlw6NjrSVIry3Jv5f33IB6UVPAPmJzGmkrSLa1N4L4TmQh5G4ekxwSgaAicyEALw_wcB Hozzáférés: 2023. 11. 07.
- [4] Map of Natural Gas Vehicle (NVG) Compressed natural gas (CNG) filling stations in Europe. URL: <https://cngueurope.com/> Hozzáférés: 2023. 11. 07.
- [5] Hydrogen cost and sales prices. URL: <https://h2v.eu/analysis/statistics/financing/hydrogen-cost-and-sales-prices> Hozzáférés: 2023. 11. 07.
- [6] Paksi Közlekedési Kft. Üzleti terve a 2022. évre. URL: https://paksbusz.hu/wp-content/uploads/2022/09/MUK-120-3_Paksi-Kozlekedesi-Kft_Uzleti-terv-2022_v3.pdf Hozzáférés: 2023. 10. 03.
- [7] Vonzóvá tenni újra a buszozást. URL: <https://www.busworldblog.com/post/paksbusz>. Hozzáférés: 2023. 10. 02.
- [8] 2021. évi beszámoló Gödöllő város részére az autóbusszal végzett helyi személyszállítási közszolgáltatási tevékenysége vonatkozásán. VOLÁNBUSZ Zrt. 2022.

E számunk lektorai

Berta Tamás ■ Horváth Gábor ■ Dr. Juhász Mattias

Dr. Katona András ■ Dr. Kisgyörgy Lajos



Comparative analysis of the economic sustainability of the transport system served by alternative and conventional buses

Keywords: alternative propulsion buses, electric buses, CNG buses, hydrogen propulsion, life cycle costs, operating costs, public service contract, local public transport, discount rate

The cost values calculated using the methodology show, on the one hand, that the operation of pure electric vehicles is more advantageous from an economic point of view for both the client and the service provider over the entire duration of the contract (10 years) than the operation of diesel buses.

On the other hand, it can be said that the accounting system and the economic operating environment very often used in local transport are less attractive and profitable for the service provider and make the transport offer less sustainable and predictable. Even if alternative propulsion vehicles have been found to have better economic indicators, it is also of utmost importance that transport companies are adequately remunerated for their service.



Vergleichende Analyse der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit des Verkehrssystems, das von alternativen und konventionellen Omnibussen bedient wird

Schlüsselwörter: Busse mit Alternativantrieb, Elektrobusse, CNG-Busse, Wasserstoffantrieb, Lebenszykluskosten, Betriebskosten, öffentlicher Dienstleistungsauftrag, öffentlicher Personennahverkehr, Diskontsatz

Die anhand der Methodik berechneten Kostenwerte lässt sich zum einen feststellen, dass der Betrieb von reinen Elektrofahrzeugen aus wirtschaftlicher Sicht sowohl für den Auftraggeber als auch für den Dienstleister über die gesamte Vertragsdauer (10 Jahre) vorteilhafter ist als der Betrieb von Dieselnissen.

Auf der anderen Seite kann man sagen, dass das Verrechnungssystem und das wirtschaftliche Betriebsumfeld, die im Nahverkehr sehr häufig angewandt werden, für den Dienstleister weniger attraktiv und rentabel sind und das Verkehrsangebot weniger nachhaltig und vorhersehbar machen. Auch wenn bei Fahrzeugen mit alternativem Antrieb festgestellt wurde, dass sie bessere wirtschaftliche Indikatoren aufweisen, ist es auch von größter Bedeutung, dass die Verkehrsunternehmen für ihre Dienstleistung angemessen entlohnt werden.

Elméleti fuzzy következtetési rendszer a csalásnyű esetek korai felismerésére a gépjármű-biztosítási ágazatban

Biztosítási csalásról akkor beszélhetünk, amikor az igénylő alaptalan, indokolatlan kártérítési igény benyújtásával igyekszik anyagi előnyre szert tenni. Ezek az esetek súlyos gazdasági károkat okozhatnak. Ennek következtében a csalárd esetek felderítése napjainkban kulcskérdés, különösen a gépjármű-felelősségbiztosítási piac esetében.

Kulcsszavak: biztosítási csalás felderítése, Mamdani-típusú fuzzy következtetési rendszer, gazdasági kockázat, gépjármű-biztosítás

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.5.3>

Váradi Péter¹ – Lukács Judit² – Horváth Richárd³

¹ Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola

² Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

³ Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar

e-mail: varadi.peter@phd.uni-obuda.hu, lukacs.judit@bgk.uni-obuda.hu, horvath.richard@bgk.uni-obuda.hu

1. BEVEZETÉS

A biztosítási csalás jelentős gazdasági károkat eredményez. Ezért az ilyen esetek felderítése napjainkban kulcsfontosságú társadalmi kérdés. A biztosítási csalás olyan helyzetként határozható meg, amikor egy személy vagy szervezet hamis, valótlan állításokat nyújt be annak érdekében, hogy olyan pénzügyi kártérítéshez vagy valamilyen juttatáshoz jusson, amelyre nem jogosult. A felderítésre több különböző technika is alkalmazható.

Az elmúlt néhány évben számos kutatás foglalkozott a biztosítási csalás modellezésének lehetőségeivel. Még az ezredforduló környékén Bordoni és Facchinetti [1] egy fuzzy rendszert javasoltak a biztosítási csalások felderítésére az

olasz biztosítási csalások piacán. Spanyolországban Artis és tsi. [2] egy spanyol biztosítási piaci adatbázist használtak, amely valós és csalárd kárigényeket tartalmazott. Létrehoztak egy logisztikus regressziós modellt, amely képes volt megbecsülni a fel nem fedezett csalárd esetek valószínűségét. Morley és tsi. [3] etnográfiai vizsgálatot terveztek. Az elemzést a gépjármű-biztosítási csalások jellegére és felderítési gyakorlatuk lehetőségeire alapozott két piacvezető biztosítótársaságnál végezték.

Napjainkban az adatbányászati technikák segítséget nyújthatnak a biztosított ügyfelek viselkedésének feltérképezésében. Goleji és tsi. [4] három különböző adatbányászati módszert vizsgáltak a gépjármű-biztosítások csalásának meghatározására. Nian és tsi. [5]

egy új, felügyelet nélküli spektrális rangsorlási módszert (SRA, Spectral Ranking for Abnormality) mutattak be az anomáliák felderítésére. Roy és George [6] arról számoltak be, hogy a biztosítási csalások összköltsége 2017-ben több mint negyvenmilliárd dollár volt. Tanulmányukban a gépi tanulási technikák segítségével történő járműcsalások felderítésére összpontosítottak. Ezenkívül az adatbányászati technikák is szóba kerültek, mint a biztosítási ágazat irányítására szolgáló, hatalmas adatokban rejlő rejtett tudás és minták kinyerésére szolgáló hatékony megközelítés.

A gépi tanulás is egyre fontosabb szerepet játszik ezen a területen is. Bécsi és tsi. [7] munkájukban ismertették a közlekedés és a gépi tanulás kapcsolatát, valamint a járműipar várható átalakulását. Ghorbani és Farzai [8] adatbányászatot alkalmaztak a gépjármű-biztosítási csalások esetén különféle minták fel-tárására.

Megállapítást nyert, hogy a biztosított személyek viselkedése szintén fontos tényező ezekben az esetekben [9][10]. A biztosított ügyfelek viselkedésével kapcsolatban Gomes és tsi. [11] egy újszerű mélytanulási módszert javasoltak annak megértésére, hogyan lehet minimális erőfeszítéssel betekintést nyerni egy biztosított személy csalárd viselkedésébe.

A prediktív modelleket széles körben alkalmazzák a biztosítási gyakorlatban a csalárd esetek felderítésére. A lágyszámítási és a gépi tanulási eljárások alkalmazásáról szóló tanulmányokban többnyire a releváns adatok tekintetében az információhiánnyal kell szembenézni. Hanafy és Ming [12] 13 gépi tanulási algoritmust vizsgáltak valós adatok felhasználásával. A tanulmány célja az volt, hogy bizonyítsák a kiegyensúlyozatlan adatok problémáinak hatását. Emellett meghatározták az optimális újramintázási technikát több véletlenszerű mintavételezési eljárás elemzésével (Random Over Sampler – ROS, Random Under Sampler – RUS). Egyedi megközelítésként a SMOTE (Synthetic Minority Oversampling Technique) mintavételezési módszer alkalmazhatóságát, valamint egy további, hibrid újramintázási módszert is vizsgáltak.

A járműjavító műhelyek szintén jelentős szerepet játszanak a biztosítási csalások tekintetében. Ezért Macedo és tsi. [13] azt vizsgálta, hogy a javítóműhelyek hogyan járulhatnak hozzá az ilyen típusú bűncselekmények számának csökkentéséhez, rossz esetben növeléséhez.

Aslam és tsi. [14] három prediktív modellt mutatott be (logisztikus regresszió, tartó vektor gép (Support Vector Machine, SVM) és naiv Bayes-modell), amelyeket egy családetektáló rendszer kifejlesztésére alkalmaztak. Megállapították, hogy a pontosság tekintetében a tartó vektor gép jobban teljesített. Azonban a logisztikus regresszió érte el a legmagasabb f-értéket. A biztosítási csalások felderítésének módszereiről Bolton és Hand [15], valamint Hassan és Abraham [16] átfogó áttekintést készítettek. A fentiek alapján megállapítható, hogy többféle prediktív módszer merült fel a csalásnyűs esetek felismerésére és feltárására. Ezen megközelítések számos tényezővel, körülménnyel operálnak, céljuk a biztosítási csalásokból eredő gazdasági és társadalmi kockázat csökkentése.

Ebben a tanulmányban egy Mamdani-típusú, több bemenetű, egy kimenetű (Multi-Input-Single-Output, MISO) fuzzy következtetési rendszer kerül bemutatásra a gépjármű-biztosítási csalás valószínűségének becslésére. Három független bemeneti változót választottunk a kezdeti stádiumban a gyanú felkeltésére. Ezek az alábbiak: *biztosítási kárkifizetés*, Ft; a *vétlen résztvevő jármű életkora*, év; a kárt okozó fél biztosítási szerződésének *fizetési időszak*. Egyetlen kimenetként a biztosítási csalás hipotetikus, *feltételezett valószínűségét*, %, határoztuk meg. A bemutatott modell a kártérítési ügyek előzetes vizsgálata során igéretes eredményeket hozhat.

2. MÓDSZEREK

A halmaz matematikai értelemben a matematikai ismeretek alapfogalmaként adható meg. Maga a halmaz meghatározott tulajdonsággal bíró, homogén objektumok gyűjteménye. A rendező alapelv a halmazhoz tartozás mértéke. Crisp halmazelmélet esetében egy halmaz ele-

mei egyértelműen meghatározzák a halmazt. Ennek eredményeképpen az alaphalmaz minden egyes elemét a karakterisztikus függvény írja le;

$$\kappa_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \in A \\ 0, & \text{if } x \notin A \end{cases} \quad (1)$$

ahol $A \in X$ maga a vizsgált halmaz, x egy elem, X pedig az alaphalmaz (univerzum).

Ebben az esetben egy tetszőlegesen kiválasztott elemet egyértelműen a vizsgált halmazhoz tartozónak, vagy azon kívüli objektumnak lehet azonosítani (1. ábra felső része).

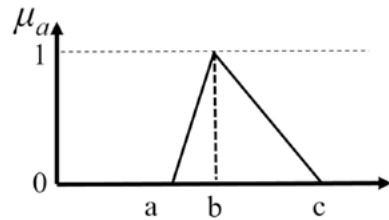
Ez a koncepció azonban nem teljesen alkalmas a szubjektív, személyes vonatkozású, valamint kategorizálási problémák kezelésére. Ezért a kétértékű "halmaz" fogalom bővítésére fogalmazódik meg igény. Az emberi viselkedés (gondolkodásmód, döntéshozatal, stb.) modellezése esetén ez kifejezetten indokolt lehet.

A fuzzy halmazelméletet L. A. Zadeh [17] vezette be 1965-ben. A fő gondolat az volt, hogy a részleges igazság fogalmát matematikai szempontból is értelmezni tudjuk (1. b) ábra). Ebben az esetben a halmazok szigorú határai el-

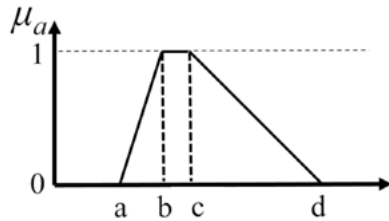
mosódnak, és átmeneti tartományok jelennek meg. A karakterisztikus függvényt az úgynevezett tagsági függvény váltja fel, amely a $[0, 1]$ intervallumon a megfelelést, halmazhoz tartozás mértékét írja le, vagyis azt, hogy egy adott elem mennyire tartozik egy vizsgált halmazhoz. E megközelítés szerint az 1-es tagsági érték teljes mértékű tagságot (megfelelést) jelent, míg a 0 pedig a halmazhoz egyáltalán nem tartozást.

Különböző típusú tagsági függvények alkalmazhatóak a halmazhoz tartozás jellemzésére. A háromszög (2. a) ábra és a (2) egyenlet), valamint a trapéz alakú (2. b) ábra és a (3) egyenlet) változatok általában megfelelő hatékonysággal használhatók [18][19][20].

2. ábra: Gyakran használt tagsági függvények.

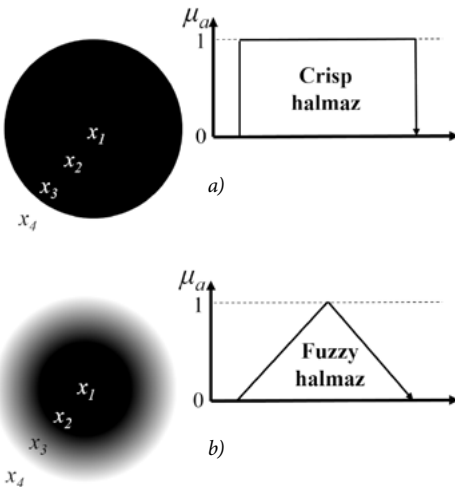


a) háromszög alakú tagsági függvény



b) trapéz alakú tagsági függvény

1. ábra: A crisp és a fuzzy halmazok összehasonlítása.

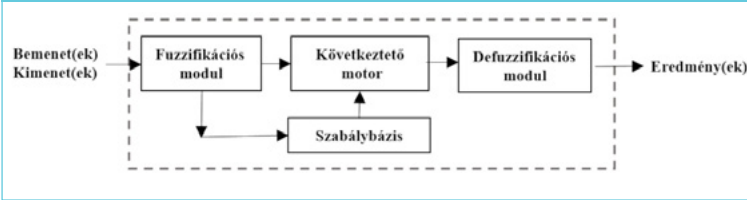


A 2. ábrán látható fuzzy halmazokhoz tartozó tagsági függvények matematikai formulaként az alábbiak szerint írhatók le:

$$\mu_A(x) = \max \left\{ \min \left(\frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b} \right), 0 \right\} \quad (2)$$

$$\mu_A(x) = \max \left\{ \min \left(\frac{x-a}{b-a}, 1, \frac{d-x}{d-c} \right), 0 \right\} \quad (3)$$

3. ábra: A fuzzy következtetési rendszerek felépítése



sok léteznek. Ebben az esetben egy Mamdani-típusú FIS-t használunk, amelynek bevezetése Mamdani nevéhez fűződik (1974) [24]. Ebben a szakaszban a szabályok aktiválása megtörténik, a tüzelési szintek kerülnek meg-

ahol a, b, c és d konstans értékek, a tagsági függvények paraméterei [21].

határozásra, és létrejön az adott szabályhoz tartozó kimeneti fuzzy halmaz.

A többváltozós logika a klasszikus halmazelmélet kiterjesztésének segítségével vezethető be. Az egzakt, éles értékek helyett ebben az esetben intervallumok használhatók.

Mivel a fuzzy halmazok nehezen értelmezhetőek közvetlenül a rendszer jellemzésére, a FIS utolsó lépése a defuzzifikáció, amely egyfajta fordítás jellegű műveletnek tekinthető. A kimeneti tagsági függvényből helyettesítő crisp értéket hozunk létre.

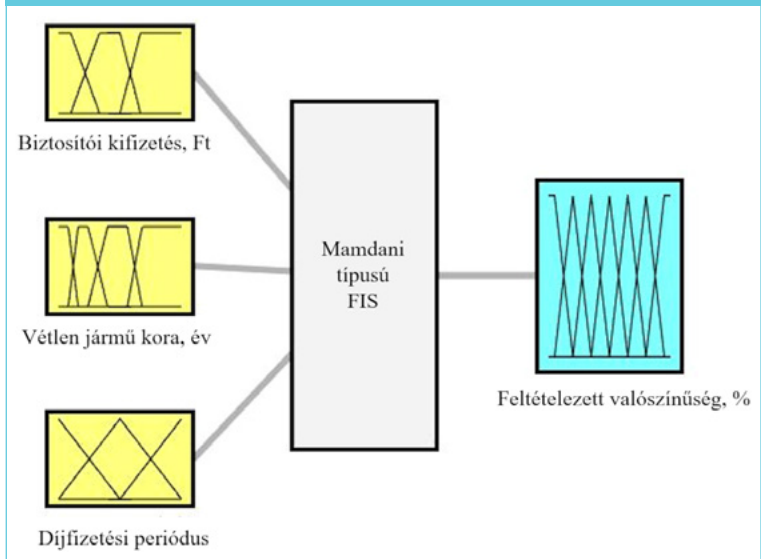
Az előrejelzési modellekhez a fuzzy következtető rendszerek (Fuzzy Inference Systems, FIS) használhatók. Ezen eljárás legfőbb előnye, hogy a bizonytalanságot, a pontatlanságot és az információhiányt rendkívül nagy hatékonysággal tudja kezelni. A megközelítést széles körben alkalmazzák számos tudomány területen [22][23]. A FIS felépítése a 3. ábrán látható.

3. BEVEZETETT ELŐREJELZÉSI MODELL

A FIS négy alapelemből áll: a fuzzifikációs modult az adatok átalakítására használjuk, a változók tagsági függvényeinek meghatározásához. A következő, szabálybázisnak nevezett részben a szakértői tudás kerül meghatározásra. A rendelkezésre álló ismeretanyag betáplálására *HA ...antecedens(ek)... AK-KOR...következmény(ek)* ... alakban felírt szabályokat használunk a rendelkezésre álló tudásbázis leírására.

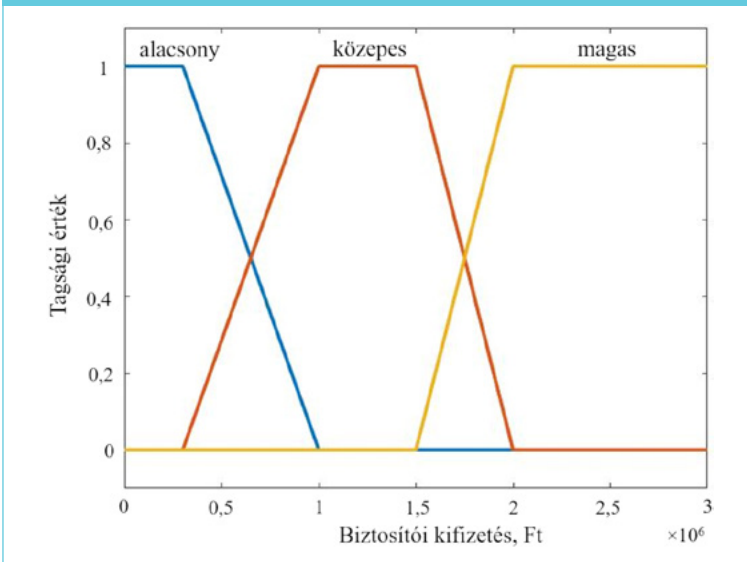
Ebben a tanulmányban a több résztvevő járművel érintett balesetek eseteit vizsgáltuk. A biztosítási család feltételezett valószínűségének becsléséhez egy Mamdani-típusú fuzzy modellt hoztunk létre (4. ábra).

4. ábra: Mamdani-típusú FIS a feltételezett valószínűség előrejelzésére



A FIS központi egysége a következtető motor, amely meghatározza a rendszer viselkedését. Különböző típu-

5. ábra: A biztosítási kifizetés felosztása, Ft



A modellalkotáshoz három független bemeneti változót választottunk: a *biztosítási kifizetést*, Ft; a *vétlen résztvevő jármű életkorát*, év; és a *biztosítási szerződés díj fizetési időszakát*. Ezek közül az első két paraméter mennyiségi, míg a harmadik minőségi változóként jelenik meg a rendszerben. A kimeneti oldalon a *becsült feltételezett valószínűség*et határoztuk meg a biztosítási kártérítési esetekre, %-ban kifejezve.

A. Bevett kárszakértői gyakorlat, hogy a magasabb értékű kárkifizéseket részletesebb szakértői vizsgálat előzi meg, így ezek kiemelt figyelmet kapnak. Az átfogó áttekintés azonban nem (vagy csak ritka esetekben) érvényesül az alacsonyabb összegű kifizetéseknél. Mindezek alapján a modell alkalmazhatósági területé elsősorban a rela-

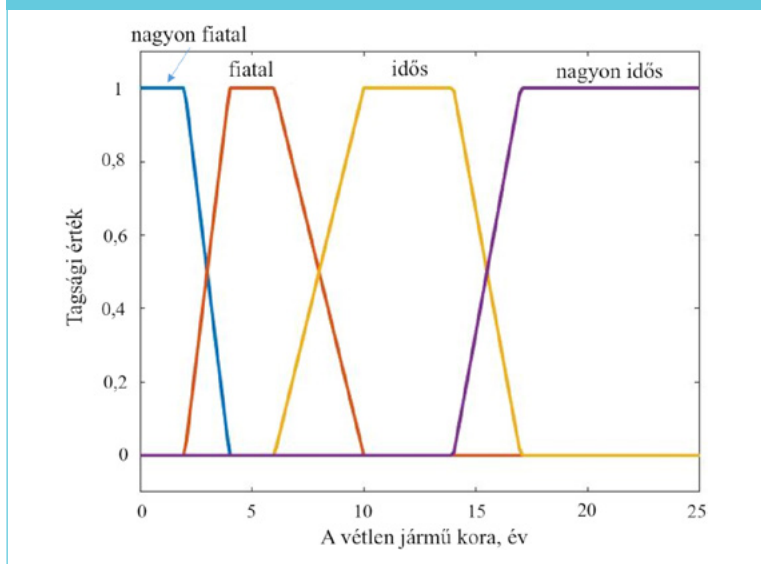
tíve alacsonyabb összegű káresetek elemzése.

A modell létrehozásának első lépése a fuzziifikáció, ami a tagsági függvények, partíciók és szintek meghatározását jelenti.

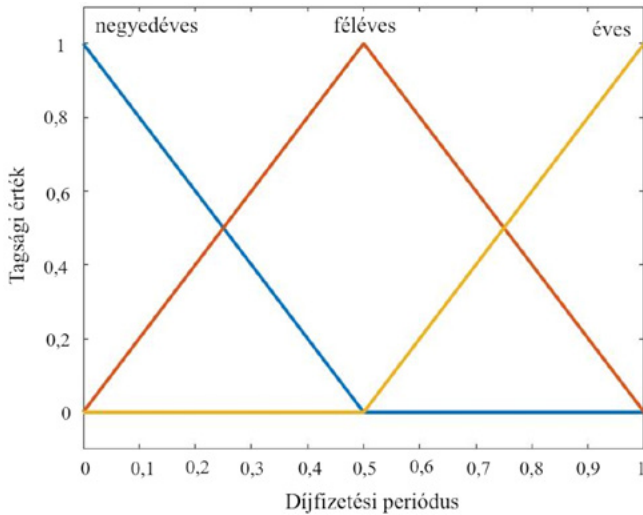
Az első bemeneti paraméter a *biztosítási kifizetés*, Ft, ahol a vizsgált intervallumban (0... 3 000 000 Ft) három különböző szintet hoztunk létre: alacsony, közepes és magas szintet. Ehhez, trapéz alakú tagsági függvényeket használtunk (5. ábra).

Kijelenthető, hogy minél magasabb a kártérítés, annál nagyobb valószínűséggel feltételezhető biztosítási család. Emellett elmondható, hogy a 3 000 000 Ft-nál magasabb számított kártérítés esetén egyébként is kiemelt figyelmet kell fordítani a kárbejelentési ügyre.

6. ábra: A vétlen résztvevő jármű életkorának felosztása, év



7. ábra: A fizetési időszak felosztása



nagyon alacsony (NA), alacsony (A), közepesen alacsony (KA), közepes (K), közepesen magas (KM), magas (M), nagyon magas (NM).

B. Szabálybázis

A független változók meghatározott szintjeit tekintve 36 lehetséges kombináció létezik. Ezen lehetséges esetek jellemzésére 36 szabályt határoztunk meg a bemeneti és a kimeneti változók összekapcsolására, így egy lefedő szabálybázist tudunk megalkotni. Az összefüggéseket az 1. táblázat tartalmazza,

A vizsgált vétnen résztvevő jármű években kifejezett *életkorát* tekintve négy különböző szintet határoztunk meg; a nagyon fiatal, fiatal, öreg és nagyon öreg járművek halmazát, melyeket szintén trapéz alakú tagsági függvényekkel írtunk le (lásd a 6. ábrát).

amelyek megalkotása szakértő bevonásával történt.

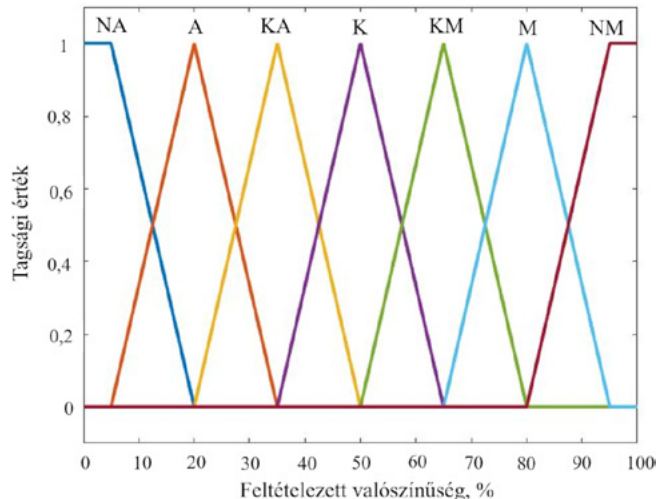
C. Defuzzifikáció

Az említett következtetési motor kimenete az

A biztosítási szerződés *fizetési időszakát* illetően három szintet definiáltunk az alábbiak szerint: negyedéves, fél éves és éves. A 7. ábrán háromszög alakú tagsági függvényekkel történő leírása látható. Ebben az esetben az alacsonyabb értékek a biztosítási család magasabb szintjének gyanúját vetik fel.

Végül a biztosítási család becslött, feltételezett valószínűségét osztályoztuk. Hét tagsági függvényt határoztunk meg (8. ábra), úgy, mint:

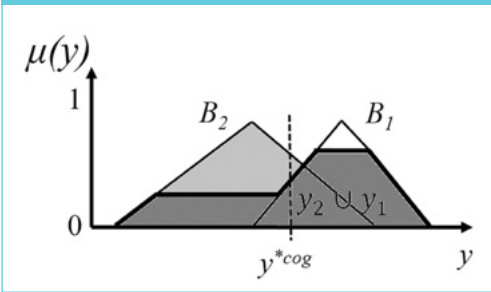
8. ábra: A feltételezett valószínűség felosztása, %



1. táblázat: A szabálybázis összefüggései

Szabály	Kárkifizetés, Ft	Vétlen jármű kora, év	Díjfizetési periódus	Csalás feltételezett valószínűsége, %
1.	Alacsony	Nagyon fiatal	Negyedéves	Közepes
2.	Alacsony	Nagyon fiatal	Féléves	Közepes
3.	Alacsony	Nagyon fiatal	Éves	Közepesen alacsony
4.	Alacsony	Fiatal	Negyedéves	Közepes
5.	Alacsony	Fiatal	Féléves	Közepesen alacsony
6.	Alacsony	Fiatal	Éves	Alacsony
7.	Alacsony	Idős	Negyedéves	Közepesen alacsony
8.	Alacsony	Idős	Féléves	Alacsony
9.	Alacsony	Idős	Éves	Nagyon alacsony
10.	Alacsony	Nagyon idős	Negyedéves	Alacsony
11.	Alacsony	Nagyon idős	Féléves	Nagyon alacsony
12.	Alacsony	Nagyon idős	Éves	Nagyon alacsony
13.	Közepes	Nagyon fiatal	Negyedéves	Közepesen magas
14.	Közepes	Nagyon fiatal	Féléves	Közepes
15.	Közepes	Nagyon fiatal	Éves	Közepesen alacsony
16.	Közepes	Fiatal	Negyedéves	Közepes
17.	Közepes	Fiatal	Féléves	Közepesen alacsony
18.	Közepes	Fiatal	Éves	Alacsony
19.	Közepes	Idős	Negyedéves	Közepesen alacsony
20.	Közepes	Idős	Féléves	Alacsony
21.	Közepes	Idős	Éves	Nagyon alacsony
22.	Közepes	Nagyon idős	Negyedéves	Közepesen alacsony
23.	Közepes	Nagyon idős	Féléves	Alacsony
24.	Közepes	Nagyon idős	Éves	Nagyon alacsony
25.	Magas	Nagyon fiatal	Negyedéves	Nagyon magas
26.	Magas	Nagyon fiatal	Féléves	Nagyon magas
27.	Magas	Nagyon fiatal	Éves	Magas
28.	Magas	Fiatal	Negyedéves	Magas
29.	Magas	Fiatal	Féléves	Közepesen magas
30.	Magas	Fiatal	Éves	Közepes
31.	Magas	Idős	Negyedéves	Nagyon magas
32.	Magas	Idős	Féléves	Magas
33.	Magas	Idős	Éves	Közepesen magas
34.	Magas	Nagyon idős	Negyedéves	Nagyon magas
35.	Magas	Nagyon idős	Féléves	Magas
36.	Magas	Nagyon idős	Éves	Magas

9. ábra: Defuzzifikáció a centroid módszerrel



aktivált szabályok által generált fuzzy halmaz. Ez nem használható közvetlenül a becült érték jellemzésére. Emiatt defuzzifikációra van szükség, amely az eredmény konkrét, crisp értéké alakítását jelenti.

Számos különböző technika létezik az átalakítás megvalósítására. Jelen tanulmányban a centroid módszert (Centre of Gravity, COG) alkalmaztuk, amelynek a grafikus magyarázata a 9. ábrán látható.

Matematikai értelemben a defuzzifikált kimenet kiszámítható a (4) egyenlet segítségével diszkrét, és az (5) egyenlet segítségével folytonos tagsági függvény esetén:

$$y_{cog}^* = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \cdot \mu(y_i) dy}{\sum_{i=1}^n \mu(y_i) dy} \quad (4)$$

$$y_{cog}^* = \frac{\int y \cdot \mu(y) dy}{\int \mu(y) dy} \quad (5)$$

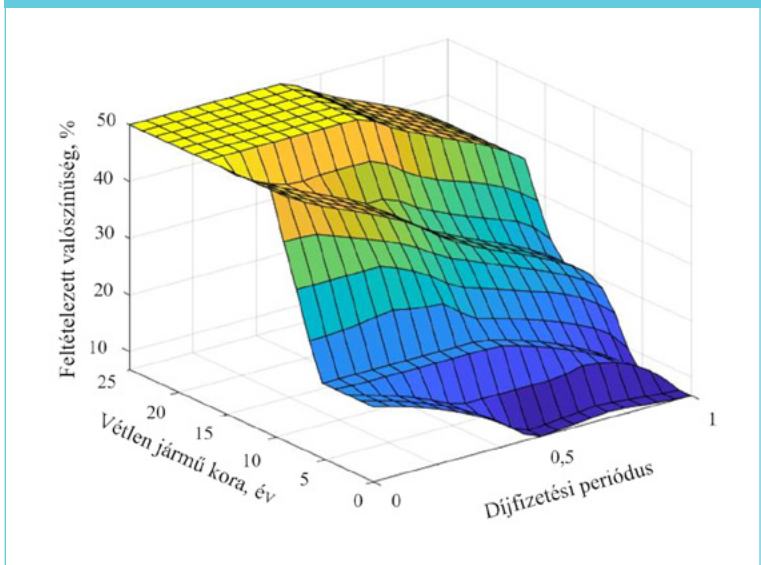
ahol y^* a defuzzifikált érték, y_i az adott elem, $\mu(y_i)$ a tagsági függvény, és n az elemek száma [25].

4. EREDMÉNYEK

A három bemeneti változóval rendelkező prediktív modell kimeneti eredményeit 3D-s grafikus ábrázolással csak úgy tehetjük meg, ha az egyik bemeneti változót állandó értéken tartjuk. Az alacsonyabb valószínűséget kékkkel, a magasabbat pedig sárgával jelöltük.

A 10. és a 11. ábra a feltételezett valószínűséget mutatja a *vétlen résztvevő jármű életkorának* és a *fizetési időszaknak* a függvényében. Ebben az esetben a *biztosítási kifizetést*

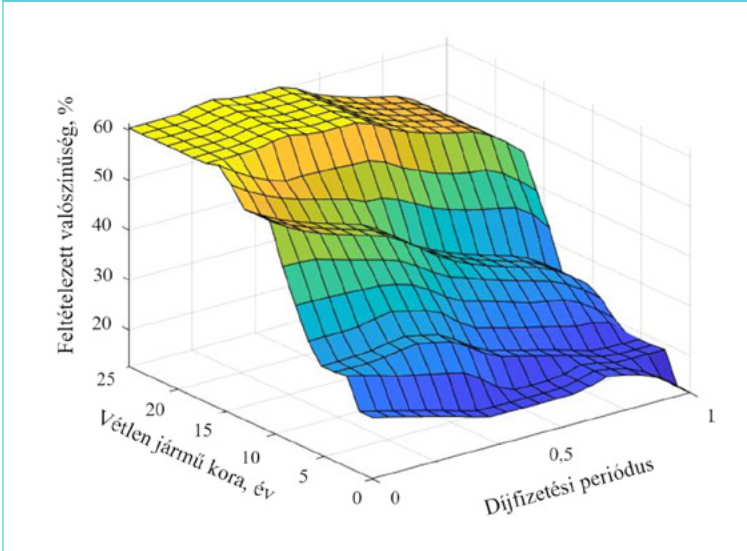
10. ábra: 3D felület: 150 000 Ft kifizetése



két esetben vizsgáltuk: 150 000 Ft (10. ábra) és 500 000 Ft összegű (11. ábra) kártérítés esetén.

Megállapítható, hogy az alacsonyabb kifizetés (150 000 Ft) esetén a becült valószínűség legfeljebb ~50%. Az életkor növekedése azonban a valószínűség emelkedésével jár. Emellett a legmeredekebben csökkenő tendencia 10...15 éves életkor esetén határozható meg, ugyanis ekkor jelenik meg a karbantartási költségek jelentős növekedése egy átlagos jármű esetében. Továbbá a fizetési időszak hatását is vizs-

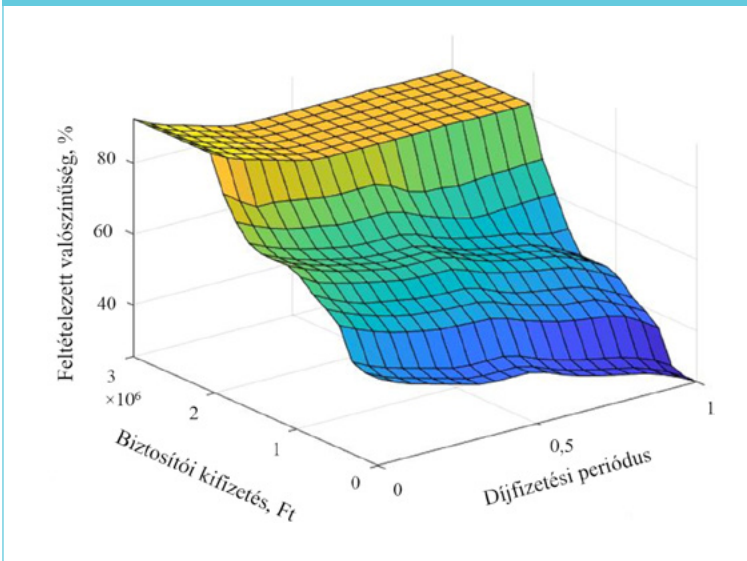
11. ábra: 3D felület: 500 000 Ft kifizetése



gálhatjuk. Éves díjfizetés esetén alacsonyabb, negyedéves díjfizetés esetén pedig magasabb csalási valószínűséget tapasztalhatunk.

Hasonló körülményeket elemeztünk 500 000 Ft-os kifizetés esetén is. A 11. ábra alapján a legmagasabb csalási valószínűség kb. 60%-

12. ábra: 3D felület: 15 éves járművek



ra emelkedik. Továbbá az életkor növekedése a *feltételezett valószínűség* kissé egyenletesebb növekedését eredményezi. Emellett elmondható, hogy a 0...2 éves korú járművek esetében a kifizetési időszak hatása szinte elhanyagolható. Az életkor növekedésével azonban ennek a változónak a hatása egyre jelentősebbé válik, szintén összefüggésbe hozható a csalás valószínűségének alakulásával.

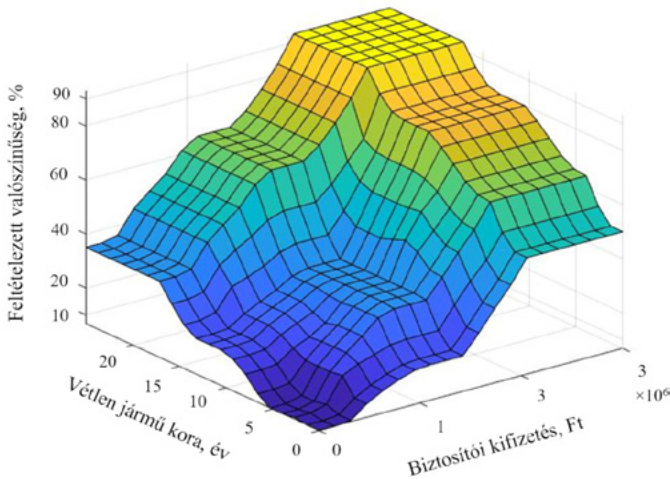
Szintén vizsgáltuk a *biztosítási kifizetés és a díjfizetési időszak* hatásait is (a 15 éves gépjármű életkort választva).

A 12. ábra alapján megállapítható, hogy a meg-növekedett kártérítés erősen befolyásolja a család feltételezett valószínűségét. Emellett a *díjfizetési időszak* csökkenésével a gyanú mértéke

ugyancsak emelkedik. Az összefüggés csupán a magas kifizetések esetében elhanyagolható: körülbelül 2 000 000 Ft kártérítés felett a *díjfizetési időszak* hatása jelentősen csökken.

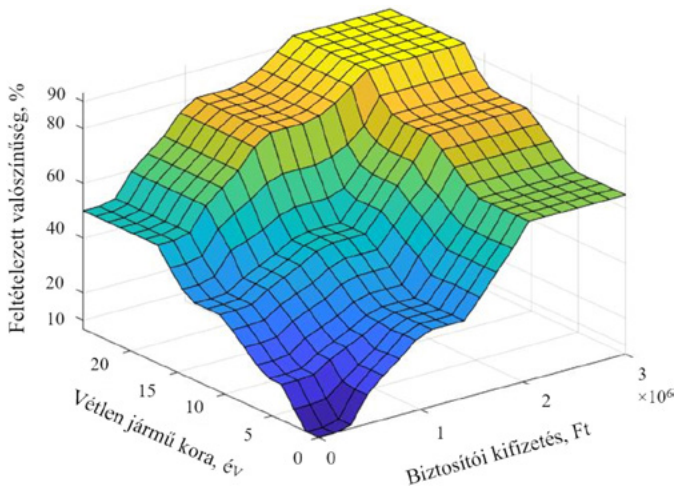
Végül a *biztosítási kifizetés és a vétlen résztvevő jármű korának* hatásait három, a *kifizetési időszak* szintjei által meghatározott esetben elemeztük. A 13. ábra a *feltételezett valószínűség* alakulását mutatja éves, a 14. ábra féléves, a 15. ábra pedig negyedéves *fizetési időszak* esetén.

13. ábra: 3D felület: éves fizetési időszak



A hasonlóságok ellenére azonban számos különbség is felfedezhető. A *feltételezett valószínűség* elméletileg 0...100% skálán számítható. Így a 13-15. ábrán látható esetekben a kimeneti tartományok eltéréseket mutatnak. Az éves és féléves esetekben a legkisebb kimeneti érték 7%. Másrészt a negyedéves fizetési időszak esetében a minimális feltételezett valószínűség 20%-os volt. Emellett a minimális kimeneti érték (sötétkékkel jelölve) területe a kifizetés csökkentésével csökken.

14. ábra: 3D felület: féléves fizetési időszak



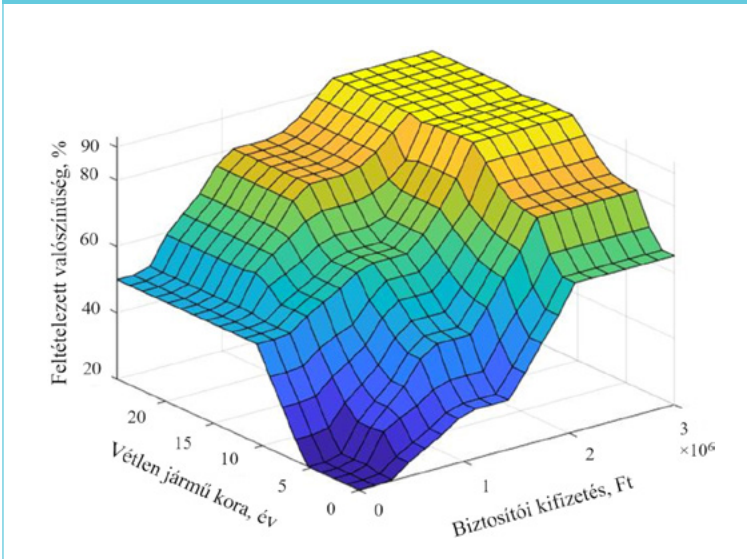
Továbbá a maximális régió is elemezhető. Megállapítható, hogy a magasabb életkor és a megnövekedett kártérítés a biztosítási családok emelkedett szintjét jelenti. Emellett a középső terület is felfelé tolódik az éves kifizetésekről a negyedéves kifizetésekre. Megállapítható, hogy ezek a tendenciák megfelelően leírják a valós eseteket.

Mindazonáltal meg kell jegyezni, hogy ezt a paramétert az ügyfél nagyon könnyen manipulálhatja. Ennek

Elmondható, hogy mindhárom eset grafikus megjelenése hasonló jeleget mutat: az életkor és a fizetési időszak alacsonyabb tartományai kisebb valószínűséget eredményeznek (kék tartomány), a magasabb értékek pedig erősebb gyanút keltenek (sárga tartomány).

eredményeképpen a későbbiekben néhány bővítést és további részleteket kell figyelembe venni egy megbízhatóbb előrejelző rendszer létrehozásához.

15. ábra: 3D felület: negyedéves fizetési időszak



- A bevezetett empirikus modell megfelelő hatékonysággal jellemzi a valós trendeket, tendenciákat.

- Megvizsgáltuk a független változók hatásait. Megállapítottuk, hogy a magasabb összegű kárkifizetés növeli a csalárd esetek valószínűségét. Fiatalabb járművek esetében a *kifizetési időszak* hatása kevésbé lényeges; az életkor előrehaladtával azonban a *kifizetési időszak* időtartamának csökkenése magasabb szintű gyanút eredményez.

5. KÖVETKEZTETÉS

Jelen tanulmány keretein belül egy elméleti fenomenológiai modellt vezettünk be a csalárd gépjármű-biztosítási esetek feltárását elősegítendő. Ehhez egy Mamdani-típusú MISO fuzzy következtetési rendszert hoztunk létre. A számításához három független bemeneti paramétert definiáltunk, úgy mint: a *biztosítási kifizetést*, Ft; a *vétlen résztvevő jármű életkorát*, év; és az esetért felelős ügyfél biztosítási szerződésének *fizetési időszakát*. A következtetési rendszer kimeneti változója a biztosítási csalás *feltételezett valószínűsége* volt, %-ban megadva.

A tanulmány célja a fuzzy rendszerek alkalmazhatóságának igazolása volt ezen a területen. A bemutatott modell alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- Kimutattuk, hogy a bemeneti változók (a *biztosítási kifizetés*, a *vétlen résztvevő jármű életkora* és a *kifizetési időszak*) és a kimeneti paraméterként *feltételezett valószínűség* közötti kapcsolat leírható egy Mamdani-típusú fuzzy következtetési rendszerrel, mint előrejelzési modellel.

Összességében elmondható, hogy az említett FIS hatékonyan alkalmazható az elsődleges gyanú felderítésére azokban az esetekben, amikor további vizsgálatok javasoltak.

A bemutatott elméleti modell alátámasztotta a fuzzy logika alkalmazhatóságát a csalások felderítésében. Néhány további parameter bevonása azonban szükséges lehet. Ebből a célból a jövőben a tanulmányban ismertetett modellt felhasználva fejlettebb modelleket lehet létrehozni, amelyek még kifinomultabb módon jellemezhetik az ügyfelek valós viselkedését.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Támogatta a Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-3 és ÚNKP-23-4 Új Nemzeti Kiválósági Programja.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Stefano, B., & Gisella, F. (2001, December). Insurance fraud evaluation: a fuzzy expert system. In 10th IEEE International Conference on Fuzzy Systems.(Cat. No. 01CH37297) (Vol. 3, pp. 1491-1494). IEEE. DOI: <https://doi.org/fw6zmq>

- [2] Artís, M., Ayuso, M., & Guillén, M. (2002). Detection of automobile insurance fraud with discrete choice models and misclassified claims. *Journal of Risk and Insurance*, 69(3), 325-340. DOI: <https://doi.org/cxgk34>
- [3] Morley, N. J., Ball, L. J., & Ormerod, T. C. (2006). How the detection of insurance fraud succeeds and fails. *Psychology, Crime & Law*, 12(2), 163-180. DOI: <https://doi.org/cfwtfp>
- [4] Goleiji, L., & Tarokh, M. J. (2016) Fraud detection in the insurance using decision tree, naïve Bayesian and support vector machine data mining algorithms (Case study-automobile's body insurance). *Majlesi Journal of Multimedia Processing*, 5(1), 29-33.
- [5] Nian, K., Zhang, H., Tayal, A., Coleman, T., & Li, Y. (2016). Auto insurance fraud detection using unsupervised spectral ranking for anomaly. *The Journal of Financand Data Science*, 2(1), 58-75. DOI: <https://doi.org/nfrz>
- [6] Roy, R., & George, K. T. (2017, April). Detecting insurance claims fraud using machine learning techniques. In 2017 international conference on circuit, power and computing technologies (ICCPCT) (pp. 1-6). IEEE. DOI: <https://doi.org/gnrfd8>
- [7] Bécsi, T., Aradi, S., & Fehér, A. (2020). A gépi tanulás szerepe és hatásai a közlekedésben. *KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE*, 70(1), 54-65. DOI: <https://doi.org/nfr2>
- [8] Ghorbani, A., & Farzai, S. (2018). Fraud detection in automobile insurance using a data mining based approach. *International Journal of Mechatronics, Electrical and Computer Technology (IJMEC)*, 8(27), 3764-3771.
- [9] Kovács, G., Hógye-Nagy, Á., & Kurucz, G. (2021). Human Factor Aspects of Situation Awareness in Autonomous Cars—An Overview of Psychological Approaches. *Acta Polytechnica Hungarica*, 18(7), 7-24. DOI: <https://doi.org/gqv7xs>
- [10] Horváth, Z. C., Buics, L., Földesi, P., & Ballassa, B. E. (2022). The Role of Hungarian Traffic Rules Education and Examination System—a Quality Function Deployment Approach. *Acta Polytechnica Hungarica*, 19(7). DOI: <https://doi.org/nfr3>
- [11] Gomes, C., Jin, Z., & Yang, H. (2021). Insurance fraud detection with unsupervised deep learning. *Journal of Risk and Insurance*, 88(3), 591-624. DOI: <https://doi.org/nfr4>
- [12] Hanafy, M. O. H. A. M. E. D., & Ming, R. (2021). Using machine learning models to compare various resampling methods in predicting insurance fraud. *J. Theor. Appl. Inf. Technol*, 99(12), 2819-2833.
- [13] Macedo, A. M., Cardoso, C. V., & Neto, J. S. M. (2021). Car insurance fraud: the role of vehicle repair workshops. *International Journal of Law, Crime and Justice*, 65, 100456. DOI: <https://doi.org/gshcbr>
- [14] Aslam, F., Hunjra, A. I., Ftiti, Z., Louhichi, W., & Shams, T. (2022). Insurance fraud detection: Evidence from artificial intelligence and machine learning. *Research in International Business and Finance*, 62, 101744. DOI: <https://doi.org/nfr5>
- [15] Bolton, R. J., & Hand, D. J. (2002). Statistical fraud detection: A review. *Statistical science*, 17(3), 235-255. DOI: <https://doi.org/cbqv2n>
- [16] Hassan, A. K. I., & Abraham, A. (2013). Computational intelligence models for insurance fraud detection: a review of a decade of research. *Journal of Network and Innovative Computing*, 1(2013), 341-347
- [17] Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy set theory. *Information and control*, 8(3), 338-353.
- [18] Pedrycz, W. (1994). Why triangular membership functions?. *Fuzzy sets and Systems*, 64(1), 21-30.
- [19] Barua, A., Mudunuri, L. S., & Kosheleva, O. (2013). Why trapezoidal and triangular membership functions work so well: Towards a theoretical explanation.
- [20] Kreinovich, V., Kosheleva, O., & Shahbazova, S. N. (2020). Why triangular and trapezoid membership functions: A simple explanation. *Recent Developments in Fuzzy Logic and Fuzzy Sets: Dedicated to Lotfi A. Zadeh*, 25-31. DOI: <https://doi.org/nfr6>
- [21] Zhao, J., & Bose, B. K. (2002, November). Evaluation of membership functions for fuzzy logic controlled induction motor drive. In *IEEE 2002 28th Annual*

Conference of the Industrial Electronics Society. IECON 02 (Vol. 1, pp. 229-234). IEEE. DOI: <https://doi.org/b3xq2d>

- [22] Ozguney, O. C., & Burkan, R. (2021). Fuzzy-terminal sliding mode control of a flexible link manipulator. Acta Polytechnica Hungarica, 18(3), 179-195. DOI: <https://doi.org/nfr7>
- [23] Borisov, V., Chernovalova, M., Dulyasova, M., Morozov, D., & Vasiliev, A. (2022). Fuzzy Methods for Comparing Project Situations and Selecting Precedent

Decisions. Acta Polytechnica Hungarica, 19(10). DOI: <https://doi.org/nfr8>

- [24] Mamdani, E. H. (1974, December). Application of fuzzy algorithms for control of simple dynamic plant. In Proceedings of the institution of electrical engineers (Vol. 121, No. 12, pp. 1585-1588). IET Digital Library.
- [25] Saade, J. J., & Diab, H. B. (2004). Defuzzification methods and new techniques for fuzzy controllers.



Investigation of the possibilities for detecting motor insurance fraud using fuzzy inference

Keywords: detection of insurance fraud, Mamdani fuzzy inference system, economic risk, motor insurance

Insurance fraud occurs when a claimant tries to gain financial benefits by making an unfounded, unjustified claim. These cases can cause serious economic damage. Consequently, fraud detection is a key issue at present, especially in the motor insurance market. Soft computing techniques have emerged in recent decades to model and support problem detection. In the framework of this paper, a theoretical Mamdani-type fuzzy inference system is presented for predicting the assumed probability of insurance fraud using easily determinable parameters: the *insurance payout*, in Ft; the *age* of the not faulty participant vehicle, in years; and the *payment period* of the insurance contract.



Untersuchung der Aufklärungsmöglichkeiten von Kfz-Versicherungsbetrügereien mittels Fuzzy-Inferenz

Schlüsselwörter: Aufklärung von Versicherungsbetrug, Mamdani Fuzzy Inferenz System, wirtschaftliches Risiko, Kfz-Versicherung

Ein Versicherungsbetrug liegt vor, wenn ein Antragsteller versucht, sich durch unbegründete und ungerechtfertigte Anträge einen finanziellen Vorteil zu verschaffen. Diese Fälle können einen erheblichen wirtschaftlichen Schaden verursachen. Daher ist die Aufdeckung von Betrügern heute ein zentrales Thema, insbesondere auf dem Kfz-Versicherungsmarkt. In den letzten Jahrzehnten sind Soft-Computing-Techniken zur Modellierung und Unterstützung der Problemerkennung entstanden. Im Rahmen dieses Beitrags wird ein theoretisches Mamdani Fuzzy-Inferenzsystem vorgestellt, mit dem die angenommene Wahrscheinlichkeit eines Versicherungsbetrugs anhand von leicht bestimmbareren Parametern, wie *die Summe* der Versicherungsauszahlung (in Ft), *Alter* des unverschuldeten Teilnehmerfahrzeugs (Jahre) und die *Auszahlungsdauer* der Versicherungsvertrags vorhergesagt werden kann.

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Vasúti átjárókban történt balesetek alakulásának vizsgálata

Hazánkban a vasúti balesetek központi szerepet töltenek be, mind a médiában, mind a közlekedési balesetek területén. A vasúti átjárókban történt balesetek kiemelkedő súlyosságúak, hiszen az eltérő paraméterű közlekedési módok nagy sebességgel történő találkozása nagy valószínűséggel tragédiával végződik.

Kulcsszavak: vasúti átjáró; közlekedésbiztonság, közlekedési baleset; balesetmegelőzés; emberi tényező

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.5.4>

Dr. Henézi Diána Sarolta¹ – Dr. Kormányos László²

^{1,2}Széchenyi István Egyetem

e-mail: kdiana@ga.sze.hu, kormanyos.laszlo@sze.hu

1. BEVEZETÉS

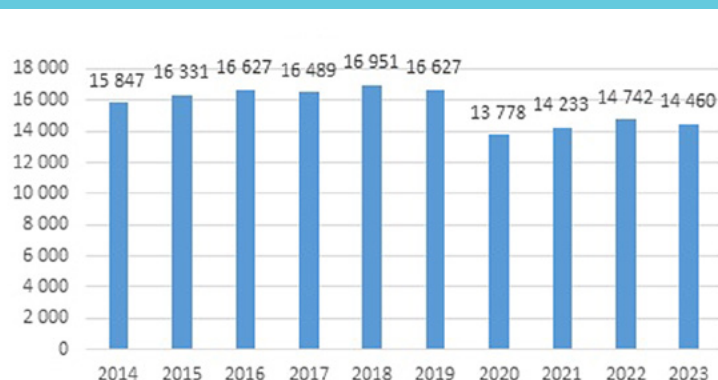
A közlekedés veszélyes üzem, emellett szárazmattatott jellegű haszon is, hiszen nem közvetlenül a közlekedés a célja a társadalomnak, hanem az általa realizált haszon (munkába, iskolába járás, egészségügyi intézmények felkeresése, bevásárlás, stb.).

Hazánkban évente átlagosan 15 000 körüli személyi sérüléses baleset történik a közúton (ezen esetszámok a vasúti útátjárós baleseteket is tartalmazzák). 2023. évben 14 460 balesetben összesen 19 321 fő sérült meg, melyből 469 fő volt a halálos áldozat. Amennyiben az elmúlt 10 év baleseteit tekintjük, a következő

tendencia figyelhető meg a balesetszámok alakulásában:

A 2014. évet követően marginális az emelkedés az esetszámokban, amelyet egy stagnáló időszak követ 2020-ig. 2020. évben a Covid járvány hatására bevezetett korlátozások tük-

1. ábra: Közúti közlekedési balesetek számának alakulása 2014-2023 között



röződnek a szignifikáns csökkenésben. A közel 3 000 esetszámmal kedvezőbb évet követően ismét egy enyhe emelkedés figyelhető meg, azonban 2023. évben is „csak” 14 460 baleset történt Magyarországon, ami a Covid előtti időszak statisztikájánál jelentősen kedvezőbb [4].

Az Európai Unió és hazánk közlekedésbiztonsági célkitűzése is azt mondja ki, hogy a következő időszakban 2020-tól 2030-ig felére kell csökkenteni a közlekedési balesetben meghaltak számát, míg 2050-re lehetőleg ne legyen halálos áldozat és súlyos sérült közlekedési balesetben [2].

A vasúti útátjárók balesetszámának alakulása hasonló trendet követ, mint az összes közúti baleseti esetszám alakulása. 2015. évtől 2018-ig egy romló statisztikát figyelhetünk meg, amelyet a 2020-as Covid év szignifikáns csökkenése követ. Ezután egy év alatt, 2021-ben és 2022-ben jelentős emelkedés következett be, amit csak 2023-ra sikerült érdemben – de egyelőre úgy tűnik, hogy átmenetileg – csökkenteni.

A továbbiakban a vasúti útátjárós balesetekkel foglalkozunk kiemelten, elsősorban a baleseti trendeket, összefüggéseket és kockázatsökkentési lehetőségeket számba véve, figyelemmel arra, hogy milyen beavatkozások voltak szükségesek a 2023. évi rendkívül kedvező eredmények eléréséhez, egyúttal arra fókuszálva, hogy őrizhetők meg a pozitív tendenciák.

2. VASÚTI ÁTJÁRÓBAN TÖRTÉNT BALESETEK

A vasúti átjárókban történt balesetek központi figyelmet kapnak a médiában, hiszen az eltérő tömegek és méretek miatt az anyagi káros balesetek és a személyi sérüléssel járó balesetek aránya magasabb, mint a személygépjárművek ütközése esetén [3].

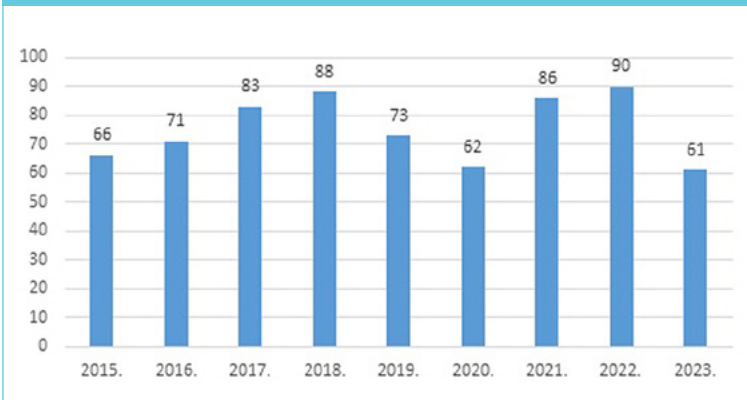
A Henézi D., – Kormányos L.: Vasúti átjárókban történt balesetek lehetséges háttér tényezőinek feltárása, XII. Közlekedéstudományi Konferencia cikkben kerestük azon háttértényezőket, amelyek a vasúti átjárókban történt balesetek és a gázolások számát befolyásolhatják. Ennek keretében vizsgáltuk a teljesség igénye nélkül az időjárási frontok hatását, a holdfázisokat, a társadalmi aspektusokat, valamint az évszakok hatását, a szezonalitást és a havi eloszlásokat, és nem utolsósorban az útátjárók biztosítottságának módja szerinti baleseti esetszámokat [1].

Jellemző, szoros összefüggést egyik nézőpontból sem találtunk, ugyanakkor megállapítottuk, hogy a további mélyebb kutatásokhoz részletes közúti forgalmi adatok szükségesek, az egyes esetszámok értékelése és előfordulási valószínűségük tekintetében. A jelzett cikk keretében bemutattuk, hogy milyen kommunikációs aktivitás és közlekedésbiztonsági intézkedések történtek a MÁV részéről a 2022-re rendkívüli mértékben

megnövekedett baleseti esetszámok csökkentése érdekében, illetve részletesen bemutattuk azokat a közlekedésbiztonsági beavatkozási lehetőségeket, amelyek eredményeképpen, hosszabb távon is csökkenthető a vasúti útátjárós balesetek száma.

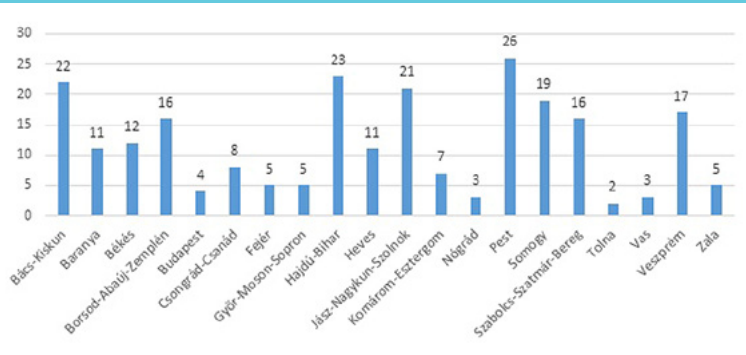
2022-ben a MÁV hálózatán 90 baleset történt vasúti átjáróban, amelyekben 34 ember életét veszítette. Az áldozatok

2. ábra: Vasúti átjárókban történt balesetek számának alakulása 2015-2023. között



között gyerekek és fiatalok is voltak. 2023-ban 61 baleset történt vasúti átjáróban, amelyek 9 áldozatot követeltek. A korábbi cikkben bemutatott nagyon jelentős kommunikációs aktivitással támogatott komplex intézkedéscsomag minden tekintetben hatással volt/lehetett a baleseti statisztikában érezhető pozitív elmozdulásra.

3. ábra: Vasúti átjárókban történt balesetek vármegyei bontásában 2015-2023 évben



Nagyon fontos felhívni a figyelmet arra, hogy 2024-ben a MÁV vonalain a cikk leadásának időpontjáig (2024. május 20.) 29 baleset történt vasúti átjáróban, amelyek közül kettő halállal végződött, öt súlyos, nyolc könnyű sérüléssel, tizennégy pedig anyagi kárral járt. (A tavalyi év azonos időszakában 17 vasúti átjárás baleset történt, ebből 1 volt halálos kimenetelű, 5 könnyű sérüléssel járt és 11 végződött anyagi kárral.)

A fentiek nem jelentenek feltétlen egész évre vonatkozó trendszerűséget, de fel kell hívni a figyelmet arra, hogy míg 2022-ről 2023-ra radikálisan sikerült csökkenteni mind a baleseti esetszámot, mind a halálos áldozatok számát, addig 2024. eddig eltelt időszakában ugyanakkor a baleseti esetszám ismét elkezdett drasztikusan emelkedni, közel 30%-kal, ami sajnos az elmúlt évtized rekordévé, a 2022-es évet közelíti!

3. VASÚTI ÚTÁTJÁRÓS BALESEK ELŐFORDULÁSA, ÖSSZEFÜGGÉSEK VIZSGÁLATA [3]

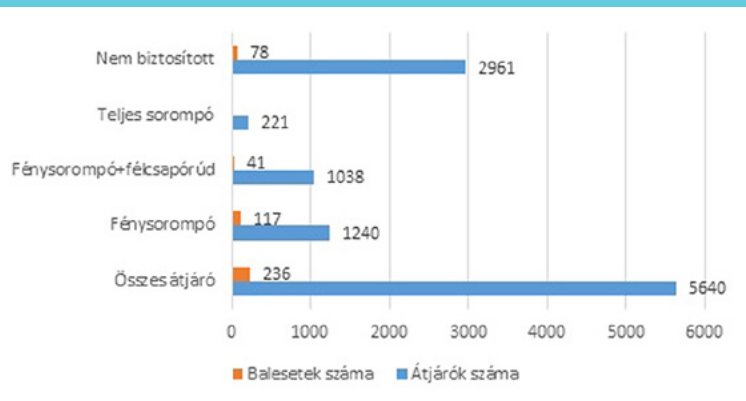
A vasúti útátjárós baleseti esetszámokat 2015-2023 közötti időszakban

– kiemelten abból a célból, hogy egy hosszabb, értékelhető időszakot érdemben vizsgálni tudjunk – elemezzük a következőkben: A megyékre vonatkozó bontást a 3. ábrán láthatjuk.

Megyei összehasonlításban az esetszámok tekintetében a három legveszélyeztetettebb: Pest vármegye, Hajdú-Bihar vármegye és Bács-Kiskun vármegye. Természetesen ezek abszolút számok, valós értékelést akkor tudunk tenni, ha ezeket a balesetszámokat az átjárók számához és/ vagy az adott forgalom nagyságához viszonyítjuk.

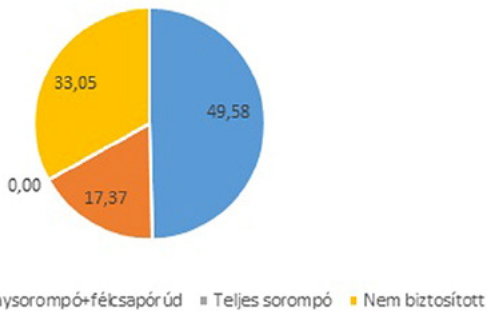
Forgalom nagyságra vonatkozó adatok a cikk készítésekor sajnos nem álltak a rendelkezésünkre, így az átjárók biztosítottságát vesz-

4. ábra: Vasúti átjárókban történt balesetek száma az átjáró biztosítottsága szerint itt is jelezni kellene, hogy 2015-2023 adatsorról összesen beszélünk





5. ábra: Vasúti átjárókban történt balesetek megoszlása a biztosítottság módja szerint



szük alapul, amelyre vonatkozóan a következő tendenciát figyelhetjük meg országos szinten.

A kimutatás szerint a korábbi trendek nem változnak jellemzően, a balesetek közel 50%-a fényesorompós biztosítottságnál történik országos szinten. 33%-a nem biztosított átjárókban, és 17% pedig a fényesorompó + félcsapórúddal rendelkező átjárókban történt.

A biztosítottságot illetően vármegyei bontásban és forgalomnagyság tekintetében sem rendelkezünk adatokkal, így ezen információk hiányában nem lehetséges felelősen következtetést levonni. Mindenesetre az tényszerűen megállapítható, hogy teljes sorompós biztosítottság esetén gyakorlatilag nincs baleseti

kockázat, míg a fényesorompók esetén jelentős baleseti részarányt tapasztalunk. Részletes további vizsgálatok a jelenleg még hiányzó információ birtokában végezhetőek.

Ha a nyári kiemelt időszakra nézzük meg a balesetszámokat a 2015-2023 években a 6. ábra szerinti eredményt kapjuk.

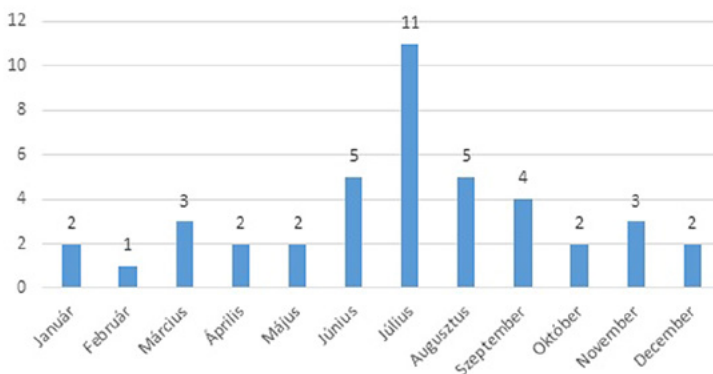
Jól látható, hogy június-július-augusztus hónapban a vasúti átjárókban történt balesetszámok tükrözik és jól lekövetik a turisztikai szezont. A Balaton régiójában ebben az időszakban hét olyan átjárót azonosítottunk, ahol több baleset is előfordult:

- Badacsonytördemic-Szigliget – Tapolca,
- Balatonszentgyörgy – Keszthely,
- Csajág – Balatonkenese,
- Kiscséripusztá-Lepsény,
- Révfülp – Badacsonytomaj,
- Siófok-Teherpályaudvar,
- Tapolca – Lesencetomaj.

4. BALESETMEGELŐZÉS, PREVENCIÓ

A vasúti útátjárós balesetek száma 2024-ben ismét emelkedésnek indult. Az emelkedés oka tudományos módszerekkel nem azonosítható. A korábbi és jelen cikkben is a lehetséges összefüggések vizsgálatára kerül sor, de nem azonosítható egyértelműen ok-okozati összefüggés. Tény, hogy a 2023-as rekord évet megelőzően és a jelenlegi trend szerint követően a korábbi évtizedes átlag körül alakulhat a baleseti esetszám. A cél

6. ábra: Balaton régióban vasúti átjárókban történt balesetek száma 2015-2023 évben



az lenne, hogy a 2023. évi, rendkívül „kedvező” statisztikákat lehessen produkálni, illetve azt középtávon tovább javítani. Ennek részletei megtalálhatók az [1]anyagban.

„A balesetek számának csökkenéséhez a közlekedési morál változása elengedhetetlen! A vasúti átjárókban történt baleseteket az oda behajtók figyelmetlensége és a KRESZ előírásainak megszegése okozza. A gépjárművezetők nem néznek körül az átjáróba történő behajtás előtt, illetve a csúcsforgalomban bent ragadnak a kereszteződésben, ahol tilos és életveszélyes megállni. A legtöbb vasúti átjárós balesetet a gyorsajtás – a „még átérek” gondolkodásmód – az agresszív vezetési stílus, a vezetés közbeni telefonálás és a vasúti fényjelző tilos jelzésének figyelmen kívül hagyása okozza. A záródó sorompórudakat látva a járművezetők megállás helyett sokszor gyorsítanak, néhányan még a lezáródott felsorompót is megkerülik.

Kiemelt veszélynek vannak kitéve azok a gondatlan kerékpárosok és gyalogosok is, akik körültekintés nélkül haladnak át a keresztezésekben, vagy nem a kijelölt átjárókat használják. Az őket ért baleseteket sok esetben az érzékszervek működését akadályozó tényezők, például a fülhallgatóval történő közlekedés, a kapucnis ruházat vagy a mobiltelefon használata okozzák. Kétvágányú pályán az elhaladó vonat után – kijelölt átjáró esetén tilos jelzésnél – elindulva nem látják a másik sínpáron, ellenkező irányból gyorsan érkező vonatot.,,

Ehhez az alábbi komplex intézkedések megvalósítása, a korábban megkezdettek szerinti folytatása szükséges:

4.1. Kommunikáció és edukáció

A MÁV intenzív balesetmegelőzési tevékenysége hosszú évek óta folyamatos. Az átfogó közlekedésbiztonsági kampány a 2022-ben történt rendkívül sok és súlyos baleset miatt indult, amelynek célja a figyelemfelkeltés, az edukáció, ennek eredményeként a balesetek számának csökkentése volt. A részletek:

- 2021-ben hozták létre a fiataloknak szóló, interaktív online játékot Útközéspont elnevezéssel.
- 2022. első negyedében a vasúti átjárós balesetek számának drasztikus emelkedése miatt 2022 áprilisában Érj haza biztonságban! címmel indítottak országos balesetmegelőző kampányt a lakosság általános edukálását célozva, elsősorban a figyelemfelkeltés és a közlekedési morál javítása érdekében. Ennek keretében működik a www.mav.hu/erjhaza oldal, amelyen elrettentő baleseti helyszíni fotók, vasútbiztonsági információk és a témában készült saját készítésű videók tekinthetők meg.
- 2023-ban a kommunikációs kampány keretében a vasúti átjárók közelében található közlekedők figyelemfelkeltő plakátokkal. Nyáron Balaton-menti vasúti átjárók közelében és az Erzsébet táborokban, ősszel pedig családi rendezvényeken történtek balesetmegelőzési célú kitelepülések, amelyekkel a családok elérése volt a cél, de az átjáró tilos jelzésénél várakozó autók is balesetmegelőzési szórólapokat kaptak.
- A kampány a 2024. első negyedéves baleseti esetszámnövekedés miatt kiemelt figyelemmel és intenzitással folytatódik, az eddigiek mellett számos új elemmel kiegészült: a vonatok fedélzeti monitorain és a vágányvégi kijelzőkön is megjelennek figyelemfelhívó üzenetek. Jelenleg is fut a MÁV és az ORFK-Országos Balesetmegelőzési Bizottság közös gyermekrajz-pályázata, amelynek témája a biztonságos közlekedés.

A kampánysorozat nem csak a vasúti átjárós balesetekre fókuszál, hanem a vasútüzemben felmerülő valamennyi – köztük a felsővezetékkel, illetve az elsodrasi határral összefüggő – balesetveszélyes szituáció megjelenítését célozza. A MÁV tovább folytatja munkáját a balesetmegelőzéssel kapcsolatban, aminek keretében jelenleg is futtat hirdetéseket témával összefüggően a közösségi médiában.



7. ábra: Balesetmegelőzési kampány grafika



(112 és vasúti üzemirányítás), itt akár a biztosítóberendezés meghibásodása, akár egy az útátjáróban elakadt autó esetén is lehetőség van az azonnali tájékoztatásra. A balesetek megelőzésére a GySEV-nél alkalmazott megoldás mintájára a MÁV is hamarosan megkezdi a tájékoztató táblák kihe-

A MÁV csoport kiemelt figyelmet fordít az élethosszig tartó tanulásra is (LLL), amit már az általános iskolában is elkezdnek. Interaktív balesetmegelőzési kampányt indítottak, mellyel céljuk az, hogy a második osztályos gyermekek olyan ismeretekkel és hozzáállással rendelkezzenek, amelyekkel csökkenthetők a közúti balesetek, különösen a vasúti átjáróknál, és hosszú távon javítható a közlekedésbiztonság. A program a tapasztalati oktatás eszközeit használja, és három fő célkitűzése van:

- a kulturált közlekedési etikett megtanítása,
- a konkrét szabályok megtanítása és a
- a vasút iránti szeretet kialakítása [6].

4.2. Preventív balesetmegelőzési intézkedések

A kommunikációs és edukációs intézkedések mellett szükség van a balesetek fizikai megelőzésére és szabályozási környezeti oldalról, a szabályszegők elrettentését is eredményező beavatkozásokra, intézkedésekre. A hivatkozott cikkben bemutatottak [1] szerinti lehetséges intézkedésekből az alábbi, preventív célú intézkedések megtételét javasoljuk:

- A vasúti útátjárók környezetében, a veszélyeztetésre történő figyelemfelhívást (az egyes autópályafelhajtóknál és iskolák környezetében alkalmazott kiemelt méretű és láthatóságú) figyelemfelhívó közlekedési táblákkal a közlekedésbiztonsági kampány keretében alkalmazott óriásplakátok mellett;
- A vasúti útátjáróknál SOS telefonszám, elérhetőség havariahelyzetek kezelésére

lyezését, első körben Pest vármegyei útátjárókba;

- A vasúti útátjárók teljes körű bekamerázása hosszabb távon jelentene érdemben preventív intézkedési lehetőséget, ennek segítségével egyrészt a szabálytalan autósok drasztikus pénzbírság kivetésével taníthatók, illetve a közlekedési szabályszegések vizualizáltan is a társadalom számára bemutatathatók lennének, nem utolsósorban pedig az egyes vasúti balesetek utólagos elemzésére, felelősségi körök megállapítására is lehetőség lenne.

5. VASÚTI ÁTJÁRÓKBAN TÖR-TÉNT KÖZLEKEDÉSI BALESETEK EXTERNÁLIÁI

Minden közlekedési baleset számos externáliával jár, de a vasúti átjáróknál történt balesetek kiemelt szerepet kapnak ezen a téren is. A baleset bekövetkezésétől számítva átlagosan 3 óra időtartammal lehet számolni, amely idő alatt az adott vonalon a vasúti forgalom megállásra kényszerül. Ez idő alatt az utasok a szelvényt (főleg a nyílt pályán) nem hagyhatják el. Mindemellett a zavar okozta forgalmi késés mellett a vasúti átjáróban kialakult közúti torlódás, illetve átmeneti átkelési ellehetetlenülés is komoly károkat okoz. Ezen felül a vasúti járatok kimaradása és késése miatt származtatott jellegű nemzetgazdasági veszteség keletkezik [1].

A mentés és a helyreállítás költsége, valamint a kórházi ápolás forintban kifejezett értéke is nagy. A baleseti veszteségek közé soroljuk még a pénzben ki nem fejezhető értéket is, mint a

mentális sérülés, a családi és baráti életkörülmények megváltozása és az emberélet vesztesége. Természetesen ahhoz, hogy egy beruházás megtérülését/hatékonyágát ki tudjuk fejezni, szükség van ezen tényezők számszerűsítésére is, amit statisztikai módszerekkel lehet meghatározni (pl. statisztikai emberi tőke módszer, fizetési hajlandóság módszere). Ezen területek mind nagyon érzékeny és kényes tényezők, hiszen egy családtag elvesztése pénzben nem kifejezhető.

6. KONKLÚZIÓ

Összességében elmondható, hogy a balesetek számának alakulására a közelmúltban egy hirtelen csökkenő tendencia volt jellemző (2022-ről 2023 évre), azonban a 2024. év első negyedében már hattal több baleset történt, mint 2023. első negyedében.

A vasúti átjárókban történt balesetek mindig kiemelt média figyelmet kapnak súlyosságuk, és az okozott externáliák miatt. A MÁV-VOLÁN-csoport több csatornán próbálja megközelíteni a közúton közlekedőket, hogy a KRESZ szabályait fokozottan tartsák be a vasúti átjárókban:

- „A jelzőlámpával illetve csapórúddal felszerelt vasúti átjárókon akkor szabad nagy figyelemmel áthajtani, ha mindkét sorompó nyitva van, a fényjelző berendezés nem ad tilos jelzést, illetve a fényesorompó vagy a félsorompóval kiegészített fényesorompó villogó fehér jelzést ad.
- A vasúti átjárón folyamatosan, azaz megállás nélkül, legalább 5 km/órás átlagsebességgel szabad áthaladni.
- Vasúti átjáróban és közvetlenül a vasúti átjáró előtt tilos előzni.
- A vasúti átjáróba csak akkor hajtsunk be járművünkkel, ha abból a kihaladás is biztonságosan megvalósítható (kocsisor mögé ne zárkózzunk fel az átjáróban!)” [7]

Ha az elmúlt időszak (2015-2023) vasúti útátjárós baleseteit vesszük alapul, akkor összesen 680 anyagi káros és személyi sérüléses baleset történt hazánkban, amely 2040 óra helyszínelést jelent. A forgalm megállás jelentős gazdasági veszteséget okoz.

Publikációnk célja, hogy felhívja a figyelmet a vasúti átjárókban történt balesetek gyakoriságára, annak csökkentési lehetőségeire és arra, hogy a balesetek az emberi figyelmetlenség kizárásával teljesen megszüntethetők lennének.

További kutatásaink során kiemelt figyelmet fordítunk az egyes vasúti útátjárós balesetek előfordulási valószínűségének előzetes meghatározására, ennek ismeretében további célzott, preventív intézkedések meghatározására.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Henézi D. – Kormányos L.: Vasúti átjárókban történt balesetek lehetséges háttér tényezőinek feltárása, Közlekedéstudományi Konferencia, Győr, 2023. június 8-9., ISBN: 978-615-6443-17-5, pp. 798-808
- [2] Valletai Nyilatkozat: Brüsszel, 2017.03.27.
- [3] MÁV: Kimutatások a vasúti átjárókban történt balesetekről (2024. április 5.)
- [4] Web-Bal: Magyar Közúti Baleseti adatbázis (2024. április 5.)
- [5] <https://hungrail.hu/2022/05/03/mozdonyvezetoi-nyilt-level-a-biztonsagos-kozlekedesert/> (2024. 04. 22.)
- [6] https://www.mavcsoport.hu/balesetmegelozo_foglalkozasok (2024. április 5.)
- [7] <https://www.mavcsoport.hu/mavcsoport/tizenot-emberéletet-kovetelt-figyelmetlenség-es-szabalyok-megszegese> (2024. április 22.)



Analysis of the evolution of accidents at railway crossings

Keywords: railway crossings, traffic safety; traffic accident; accident prevention; human factor



Analyse der Entwicklung von Unfällen an Bahnübergängen

Schlüsselwörter: Bahnübergang, Verkehrssicherheit, Verkehrsunfall, Unfallverhütung, menschlicher Faktor

Tengeri hajók ballasztvíz-rendszereinek előírásai

A tengerhajózás környezetvédelmileg legérzékenyebb területe az intenzív tengeri áruszállításokkal és a hajók ballasztolásával a ballasztvízzel behurcolt idegen élőszervezetek elleni védekezés. Mivel az áruval nem terhelt hajóknál a ballaszt megkerülhetetlen (a hajó trimmje, dőlésszöge és stabilitása biztonsági tényező), kizárólag egy lehetőség marad a ballasztvíz-tartályokban lévő ballasztvíz élőanyag-tartalmának csökkentése, a ballasztvíznek az út során való célnak megfelelő cseréje, a bevett, illetve a kidobott ballasztvíz kezelése, illetve bővebben a ballasztvíz menedzsmentje.

Kulcsszavak: tengeri hajó; berakodás; kirakodás; ballaszt; ballasztvíz-rendszer; fenntarthatóság; biodiverzitás; tengeri környezet; invazív fajok; IMO

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.5.5>

Negyeliczky János

nyugdíjas hajógépészmérnök
e-mail: negyeliczky@gmail.com

1. BEVEZETÉS

A tengerjárókon a hajó úszáshelyzetét – a trimmet és a dőlést – főként statikus, de néha dinamikus helyzetekben is (pl. a luxus személyszállítókon hullámszó esetén) korrigálni, szabályozni kell. A ballasztolás történhet ún. fix ballasztok elhelyezésével, folyadékos (leggyakrabban tengervizes), erre a célra beépített és megfelelő rendszerekkel kiszolgált, legfőképpen a hajó kettős héjszerkezetének kettős oldalfalakban vagy fenékterekben lévő ballaszttartálynak dedikált tereinek feltöltésével, illetve ürítésével vagy ún. dinamikus stabilizátorokkal.

Amíg a fix ballasztos megoldás és az ún. dinamikus stabilizátor alkalmazása környezetvédelmi szempontból két rendkívül megbízható megoldás, addig az élő organizmusoktól hemzseggő,

külső tengervízzel működő, tartályos ballasztvíz rendszerek alkalmazása veszélyeket rejt.

Ezen veszélyek kiküszöbölése [„potyautasok” (invazív/özönfaj/advertív élőszervezetek) szállítására] a hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése tárgyú 2004. évi nemzetközi egyezmény tárgyát képezi.

2. A BALLASZT A BALLASZTVÍZ A TENGERJÁRÓKON

Mindenekelőtt tisztázzunk egyes fogalmakat, s a hajóban lévő ballasztvízhez kötődő elemeket.

A ballasztnak nevezzük azt „a szilárd vagy folyékony terhet, ami lehetővé teszi a hajó merülésének növelését, a trimm megváltoztatását, illetve a hajó stabilitásának szabályozását” [1]. A ballaszt áthelyezésével olyan változás érhető

el, amely javítja a hajó manőverképességét [a hajó sebessége függ a hajócsavar bemerítésétől, de a kormánylapát bemerítése is kihat a kormányzás hatásfokára]. A tengerjárók biztonsági követelményeit előíró SOLAS egyezmény [az 1978. évi és az 1988. évi Jegyzőkönyvekkel módosított és kiegészített az „Életbiztonság a tengeren” tárgyú 1974. évi Nemzetközi Egyezmény (SOLAS) /International Convention for Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974/] mellékletének „Tervezés – Szerkezet, terekreosztás és stabilitás, gépészeti és villamos berendezések” című II-1 fejezet „Általános rendelkezések” című A része, „A hajó szerkezete” című A-1 része, „A stabilitás” című B-1 része, „A terekreosztás, a vízmentes és időjárásálló sérülésmentesség” című B-2 része, „A személyhajók terekreosztásának merülésvonalakhoz való hozzáférése” című B-3 része és „A stabilitás menedzsmentje” című B-4 rész] előírásai szerint kell a hajó műszaki terveit ellenőrizni.

A ballaszt lehet még az 1978. évi, illetve az 1997. évi jegyzőkönyvvel módosított a hajókról történő szennyezés megelőzéséről szóló 1973. évi nemzetközi egyezmény (MARPOL) [International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)] „Az olaj által okozott szennyezés megelőzésére vonatkozó szabályok” című I. melléklete szerint:

- tiszta ballaszt [clean ballast], amely „egy olyan tartályban lévő ballasztot jelenti, amit a legutolsó olajszállítás után annyira kitisztítottak, hogy ha a benne lévő folyadékot egy helyben veszteglő hajóról tiszta sima vízfelületre, tiszta időben kiürítenék, a víz felszínén vagy a szomszédos partvonulatokon nem keltene látható olajnyomokat, vagy nem okozna olajiszap vagy emulzió lerakódást a víz felszíne alatt vagy a szomszédos partvonulatokon. Ha a ballasztot az Igazgatás által jóváhagyott olajkiürítést figyelő és szabályozó rendszeren keresztül ürítik ki, az ilyen rendszerre alapozott olyan irányú bizonyíték, hogy a folyadék olajtartalma nem haladta meg a 15 rész per milliót, a látható nyomok ennek jelenléte ellenére, meghatározó erejű, arra nézve, hogy a ballaszt tiszta volt” [3]; vagy

- elkülönített ballaszt [segregated ballast] is, amely „az olyan tartályba betöltött ballasztot jelenti, amelyet az olajrakománytól és az olaj üzemanyag rendszertől teljesen elkülönítettek, és amelyet állandó jelleggel ballaszt szállítására jelöltek ki, vagy amelyet ballaszt-, vagy az olajon és ennek az Egyezménynek a mellékleteiben különféleképpen meghatározott ártalmas anyagokon kívüli más rakományok szállítására használnak” [3].

A hajó megrendelője (jellemzően a hajó jövődől tulajdonosa a hajó típusának, deadweightjének [DWT], a hajó rakodótere befogadóképességének [cargo hold capacity (V_{CH})], esetleg a rakománytömeg, konténernek mennyiségének, az autószállító rakodófedélzetének megjelölésével, esetleg a ballaszt tömegének korlátozásával, az elérendő üzemi sebesség (V_s) megadásával, az olyan korlátozófeltételek megjelölésével, mint a legnagyobb merülés (T_{max}), vagy a Korinthoszi-csatorna, a Panama-csatorna, ill. a Szt. Lőrinc tengeri út használata, a napi tüzelőanyag felhasználás [daily fuel oil consumption (DFOC)] korlátozásával, vagy néha a hajó leendő árának megjelölésével közli elvárásait. A követelmények tartalmazhatnak még a jégmege erősítésre, orr-/farsugárkormány beépítésére, különleges kormány szerkezetre, az átadás várható időpontjára vonatkozó elvárásokat.

A hajóknál leggyakrabban tengervízzel feltöltött tartályokkal működő ballasztvíz rendszereket használnak, amely vizének invazív fajokkal való terhelése akár 10.000 élőlényt is meghaladhat. A víz aktuális özőnfajtartalma a következőktől függ:

- a hajó méretei:
minden SOLAS szabályt az összes legalább 500 vegyes tonnatartalmú, nemzetközi szállításokat lebonyolító teherhajóra alkalmazni kell, kivéve a hadihajókat, a nem önjáró hajókat, a primitív kialakítású fahajókat, a kedvtelési célú hajókat és a halászhajókat (lásd a SOLAS 1. Fejezet A Részének 3. Szabályát);

- a hajó típusa:
a hajó lehet személyhajó [beleértve kabinos személyhajókat, stb.], vagy teherhajó [beleértve a tartályhajókat (kőolajszállító, vegyianyagszállító, gáztanker, stb.), az ömlesztettáru-szállítókat (ércszállítók, cementszállítók, stb.) és a szárazáru-szállítókat (generalcargók, konténerszállítók, nehézáru-szállítók, Ro-ro hajókat, stb.)]. Egyes hajótípusok pl. a kőolajszállító tartályhajók vagy az óceáni forgalmat lebonyolító konténerszállítók jellemzően több ballasztvíz felvételét igénylik;
- a kikötők és a rakományok üzemi előírásai: minden kikötő saját forgalmi, üzemviteli és kereskedelmi szabályokkal rendelkezik, amelyet kikötőszabályzatnak nevezünk;
- a hajóút hossza és természete:
a nemzetközi kereskedelmi hajózásban előforduló hajóutakat általában napokban mérjük, de lehetséges alig néhány órás hajóút is; és
- az út során lévő pillanatnyi és előrejelzett meteorológia viszonyok. [2]

A ballasztvíz a befogadására szolgáló kettős fenék- és oldaltartályokba (ballasztvíz-tartályok) a hajók ún. fenékszelepén át a hajóba jutva, a ballasztvíz a ballasztvíz-szivattyúval egy

előzetes szűrés (ma már sok esetben tisztítás) után (ez az ún. ballasztvíz-rendszer) kerül a ballaszttartályokba. A ballasztvíz ürítése szintén a ballasztvíz-rendszerrel történik, szűrés és egyes esetekben tisztítás nélkül (a külső-, tengervízzel működtetett hajókon a víz a hajóoldalon távozik. A tisztítás szükségességére majd visszatérünk. A ballasztvíz-rendszer szivattyúit működtető villamosmotoroknak a főáramforrások áramkimaradása esetén történő működtetését is meg kell oldani a hajó biztonsága érdekében [ezt pl. az USA partőrsége illetve az európai kikötők kikötői hatóságai szigorúan és sűrűn ellenőrzik].

A 1. ábrán lévő rendszer kék színnel jelzett elemei az ún. ballasztvíz-kezelő rendszer [ballast water treatment system] elemei (a rendszer a csővezetékek fölött lévő vegyszeres tisztító/kezelő berendezésből, annak vegyszeradagoló rendszeréből és a mintavételi pontokon vett jelekből működtetett, ill. a rendszer felett/mellett elhelyezett vezérlőszekrényekből áll, továbbá része még a két világosabb kékkel jelzett kezelőszelep). Az ilyen esetekben az egész ballaszt-rendszert (beleértve a ballaszt-tartályokat) már ballasztvíz-menedzsment rendszernek [ballast water management system (röviden: BWM)] nevezik [8].

A ballasztvíz kezelése a ballasztvízben és a ballasztvíz üledékében lévő fertőző, ártal-

1. ábra: A ballasztvíz-rendszer térbeli vázlatrajza [8]



mas vagy potenciálisan ártalmas, vízi élőszervezetek mechanikai, fizikai, vegyi, biológiai úton vagy ezek kombinációja útján való megsemmisítését (kiölését), kidobását/eltávolítását vagy egyéb ártalmatlanságát jelenti [5].

A teherhajóknál a tervezés során legalább a következő szerkezeti terhelési esetekre szokás vizsgálni a hajótest állapotát, szilárdságát (főként hossz-szilárdságát) [4]:

- üres, üzemkész, teljesen felszerelt hajó (Lightship);
- könnyű, vízszintes úszáshelyzetű ballaszt állapot (Docking);
- teljes rakománnyal/terheléssel való indulás (Full Load Departure);
- teljes rakománnyal/terheléssel való érkezés (Full Load Arrival);
- ballasztmenetben történő indulás (Ballast Departure); és
- ballasztmenetben való érkezés (Ballast Arrival).

Minden könnyű úszáshelyzetű állapotban és a rakományokkal berakott állapotban csak a vízszintes úszáshelyzet eléréséig töltik fel ballasztvízzel a tartályokat.

A teljes rakománnyal történő indulás a berakodási kikötőből az útvonal megtételéhez szükséges kiegészítővel (tüzelőanyag/üzemanyag, kenőolaj, ivóvíz, élelem, stb.) és az úszáshelyzet korrekciójához szükséges ballasztvízzel terhelve történik, míg az érkezés a kirakodási kikötőbe a teljes rakománnyal, továbbá legalább 10%-os készlettel [tartalék] és az úszáshelyzet korrekciójához szükséges ballasztvízzel terhelve történik.

A ballasztmenetet a hajó minden rakomány nélkül, a berakodási kikötőből az útvonal

2. ábra: A ballasztvíz intenzív kidobása a hajóból a célkikötőben



megtételéhez kiegészítővel (tüzelőanyag/üzemanyag, kenőolaj, ivóvíz, élelem, stb.) és a lehetőség szerint a legkevesebb, de az úszáshelyzetben a stabilitáshoz, illetve a szerkezeti terhelés legkedvezőbb állapotához szükséges ballasztvízzel teszi meg az indulási kikötőből és a célkikötőig, s oda legalább 10% készlettel érkezik.

Mint már említésre került a tengeri hajók a ballasztvizet tartályhajók és egyes szárazárús hajók esetében a rakományterekbe és a kettős hajótest oldal- és fenéktereibe az ún. fenékszelepen át veszik fel. A többi hajónál a kettős oldal vagy fenékszerkezet testtartályait (ritkán egyéb erre a célra kialakított tartályokat) használják. Ezt a régebbi, illetve kisebb hajóknál egyszerű mechanikus szűrés után szivattyúzzák (néhány vízvonaltól alatti tartálynál lehetséges a teljes vagy részleges gravitációs feltöltés). A nagyobb és új hajók már csak kezelt ballasztvizet vesznek a ballaszttartályokba.

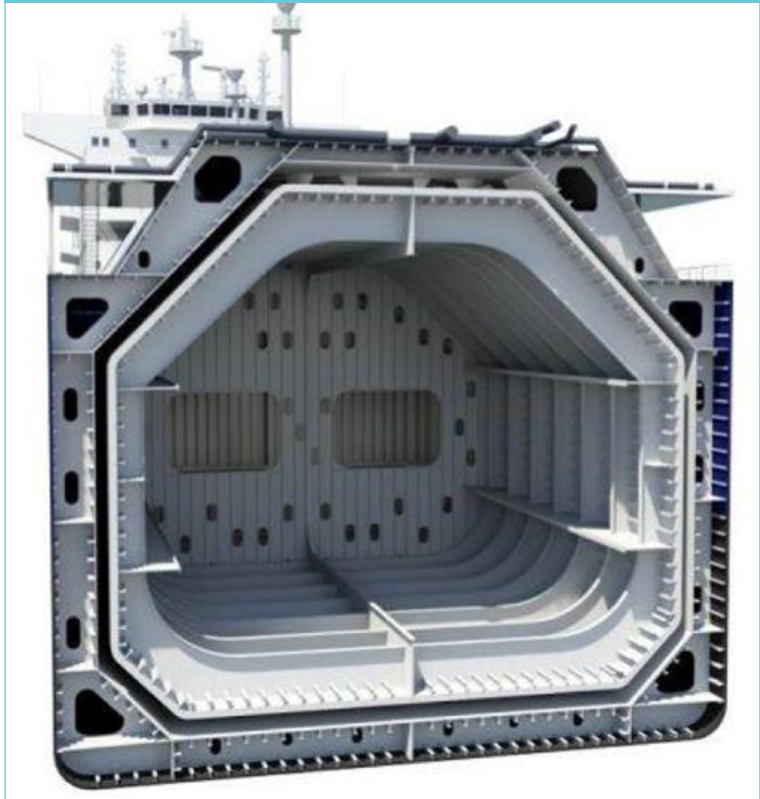
A ballasztvíz-tartályok lehetnek U vagy J formájúak is.

A ballasztvíz-tartályokban lévő szerkezeti elemek [bordák, keretek, gerendák, merevítők, csomólemezek, stb., különösen ha kicsik az átfolyást biztosító kivágások a keresztező profiloknál és hegesztési varratoknál, stb.] miatt a vízből a benne lévő üledékképző anyag kiülepedése komoly problémák forrása lehet.

Ami a ballasztvíz-tartályokat illeti a SOLAS és a hajóosztályozó társaságok előírásai szerint azokat – a töltést-ürítést lehetővé tevő ballasztvíz-rendszer, ballasztvíz kezelő rendszerek vagy ballasztvíz menedzsment rendszer mellett – el kell látni olyan dolgokkal [6], mint:

- korrózióvédő bevonattal (lásd még az IMO MSC.2015(82) határozatban, továbbá az MSC.1/Circ.1539/Rev.1 körlevélben is);
- a megfelelő méretű és zárású, közvetlen a nyitott fedélzetről megközelíthető, a bújható terek megközelítését lehetővé tevő bűvönnyílással, s az onnan levezető lépcsővel, ill. hágcsóval;
- a ballasztvíz-tartályokban a ki nem töltött térfogatokba (ullage) beépített villamos eszközök is csak és kizárólag megfelelő védelességgel ellátva használhatók;
- csak a gáztankereknél lehet a ballasztvíz-tartály közvetlenül összekötve a szivattyúgéptérrel;
- a tartályhajóknál a SOLAS II-2/4.5.5.1.4.1 szabálya szerint a vegyiáru-szállítóknál és a gáztankereknél a kettőshéjszerkezet ballasztartályait is el kell látni a ki nem töltött térfogatba csatlakozó inertgázos rendszerrel; továbbá
- a ballaszt-testtartályokat szerepeltetni kell a Tonnage Certificate 1969 bizonyítvány

3. ábra: Egy LNG tartályhajó rakománytéri metszeti ábrázolásában jól láthatók a ballaszttartálynak kijelölhető terek

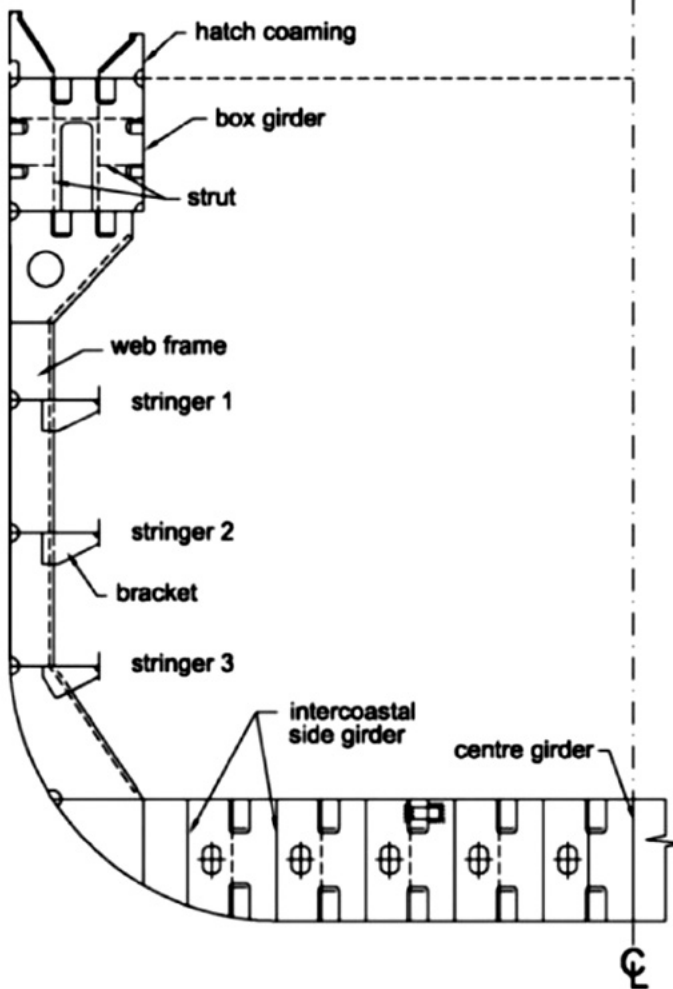


- a nettó tonnatartalomba beszámított terei között;
- a személyhajóknál a ballasztvíz-tartályok az ún. szürke és fekete víz kategóriájába tartoznak;
- az élőállatszállítóknál a ballasztvizet a „trágya” (dung) kategóriájában is számításba kell venni.

A ballaszt kezelését lehetővé tevő és a rakománykezelés körzetében lévő tereket szokványos előírásokon túlmenően el kell látni a SOLAS és a hajóosztályozó társaságok előírásai szerint megfelelő dolgokkal [6], mint:

- a megfelelő méretű és zárású, közvetlen a nyitott fedélzetről megközelíthető bejutást lehetővé tevő, vízhatlan ajtóval,

4. ábra: Egy hagyományos szerkezetű konténerszállító rakománytéri bordametszete



búvónyílással, s az onnan levezető lépcsővel, ill. hágcsóval; és

- a ballasztvizet kezelő helyiségeket el kell látni olyan az MSC.1/Circ. 1557 körlevelében szereplő, a veszélyes közegre figyelmeztető, önműködő jelzőrendszerrel, amely 30% LFL-nél [éghető folyadékgőzök halálos koncentrációja] lép működésbe, továbbá az olajtankereken e helyiségeket fel kell szerelni szénhidrogén gáz érzékelőkkel is.

3. A BALLASZT-VÍZ, MINT KÖRNYEZETI ÁRTALOM A TENGERJÁRÓBÓL TISZTÍTATLANUL KIKERÜLVE

3.1. Egy kis tengerbiológia

Az ökológia a környezetvédelem és a természetvédelem kétségkívül legfontosabb alaptudománya [7], amely élőlények csoportjainak elhelyezkedési mintázatával, környezetükhöz való viszonyával foglalkozik. Csakis az ökológia által tudjuk megérteni miért is a mintegy 4 milliárd éve a Földön megjelenő víz, vagyis az ős tengerek váltak feltételezhetően 3,5-3,8 milliárd éve az első élet, egy baktérium szerű lény megjelenésének helyévé. Az abiotikus folyamatok és az anaerob folyamatok, s a Nap melegítő hatása tették lehetővé (mivel ezek az élőlények nem használtak fel oxigént)

az oxigént is tartalmazó légkör fejlődését. Ezt követően folyamatosan alakultak ki a fotoszintetizáló élőlények, s az ő elpusztulásukkal, illetve az elpusztult fotoszintetizálók lesüllyedésével szaporodott fel a légkörben az oxigén, s csökkent le a CO₂ mennyisége. Mintegy 1,5 milliárd éve alakultak ki a soksejtű élőlények, amelyek már ezt követően ki tudtak lépni a bolygónk szilárd felületére, de ehhez még egy hatékony ózonpajzs is kellett, amely képes volt fenntartani a mai alig egy tizedét kitevő oxigénszintet.

Az eltelt 1,5 milliárd év során sok-sok változás során az élet, az élőlények és a környezetük között egy meglehetősen törékeny kölcsönhatás alakult ki. Ennek a kölcsönhatásnak a fenntartása az emberi élet fennmaradásának záloga. Az élőlényeknek egymáshoz és környezetükhöz való viszonyát vizsgáló tudományág, vagyis az „oikosz” a ház szó görög megfelelőjéből keletkezett ökológia az „együttélés” tudománya.

Mindezen előzmények is magyarázatot adnak arra, hogy miért foglalkozunk a környezetvédelemben annyiféle dologgal, pl. az üvegházhatású gázokkal vagy éppen a tengerek biológiai sokféleségével.

A biológiai sokféleség (idegenszóval a biodiverzitás) a tengeri környezetben is, mint minden élőterben az egyszerűtől a bonyolultig terjedő élőlények örökölt változatossága, az élő természet létezésének eredendő formája, vagyis egy biológiai rendszer. Ez a rendszer az óceánok vagy tengerek biológiájára fókuszálva erősen befolyásolt. A tengerek biológiai sokféleségére kihatással vannak a tengeráramlatok, az apály-dagály jelenség, a tengerek hőháztartása, sótartalma, fényviszonyai és tápanyagviszonyai [7]. Röviden áttekintve:

- a tengeráramlatok:
az óceánok és a tengerek vize sohasem mozdulatlan, a felső vízrétegben, de max. 100 m mélységig érezhető hullámok mellett szelek által gerjesztett, illetve a sótartalom és a hőmérséklet különbségek által indokolt felszíni és mélytengeri áramlatok keletkeznek, de léteznek a kontinensek alakja és az apály-dagály jelenség által befolyásolt óceáni vízkörhöz tartozó áramlatok, amelyben vannak felszálló és leszálló áramlatok is;
- az apály-dagály jelenség
a Föld-Hold-Nap egymásra gyakorolt hatásából adódó tengeráramok, amelyek az Adrián 20-40 cm-esek, de nem ritkák a 16-20 m magas szintkülönbségek sem az óceánokon;
- a tengerek hőháztartása
a víz eltérő, kétszeres, ill. háromszoros

fajhője miatt a tengerek lassabban melegsznek fel vagy hűlnek le. A tenger vízfelszínének hőmérséklete az alattuk lévő hidegebb víztömegek ún. termoklin hatására napi 5-6°C-ot változnak. A nyílt víz a trópusokon 26-28°C, míg a Perzsai-öbölben nyáron 36°C is lehet. Emellett a kontinenseket a tengeráramlatok is hűtik vagy fűtik (pl. a Labrador-áramlat Észak-Amerikát hűti és a Golf-áramlat Észak-Európát fűti);

- a tengerek sótartalma
az óceánok és tengerek kialakulása során a vulkáni tevékenység gázainak hatására (CO₂, Cl, Br, I és S vegyületek oldódtak a vízbe), illetve a szárazföldről a folyók és szelek mállási termék beszállító tevékenységére (Na, K, Mg és Ca) a víz sóssá vált. A tenger vízátlagos sótartalma literenként 35 gr (azaz pontosabban 34,7‰). A Földközi-tengerben vagy a Vörös-tengerben nyáron a sótartalom akár 37-40‰-re is növekedhet, míg a Balti-tengeren a Finn-öbölnél kb.1‰-re édesedik (a 0,6‰ már iható víz). A tenger víze sója mindenütt azonos összetételű;
- a tengerek fényviszonyai
a növényi élethez (a planktoni és makroszkopikus moszatoknak, tengeri füveknek) a tengerben is fényre (fényenergiához) van szükségük, de a napfény csak alig 5-15 m-ig jut le, de az egyes színek változóan viselkednek (narancs kb. 25 m-ig, a sárga 50 m-ig, a zöld 150 m-ig és a kék fény már akár 1000 m-ig hatol át), miközben a könnyűbúvár már 30-40 m mélységben is csak lámpával lát színeket. Meg kell jegyeznünk, hogy a napfény ultraibolya (UV) és infravörös (IR) sugarai a fontosak;
- a tengerek tápanyagviszonyai
a tengeri élőlények szervesanyag termelését a nitrogén (N), a foszfor (P), a szilícium (Si), és a vas (Fe) határozza meg. Az élőlények a tápanyagellátásra olyan légkörből és a szerves anyagok lebomlásából a vízbe kerülő anyagokat, mint az ammónia (NH₄), nitrit (NO₂) és nitrát (NO₃) vegyületeket hasznosítanak.

A tengeri élőlényeket a növények országba (valódi zöldmoszatok törzsébe, vörös moszatok törzsébe, zárvatermők törzsébe), Chromalveolata országba (barnamoszatok osztálya), állatok országa (szivacsok törzse, csaláncok törzse, bordásmedúzák törzse, laposférgek törzse, kerekcsigák törzse, ormányosférgek törzse, puhatestűek törzse, gyűrűsférgek törzse, ízelt lábúak törzse, mohaállatok törzse, tüskésbőrűek törzse, zsákállatok vagy előgerincesek törzse, fejerinchiúrosok törzse, gerincesek törzse) csoportosítjuk [7].

Ismeretes még az élővilágnak az ételmisszerláncok (táplálékláncok) alapján való besorolása. Az óceánok ételmisszerláncát szintek alkotják: 1.szint – elsődleges termelők [(fotoautotrófok): élőlények, amelyek a lánc alapjait adják és a parti vízterületek fotoszintézissel táplálkozó lényei, mint a tengeri füvek, saláták, stb.];

2. szint – elsődleges fogyasztók [(növényevők): élőlények, amelyek a fotoautotrófokkal táplálkoznak, mint a lárvák, a zooplanktonnak nevezett mikroszkopikus élőlények, a medúzafélék, páncélos állatok (pl. rákok), kagylófélék, valamint a kisebb halak (pl. bohóchal), ill. a zöld teknőcök;

3. szint – másodlagos fogyasztók [(húsevők): élőlények, amelyek a az elsődleges fogyasztók húsával táplálkoznak, mint pl. a polipok];

4. szint – a harmadlagos fogyasztók [(csúcsragadozók) ide tartoznak a cápák, delfinek, tonhal-félék, pingvinek, sirályok, viharadarak, fókák, stb.].

Ez a labilis rendszer borul fel, amikor az emberi tevékenység folytán egy olyan élőszervezetet, élőlényt hurcolunk be valamely óceáni/tengeri környezetbe, amelynek ott nincs magasabb szintű „fogyasztója” az ételmisszerláncban.

3.2. Invazív (özön) fajok a tengerben

A világon elsőként az „*Odontella sinensis* (Greville) Grunow, 1884” vagyis a kínai *Odontella* fitoplanktont regisztrálták, mint invazív fajt az Északi-tengerben 1903-ban való tömeges előfordulása miatt (ami meglehetősen

rövid idő a faj 1884-ben történt felfedezéséhez képest). Ezt követően az 1970- es években a tudósok nem kutattak ilyen invazív fajok vagy más néven özönfajok után (nem okoztak semmilyen problémát). Ekkor kezdődtek meg a kutatások általában az özönfajok mezőgazdaságnak okozott káresetei miatt.

Kanada és Ausztrália a késői 1980-as években jelezte az IMO Tengeri Környezetvédelmi Bizottságának [IMO Marine Environment Protection Committee (MEPC)] a környező tengerek invazív fajok általi támadását. Azon intenzív diplomáciai nyomás alapján 2000-ben már más nemzetközi szervezeteket [nevezetesen: GEF [Global Environment Facility], amely a biodiverzitás kérdéseit fessegeti; UNDP [United Nations Development Programme], amely a fenntartható fejlődés területén végez fontos tevékenységet] is bevontak a problémák kutatásába, s megkezdte működését a GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme. Ez a partnerségi program 2016-tól már egy internetes weblapot is működtetett [<https://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/index.html>], de sajnos 2017-től már csak gyérülő munkát végez.

Az IMO weblapja szerint a ballasztvíz által behurcolva a legtöbb problémát okozó vízi özönfajok [Invasive Aquatic Species (IAS)]:

- kolera bacilus [cholera (*Vibrio cholerae*)]
a *Vibrio cholerae* nevű bacilus szájon át fertőz. Nem megfelelő körülmények között készített étel, tengeri állatok, bizonytalan eredetű ivóvíz tartalmazhatja a baktériumot, amely többnyire egy kolerában szenvedő ember székletével kerül a vízbe, az immár szennyezett víz közvetítésével pedig az ételekbe és ételmisszerekbe. Emellett a baktérium emberről emberre is terjedhet. Mivel a baktérium széklettel ürül, robbanásszerű fertőzés, járvány olyan helyeken alakul ki, ahol az emberi ürülék elhelyezése nem megoldott.
Eredeti előfordulási helye: az ázsiai eredetű betegséget terjesztették el Európában. Jelentő ország: Dél-Amerika és a Mexikói-öböl melléke.

- ágascsapú rák (vízibolha) [cladoceran water flea (*Cercopagis pengoi*)]
a kisméretű, többnyire édesvízi rákfélékből álló, felsőbbrendű faj, amelyek többsége mikroszkopikus szervesanyag-darabokkal táplálkozik, bár egyes formái ragadozók is. Eredeti előfordulási helye: Fekete-tenger és a Kaspi-tenger.
Jelentő ország: Balti-tengeri országok.
 - gyapjasollós rák [chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*)]
A gyapjasollós rák a felsőbbrendű rákok osztályának tízlábú rákok rendjébe, ezen belül a Varunidae családjába tartozó faj. Eredeti előfordulási helye: Ázsia északi része.
Jelentő ország: Nyugat-Európa, Balti-tenger és Észak-Amerika nyugati partvidéke.
 - toxikus algák (vörös/barna/zöld fajok) különféle egyedei [toxic alga (red/brown/green tides) various species]
A (mikroszkopikus) algák vagy algaszerű baktériumok sűrűségének gyors növekedése, túlszaporodása az algavirágzás. Gyakran az eutrofizáció okozza. Eutrofizáció akkor következik be, amikor abnormális mennyiségű tápanyag, különösen foszfor és nitrogén kerül egy vízi ökoszisztémába. Az algavirágzás a környezeti változások jó indikátora, nemcsak a vízi környezetben, de a szárazföldön is.
Az algavirágzás a víz elszíneződésével járhat (festékszerű maszatot eredményezhet), ami a nagyszámú pigmentált algasejtnek tudható be. A színek a zöld, a vörös, a barna és a sárga között változnak. Az algavirágzások főbb típusai a cianobaktériumok okozta algavirágzás (kék-zöld algák), a barna vagy a vörös dagály (barna vagy vörös algavirágzás).
Eredeti előfordulási helye: széles előfordulás. Bejelentő ország: több ország.
 - feketeszájú géb [round goby (*Neogobius melanostomus*)]
A feketeszájú géb a sugaras úszójú halak osztályának sügéralakúak rendjébe, ezen belül a gébfélék családjába és a Benthophilinae alcsaládjába tartozó faj.
- Nincs gazdasági jelentősége, bár eredeti élőhelyein a nagyobb példányokat étkezési célra felhasználják és a horgászok számára csalihalként hasznosítható.
Eredeti előfordulási helye: Fekete-tenger, Kaspi-tenger és az Azovi-tenger.
Bejelentő ország: Balti-tenger, Észak-Amerika.
- Észak-amerikai medúza [Noth American comb jelly (*Mnemiopsis leidyi*)]
A bevándorlás helyén gyorsan elszaporodik. Csápjai égető fájdalommal/mérgezéssel járó tüneteket váltanak ki.
Eredeti előfordulási helye: Amerika keleti partvidéke.
Bejelentő ország: Fekete-tenger, Azovi-tenger és a Kaspi-tenger.
 - Észak-csendes-óceáni tengeri csillag [North Pacific seastar (*Asterias amurensis*)]
Ez csillagformájú zsákállat a köves, sziklás tengerfenék fénytől védett részein, üregekben található, testének gyökérszerű nyúlványaival tapad a sziklához.
Eredeti előfordulási helye: Kelet-Európa (Fekete-tenger). Bejelentő ország: Dél-Ausztrália.
 - zebra- vagy vándorkagyló [zebra mussel (*Dreissena polymorpha*)]
Édesvízi kagylófajta.
Eredeti előfordulási helye: Kelet-Európa (Oroszország és Ukrajna).
Bejelentő ország: Nyugat- és Észak-Európa (beleértve a Balti-tengert), Észak-Amerika keleti vidéke.
 - ázsiai tengeri saláta [Asian kelp (*Undaria pinnatifida*)]
A zöldmoszatok közé tartozó tengeri saláta kedvelt eledel az ázsiai konyhában. Eredeti előfordulási helye: Észak-Ázsia.
Bejelentő ország: Dél-Ausztrália, Új-Zéland, az USA nyugati partvidéke, Európa és Argentína.
 - parti tarisznyarák vagy európai zöldrák [European green crab (*Carcinus maenas*)]
A parti tarisznyarák a felsőbbrendű rákok osztályának tízlábú rákok rendjébe, ezen

belül az úszó tarisznyarakok családjába tartozó faj. A parti tarisznyarak magányos, alkalmazkodó faj. Az állat közvetlenül az árapály határán él. Majdnem mindent megeszik, akár élő, akár holt: férgek, kisebb garnélarakok, puhatestűek, csontos halak és más tarisznyarak-fajok.

Eredeti előfordulási helye: Európa atlanti partvidéke. Bejelentő ország: Dél-Ausztrália, Dél-Afrika, USA és Japán.

Az ENSZ 1992. évi Rio de Janeiro-i Környezetvédelmi és Fejlesztési Konferenciáján élesen felvetődött, hogy szükséges lenne a ballasztvizek által behurcolt káros vízi élőszervezetekkel behatóbban foglalkozni. Ennek hatására az IMO MEPC 1994-ben létrehozott egy a ballasztvizekkel foglalkozó munkacsoportot, amely működését 1999-ben kezdte meg [7][9].

3.3. Az IMO MEPC és a ballasztvíz „potyautasai”

Az ártalmas vízi élőlények a megkezdett munka tükrében az óceánok és más vizek tekintetében az egyik legnagyobb kártéteménynek bizonyultak, ezért másik három, parti tengerszennyező forrás kérdéseivel együtt a 2002-ben Johannesburgban összeült az ENSZ Fenntartható Fejlődés Világtalálkozója [World Summit on Sustainable Development] napirendjére is bekerült, amely találkozó a kérdés mielőbbi rendezésének célját tűzte az IMO elé. Ezt az IMO a 2004. február 9-13 között, az IMO székházában, Londonban összeülő a Hajók Ballasztvizének Menedzsmentjével foglalkozó Nemzetközi Konferencia [International Conference on Ballast Water Management for Ships] elé vitte. A konferencia elfogadta „A hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése tárgyú nemzetközi egyezmény”-t [International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments (BWM)].

Az egyezményt azóta a MEPC három ízben módosította, ill. kiegészítette, majd MEPC 72. ülészaka 2002-ben egy ún. BWMS Kódex-szel [BWMS Code (resolution MEPC.300(72))], továbbá egy sor G- számú útmutatóval egészítette ki [mint pl. „A ballasztvíz menedzsment rendszerek jóváhagyására vonatkozó útmutató”

című G8 (Guidelines for approval of ballast water management systems (G8)) vagy „A ballasztvíz cseréje tervezési és szerkesztési szabványaira vonatkozó útmutató” című G11 (Guidelines for ballast water exchange design and construction standards (G11)) útmutatóval].

3.4. A 2004. évi nemzetközi egyezmény

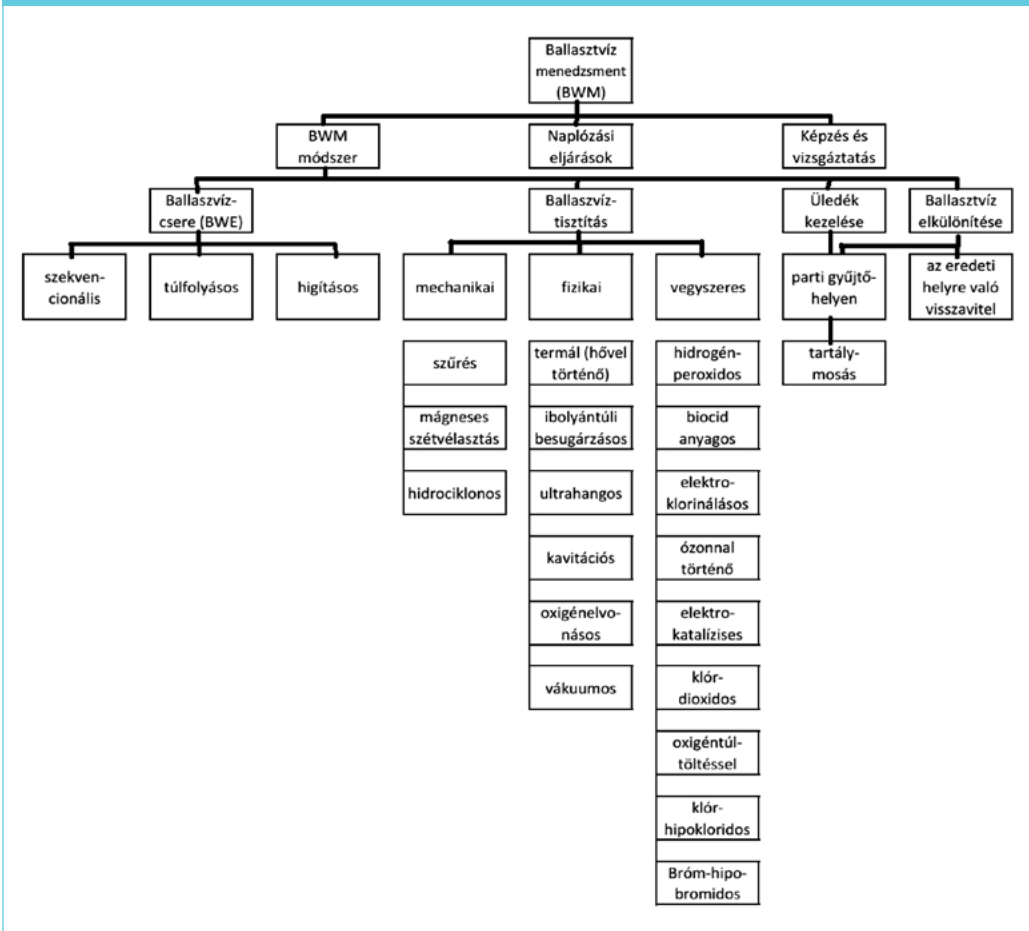
A 2004. február 13-án elfogadott és 2017. szeptember 8-án hatályba lépett a hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése tárgyú 2004. évi nemzetközi egyezmény (BWM). Magyarország nem csatlakozott az egyezményhez.

Az IMO hivatalos kiadványai között a legfrissebb a 2018. évi „Ballast Water Management Convention and BWMS Code with Guidelines for Implementation 2018 Edition” címen olvasható.

A BWM egyezmény huszonegy cikkelyből, öt, A, B, C, D és E szakaszt tartalmazó mellékletből és a mellékletekhez tartozó két függelék-ből, továbbá az I. függelékhez tartozó egységes magyarázatból áll.

A BWM bevezetésében megjelölik, hogy az ENSZ Fenntartható Fejlődés Világtalálkozója megvalósítási tervének 34(b) pontja a ballasztvízben az idegen, invazív élőlényekkel kapcsolatban a munkák felgyorsítására szólított fel, s ezt egy, a hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése tárgyú nemzetközi egyezménnyel lehet elérni. Az egyezmény 3. cikkelye szerint a szerződő felek lobogóját viselő valamennyi hajóra (az 1. cikkely 1. pontja szerint beleértve az úszó tároló egységeket (FSU) és az úszó feldolgozó, tároló és kirakó egységeket (FPSO) is), valamint azokra a hajókra is, amelyek nem viselik lobogójukat, de amelyek fennhatóságuk alatt üzemelnek [értsd a kikötőiket látogató hajókra], egyaránt alkalmazni kell. Ugyanakkor nem kell alkalmazni a ballasztvizet nem használó hajókra, a nyílt tengeren közlekedő, a nem szerződő felek olyan hajóira, amelyek csak áthaladnak a szerződő felek parti sávján, továbbá a hadihajókra és az olyan állandó ballasztvizet szállító hajókra, amelyek azt vámszár alatti tartályokban, ki dobni nem szándékozva szállítják.

5. ábra: A ballasztvíz-menedzsment rendszer összefoglalása [10]



Azokat a hajókat, amelyekre a BWM alkalmazható egy jelen egyezmény rendelkezései szerinti vizsgálat alapján ezen egyezmény 7. cikkelyének 1. pontja és mellékletének alapján el kell látni Ballasztvíz Ellenőrzési Bizonyítvánnyal [Ballast Water Management Certificate]. Ilyen bizonyítványt más állam is kiállíthat a melléklet C szakaszának 2.3 cikke szerint. Az ilyen szemlékről és a kiállított bizonyítványról a BWM egyezmény mellékletének E szakasza és I. függeléke tartalmaz részletes előírásokat. A bizonyítványt évente kell a szemle alapján meghosszabbítani, majd öt év után, alapos megújító szemle alapján, éves szemlék feltételével újabb öt évre kiállítani.

A hajók ki nem dobható üledékeinek befogadására kikötőikben a szerződő feleknek fogadóállomásokat kell kialakítani és működtetni (lásd BWM egyezmény 5. cikkelyét).

A hajókat nem ezen egyezmény szerint működtetőkkel szemben jogi szankciók alkalmazhatók, a személyekkel szemben a nemzeti szabályok szerint bírság szabható ki. Minden szabálysértést a lobogó szerinti igazgatásnak is jelezni kell.

A BWM B mellékletének B-2 szabálya szerint a ballasztműveletekről az egyezmény ezen mellékletének II. függeléke szerinti naplót [Ballast

Record Book] kell vezetni. A kötelező mintának és tartalomnak megfelelő naplót az illetékes hatóságoknak kérésre be kell mutatni. A napló alapján a kikötőknek jelentést kell leadni (lásd a Ballast Water Reporting Form nyomtatványürlapot a MEPC.371(80) határozattal módosított MEPC.288(71) határozatban).

Amennyiben egy hajó ballasztvíz cserét végez, azt a B-4 szabály szerint csak az IMO útmutatója szerint, a legközelebbi partvonalától mért 200 mérföldnél távolabb (ez a helyi szabályok szerint 50 mérföldig csökkenthető) és a tenger legalább 200 méteres mélységénél kell végrehajtani.

A D-1 [ballasztvíz-csere (ballast water exchange)] szabvány (lásd a melléklet D-1. szabályában) szerint az átszivattyúzásos módszerrel a ballasztvizet legalább háromszoros vízcserével kell lefolytatni, miközben egy-egy vízcserének a tartály teljes térfogatának 95%-át kell lecserélni. Erre az IMO G6 útmutatója [MEPC.371(80) határozattal módosított MEPC.288(71) határozata] és G11 útmutatója [MEPC.149(55) határozata] alapján háromféle módszert ír le:

- a „szekvenciális” módszert [sequential method]
A hajó ballasztvíz-tartályait meghatározott sorrendben [a hajó acélszerkezetének túlterhelését elkerülő módon meghatározott sorrendben] töltik fel és ürítik ki a tartálytér fogat 95%-át kitevő vízmennyiséget;
- az „túlfolyásos/átöblítési” módszert [flow-through method]
A hajó minden ballasztvíz-tartályát egyidőben úgy töltik túl, hogy a többletballasztvíz a tartály szellőzőjén át vagy egyéb túlfolyó szerkezeti nyílásán át folyék ki.
- a „hígítási” módszert [dilution method]
A hajó ballasztvíz-tartályait egyenként váltakozva, azok felső részén beáramló tiszta tengervíz-mennyiséggel úgy töltik, hogy az alsó részből eltávozó ballasztvíz a vízszint állandósága mellett a ballasztvíz-cseréje megvalósuljon.

A ballasztvíz-cserékhez ún. „ballasztvíz-csere és ellenőrzési tervet” [Ballast Water Exchange and Management Plan] kell készíteni (lásd G4 útmutatót is a MEPC.127(53) határozatban), s a cseréket a ballasztvíz naplóba a hajó helyzetének, a cserélt víz mennyiségének, a tengervíz csere helyén mért sótartalmának bejegyzésével rögzíteni kell.

A BWM egyezmény mellékletének D-2 szabálya szerint a ballasztvizet a műveletek során a kijelölt mintavételi pontokon ellenőrizni kell (lásd a BWM.2.Circ.61/Rev.1 körlevélben). A levett minták a kidobáskor köbméterenként nem tartalmazhatnak több mint 10 látható élő szervezetet (ezek mérete legfeljebb 50 μm), legfeljebb 10 észlelt 50 μm -nél kisebb, de legalább 10 μm -es élőszervezet milliliterenként, továbbá az említett szabály 2. pontjában lévő mennyiségű mikrobát (kolera bacilust, kólibacilust, enterokokkusokat).

A G6 útmutató alapján, a MEPC.371(80) határozattal módosított MEPC.288(71) határozatban előírtak szerint a ballasztvíz-cserék megfelelő végzéséhez a műveleteket végző személyzetet képzésben és ismételt képzésben kell részesíteni [amely része a tengerészek képzésének (lásd a tengerészek képzéséről, képesítéséről és az orszolgálat ellátásáról szóló 1978. évi nemzetközi egyezmény 2010. évi manilai módosításaival egységes szerkezetbe foglalt szövegének kihirdetéséről szóló 2012. évi XIX. törvényben), mint beépült anyag a rakománykezelés témakör részeként].

A B-3 szabály szerint az összesen 5000 m^3 -es ballasztvíztartályokkal rendelkező minden 2017. szeptember 8 után épült hajónak (beleértve az osztályfelújító szemlén átesett 2012 és 2017. szeptember 8 között épült hajókat) és az összesen 1500 m^3 -es ballasztvíztartályokkal rendelkező, 2009 után gyártott hajókon a ballasztvíz-kezelő rendszereknek a D-1 szabvány szerinti ballasztvízcserével mellett a hajó felújítása után, a D-2 szabvány szerinti ballasztvízkezelő, ill. -menedzsment berendezésekkel is rendelkeznie kell. A D-2 szabvány szerinti ballasztvízkezelő/menedzsment berendezések után a vett minta nem tartalmazhat az előbb leírt ki-

dobási mennyiségeknél több ártalmas élőlényt.

A menedzsment berendezésekre vonatkozó részletes szabályokat (műszaki adatok, típusjóváhagyás, a jóváhagyási és bizonylatolási eljárások, továbbá a típusjóváhagyott berendezések beépítése) a MEPC.300(72) határozattal 2018. április 13-án kiadott BWMS Kódex [Code for Approval of Ballast Water Management Systems (BWMS Code)] tartalmazza. Az eredményes típusjóváhagyási eljárást követően a jóváhagyott berendezésekről tájékoztatja az IMO-t, amely ezt körlevélben tudatja a BWM egyezmény szerződő feleivel. Csak ezt követően lehet a minőségbiztosítási rendszer mellett gyártott, egyedi berendezéseket nem kísérleti üzemben használni.

3.5. A helyi jogrend és a ballasztvíz

3.5.1. Az USA jogrendje és a ballasztvíz

Tekintetbe véve, hogy az USA külkereskedelmi áruforgalmának 99%-a tengerhajózással zajlik az USA 1990-ben elfogadta a nem őshonos vízi környezet károsításának megelőzéséről és ellenőrzéséről szóló törvényt [Nonindigenous Aquatic Nuisance Prevention and Control Act (NANPCA)] és a nemzeti invazív fajokról (özönfajokról) szóló 1996. évi törvényben [National Invasive Species Act (NISA 96)] felhatalmazta a hatóságokat a ballasztvizek érkezéskori hatékony és szigorú ellenőrzésére.

Ugyanakkor az USA nem csatlakozott az IMO ballasztvíz egyezményéhez.

Az Környezetvédelmi Ügynöksége (EPA) átadta az USA partórségének [United States Coast Guard (USCG)] az ellenőrzéseket, amely a CFR 33 felkínálta lehetőségével 2005-ben az ellenőrzéseit a teljes 200 tengeri mérföldes gazdasági övezetre és a Nagy-tavak vidékére is kiterjesztette.

Az USA nemzeti szabályai nem térnek el részleteiben a már leírt IMO BWM szabályoktól, de a saját, nemzeti hatóságok hatósági jogköreihez való merev ragaszkodás miatt az IMO okmányok elismertetése sajátos rendet eredmé-

nyez (a berendezéseket az USCG hagyja jóvá; az IMO által előírt képzési bizonyítványok helyett USA bizonyítvány szükséges, stb.).

A fenti, szövetségi szabályok mellett 2017. július 1 óta Kalifornia állam saját, a szövetségénél szigorúbb szabályozási rendet működtet. New York állam az IMO D-2 szabályát tartja mérv-adónak minden hajóra [1].

3.5.2. Más államok helyi jogrendjének előírásai

Az olyan államok, mint Ausztrália, Új-Zéland és Kanada üzemeltet saját nemzeti jogszabályozást, amely ráépül a BWM egyezmény jogi szabályozási rendszerére (utóbbi egyértelműen az USA sajátosságainak követését célozza). A kanadai nemzeti szabályozás sajátja, hogy a Nagy-tavak édesvízi kikötőibe látogató tengeri hajóknál az üres, nem ballasztolásra szolgáló testtankok átöblítő feltöltésére is a ballasztvíz szabályait kell alkalmazni, továbbá az elárasztott rakománytereket ballasztolásra csak 2024. szeptember 8-áig lehet nem a BWM szabályok szerint használni.

Kolumbia a BWM 2012-es bevezetését követően az ellenőrzést a 200 tengeri mérföldes határig terjesztette ki.

Dél-Korea a japán Fukusima atomerőművi balesete következtében megtiltotta a Fukusimától mért 50 mérföldön belül végzett vízcserét.

A Földközi-tenger melléki államok közösen és önkéntesen, – a 20 államból 13 csatlakozott 2012-ig a BWM egyezményhez,– mereven ragaszkodnak a Földközi-tengerre való behajózás előtti és/vagy utáni vízcserére 200 m-nél mélyebb helyeken történő elvégzéséhez. Ez érint valamennyi Földközi-tengeren belüli kikötők közötti, a földközi-tengeri és a fekete-tengeri, a fekete-tengeri és a vörös-tengeri, valamint a földközi-tengeri és a vörös-tengeri kikötők közötti útvonalat.

Hasonló a balti országok, illetve az északkelet Atlanti térség országainak együttműködése (HELCOM és OSPAR kikötőit érintő szabályozás is.

A Panama által hatálybaléptetett szabályozás szerint D-2 szabvány hatálybaléptetéséig elegendő az 1500 és 5000 m³-es ballasztvíz-tartályokkal üzemelő hajóknál a ballasztvízcseré (D-1 szabvány) betartása, de semmiféle ballasztvíz sem üríthető a Panama-csatorna vizébe.

Ukrajna szigorítva(?) a fekete-tengeri szabályokat a ballasztvíz-cseréket a Fekete-tenger előtt javasolja(?) megoldani, míg a kidobási szabályokat a helyi élővilághoz kéri(?) igazítani. Ezeket a szabályokat a kikötői ellenőrzések alkalmával kívánja ellenőrizni [1].

4. KONKLÚZIÓ

Magyarország csatlakozása, illetve a magyar fordítás kihirdetése a világ biodiverzitását hasznosan szolgáló „A hajók ballasztvizének és az üledékek ellenőrzése és kezelése” tárgyú 2004. évi nemzetközi egyezményhez ajánlatos lenne. Magyarország Alaptörvényével összhangban az ország „az emberiség fenntartható fejlődése érdekében együttműködésre törekszik a világ valamennyi népével és országával”, illetve „biztosítja a nemzetközi jog és a magyar jog összhangját”, miként azt az Alapvetés Q cikke előírja [10]. A nemzetközi egyezmény szövege összhangot biztosítana a természetvédelméről szóló 1995. évi LIII. törvény és a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény rendelkezéseivel is.

A tengeri hajók tervezésével foglalkozóknak a nemzetközi egyezményhez kapcsolódó IMO dokumentumok (kódex és körlevelek), illetve a regionális ajánlások, nemzeti előírások figyelembevételével a ballasztvíz-rendszerek kialakításánál elengedhetetlenül szükséges.

Az IMO MEPC soronkövetkező ülészakán a nemzetközi egyezménynek a módosítása, ill. kiegészítése a mind szélesebb körben való elfogadás érdekében kitűzött feladat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Capt. Nadeem Anwar: Ballast Water Management, Eleventh Ed., Witherby Publ. Group Ltd., Livingston, UK, 2020.
- [2] Jan Babicz: Encyclopedia of Ship Technology, Wäritsilä, Helsinki, Finland, 2015.
- [3] 34/2001.(X.12.)KöViM rendelet „a 2001. évi X. törvénnyel kihirdetett, a hajókról történő szennyezés megelőzéséről szóló 1973. évi nemzetközi egyezmény és az ahhoz csatolt 1978. évi Jegyzőkönyv („MARPOL 1973/1978.”) mellékleteinek kihirdetéséről; Magyar Közlöny 2001. évi 112. szám II/1. kötet.
- [4] Hadházi Dániel: Hajóépítés I., BME, 2012. e-könyvként letöltve: <https://oszkdk.oszk.hu/webcímről>; 2024. 03. 26.
- [5] Ballast Water Management Convention and BWMS Code with Guidelines for Implementation, IMO kiadvány [elektronikus kiadvány az Internetről], London, 2018.
- [6] SOLAS Consolidated Edition 2020, IMO kiadvány [elektronikus kiadvány az Internetről], London, 2020.
- [7] Az ELTE TTK weblapjáról gyűjtött tanulmányok [https://ttk.elte.hu/], mint: Dr. Horváth Balázs – Pestiné Dr. Rác Éva Veronika: Ökológia; illetve Dr. Farkas János – Dr. Német Szabolcs – Dr. Tóth Zoltán: Tengerbiológiai terepgyakorlatok, ELTE, 2013.
- [8] Az IMO környezetvédelemmel foglalkozó weblapjai [https://www.imo.org] és az ún. GloBallast weblap [https://archive.iwlearn.net/globallast.imo.org/index.html].
- [9] Guide for Ballast Water Treatment, American Bureau of Shipping, Spring (TX), 2022. március.
- [10] Magyarország Alaptörvénye, amelyet az Országgyűlés a 2011. április 18-i ülésnapján fogadott el (a 2024. május 1-i állapot szerint).



Requirements for ballast water systems of seagoing ships

Keywords: seagoing ship, loading, unloading; ballast; ballast water system; sustainability; biological diversity; marine environment; non-indigenous (invasive) species; IMO



Anforderungen an Ballastwassersysteme von Seeschiffen

Schlüsselwörter: Seeschiff, Ladung, Entladung, Ballast, Ballastwassersystem, Nachhaltigkeit, biologische Vielfalt, Meeresumwelt, invasive Arten, IMO

Támogatóink



ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI
MINISZTERIUM



KTI
Alapítva - Since 1938

Magyar Közlekedéstudományi
és Logisztikai Intézet



Petőfi
Kulturális
Ügynökség



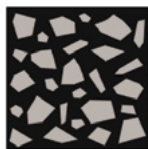
STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.

FÜMTERV



VOLÁNBUSZ



EUROASZFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat



KÖZLEKEDÉS
TERVEZŐIRODA



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.

