

LXXII. ÉVFOLYAM 3. SZÁM
2022. JÚNIUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN



VOLANBUSZ



GÁZÜZEMMEL A ZÖLDEBB FÖLDÉRT

zold.volanbusz.hu

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

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

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 0023 4362

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



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

TARTALOM

Oszter Vilmos – Dr. Berényi János

Lévai Zsolt

A környezetbarát logisztikai
megoldások kutatása a CORCAP projekt
példáján keresztül

4

Kerényi Levente

A Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia
hatása a katonai vasúti szállítási feladatok
végrehajthatóságára

17

Szabó Ádám – Telekesi Tibor

Schváb Zoltán

Hidrogéntöltő állomások helyelemzése
nehézgépjárművekhez

32

Ötvös Viktória – Barna Éva – Krizsik Nóra

Kelemen-Winkler Nikolett

Közlekedésre felkészítés az óvodákban

42

Melléklet

Közlekedésbiztonság -

Közlekedési környezetvédelem

Szűcs Herman

Autonóm járművek közúti közlekedésének
biztonsága

53

Kovács Hanna – Szalmáné Dr. Csete Mária

Szállítási lánc környezeti vizsgálata
különös tekintettel a lokális termelés
előtérbe helyezésével

66

Tisztelt Előfizető! Tisztelt Olvasó!

A Közlekedéstudományi Szemle nem csak nyomtatott, hanem digitális változatban is olvasható. Digitális változat megrendelése csak egyéni előfizetőknek lehetséges a Közlekedéstudományi Szemle szerkesztőségénél (szemle@ktenet.hu). A nyomtatott változat 8280 Ft-os előfizetési díjával szemben a digitális változat előfizetési díja csak 6000 Ft évente, KTE egyéni tagnak 4140 Ft. A könnyebb elérhetőség és az előfizetők jobb kiszolgálását biztosítandó, egyszerűsítettük az eddigi terjesztési formát. Így a jövőben az aktuális lapszámokat már a nyomtatott változat megjelenés előtt elküldjük előfizetőink e-mail címére pdf formátumban. Reméljük, hogy hamarosan üdvözölhetjük Önt is a digitális előfizetőink között.

A környezetbarát logisztikai megoldások kutatása a CORCAP projekt példáján keresztül

A nemzetközi kutatási projekt hazai eredményeinek ismertetése szorosan illeszkedik az aktuális európai klímapolitikához. Figyelemre méltó, hogy az elért eredmények továbblépnek a célszerű intézkedések elvi felsorolásán azzal, hogy egy vizsgált áruszállítási folyosó két helyszínének bemutatása mellett ismertté válnak a szükséges lépések, amelyek megtételével a zöldebb áru fuvarozás felé teendő változtatások feltételei létrejönnek.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.3.1>

Oszter Vilmos¹ – Dr. Berényi János¹ – Lévai Zsolt^{1,2}

¹ Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. Közlekedésfejlesztési Kutatóközpont

² Nemzeti Közszolgálati Egyetem HHK, Katonai Műszaki Doktori Iskola
e-mail: oszter.vilmos@kti.hu; berenyi.janos@kti.hu; levai.zsolt@kti.hu

1. BEVEZETÉS

Az Európai Bizottság 2021 júliusában meghirdetett „Fit for 55” klímavédelmi csomagja jelentős feladatot ró a károsanyag-kibocsátó iparágakra, így a közlekedésre is. A 2030-ig tervezett, 1990-es bázishoz viszonyított 55%-os kibocsátáscsökkentés szükségessé teszi a környezetbarát közlekedési módok fejlesztését, hogy a megfogalmazott cél elérhető legyen.

A globalizált világ működése nem könnyen teszi lehetővé a közlekedési szektor teljesítményének és így az ebből fakadó károsanyag-kibocsátásának csökkentését, ezért célszerű megvizsgálni, melyek azok a környezetbarát szállítási módok, amelyek nem szennyeznek jelentősebben a környezetet, így használatuk előtérbe kerülhet. A vizsgálatot érdemes kiterjeszteni az iparág környezetére is, vagyis

a közlekedést igénylő logisztikai szektorra. A logisztikát az áruszállításra korlátozzuk, a személyszállítási logisztikával ebben a tanulmányban nem foglalkozunk.

A logisztika nem csak az áruk szállítását jelenti, hanem mindazon műveletek összességét, amelyek ahhoz szükségesek, hogy az áru a termelés helyétől eljusson a felhasználóig [1].

Amennyiben az áruszállítást a logisztika részének tekintjük, a klímavédelmi célok elérése érdekében vizsgálható a logisztikai szektor működése is. Ezért indokoltnak látjuk olyan környezetbarát logisztikai megoldások kutatását, amelyek elősegítik a szektor zöldebbé tételét. Ilyen kezdeményezés volt a 2019-ben indult CORCAP projekt is, amelyben a részes projektpartnerek a Budapest – Prága – Berlin – Rostock áruszállítási folyosó logisztikai

kihívásaira adható környezetbarát megoldásokat kutatták. Jelen cikkben most a kutatás magyarországi elemeit, illetve a javasolt megoldásokat mutatjuk be.

A projektben megfogalmazott kutatási hipotézisünk, hogy a környezetbarát logisztikai megoldások elősegítik a klímavédelmi célok elérését olyan módon, hogy a szektor továbbra is képes a jelentkező szállítási igényeket mennyiségileg és minőségileg kielégíteni. A kutatás jelentősége abban áll, hogy egy viszonylag nagy kapacitású és rugalmas szállítási szektor (közút) teljesítményét kívánjuk alacsonyabb átbocsátóképeségű (vasúti és vízi szállítás) módokra áttérlni. Természetesen a logisztikai megoldások jelenthetnek közúti fuvarozással kapcsolatos fejlesztéseket, mert egyrészt a közúti fuvarozás részarányát jelen pillanatban nem látjuk radikálisan csökkenthetőnek (lásd, utolsó kilométerek problémája), másrészt az itt bevezethető megoldások is jelentős hatással lehetnek a logisztikai szektor károsanyag-kibocsátásának mérséklésére.

A cikk egy korábban publikált tanulmányunkra épül [2], amelyben bemutattuk a CORCAP projektet, meghatároztuk főbb céljait és elvárható eredményeit. Ezekre támaszkodva a szakirodalom feltárásával meghatározzuk, hogy melyek azok a logisztikai megoldások, amelyek relevánsak Magyarországon a közlekedési károsanyag-kibocsátás csökkentésében. A második részben ezekre a releváns adatokra támaszkodva bemutatjuk a projektben javasolt megoldásokat, amelyek megfelelnek a projekt céljainak és alkalmazásukkal közelebb kerülhetünk a „Fit for 55” programban megfogalmazottakhoz. Javasataink bemutatásával kutatási hipotézisünket is igazoljuk.

2. KÖRNYEZETBARÁT LOGISZTIKA

A logisztika szakterületén végzett legújabb – környezeti terhelések minimalizálása és az általános fenntarthatóság biztosítását szolgáló – kutatási területen az egyik legfontosabb eredmény az úgynevezett zöld logisztika megjelenése és elfogadtatása. A zöld ellátási menedzsment célja, hogy a környezeti szempontokat

integrálja, az anyag, információ és tőkeáramlás hatékonyságának, valamint a szervezet jóvedelmezőségének, versenyképességének és rugalmasságának rövid és hosszú távon való növelésén és a környezeti teljesítmény javításán keresztül [3]. Ezen belül a szállítás zöldítése a károsanyag-kibocsátás mértéke miatt elsődleges kérdésnek számít. Fontos szempont, hogy a közlekedés megtalálja azokat a szállítási módokat, amelyek képesek a fuvarozási igények kielégítésére, ugyanakkor megfelelnek a környezeti elvárásoknak. Alapvetően a vasút és a vízi közlekedési ágazat felel meg az ilyen igényeknek, ezért a környezetbarát logisztikai megoldások elsősorban ezekben a szektorokban megvalósuló közlekedési fejlesztéseket, illetve az ezeket elősegítő kutatásokat jelentik.

A kutatások megteremthetik azokat az elméleti alapokat, amelyek hozzájárulhatnak a környezetbarát logisztika gyakorlati alkalmazásainak kifejlesztéséhez. Az ilyen fejlesztéseket segítő Európai Uniók projektek fő célja, hogy a megvalósuló megoldások ténylegesen szolgálják az Unió környezetbarát közlekedéspolitikáját.

Az Unió közlekedéspolitikája a fenntarthatóságra épül. Az „Európai Zöld Megállapodásban” meghatározott cél szerint 2030-ra 55%-kal kell csökkenteni az üvegházhatású gázok kibocsátását az 1990-es szinthez képest [4], amelynek része a közlekedési eredetű gázok kibocsátásának csökkentése is. Ez szintén a logisztikai technológiák zöldítésének irányába hat.

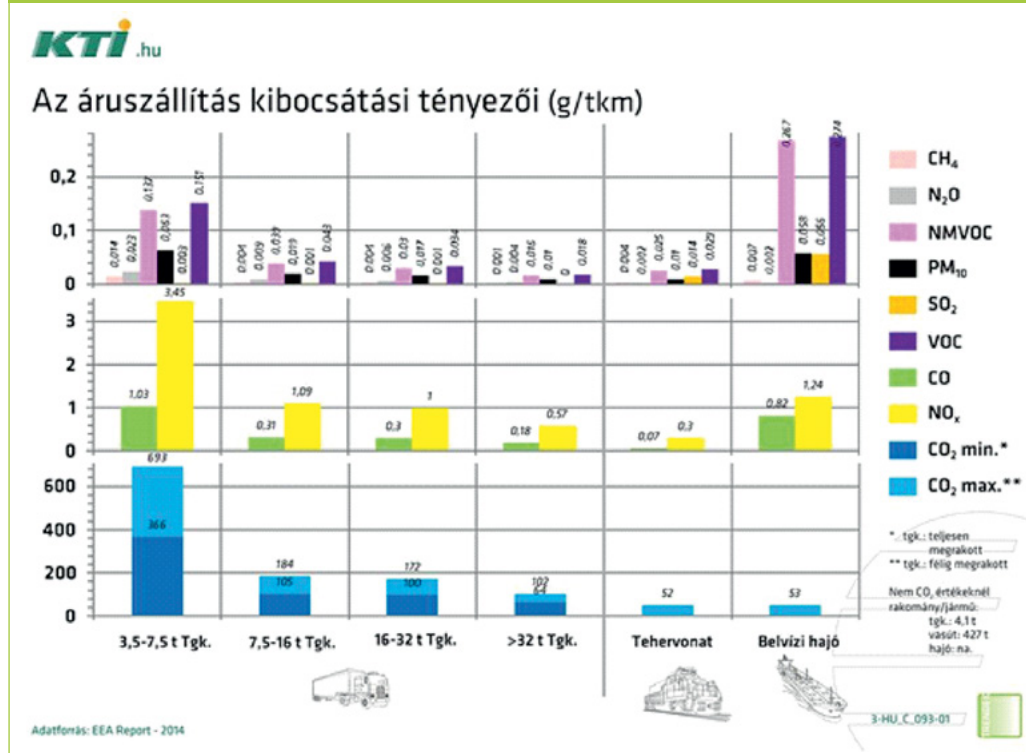
A legnagyobb közlekedési légszennyező ágazatok, a légi és a közúti szállítási módok kiváltásának kérdése a logisztikai kutatások egyik legfőbb iránya. Olyan új megoldásokra van szükség, amelyek képesek ezen ágazatok áruszállítási volumenét átvenni és nem rontják az áruszállítás színvonalát, valamint kevésbé környezetszennyezők (1. ábra).

A szállítás színvonalát meghatározza:

- a szállítás sebessége;
- a szállítási határidők tarthatósága;
- az áru épségének megővése.

1. ábra: Az áruszállítás kibocsátási tényezői (g/tkm)

(forrás: KTI (<https://www.kti.hu/trendek/fenntarthato-kornyezet/>))



A sebesség nem csak a szállító egység mozgás közbeni sebességét jelenti, hanem az áru eljutási sebességét, vagyis a feladástól a kiszolgáltatásig eltelt időtartam és a közben megtett út hányadosát. Az érték tehát a járművek sebességén túl kifejezi azokat az időtartamokat is, amikor az áru nem mozog, hanem valamilyen ok miatt várakozik. Ennek lehetnek technológiai és adminisztratív okai. A sebesség emelésének három módja lehetséges:

- a járművek haladási sebességének növelése;
- a technológiai idők csökkentése (műveletek és időtartamok);
- adminisztratív időfelhasználás csökkentése.

A szállítási színvonal másik meghatározó eleme a szállítási határidő tarthatósága. Ez tulajdonképpen az áruszállítás késésének mértékét jelenti. Fontos tényező, hogy a késések

okai ismertté váljanak, és legyen lehetséges azok mérséklésére. A termelési és értékesítési láncok szempontjából a fuvarozási határidő kiemelt jelentőségű szempont, csak az az alágazat maradhat versenyképes, amelyik képes betartani a szerződésben megállapított fuvarozási határidőt.

Az áru épségének megóvása szintén fontos minőségi tényező. Ez alatt érthető a közlekedés során előforduló balesetek bekövetkezési aránya, a közlekedésből eredő sérülések, illetve az út során előforduló dézsmálások.

Amikor a logisztika a környezetbarát szállítási módok közül választja ki a megfelelőt, akkor a fenti minőségi tényezőket állítja sorba, és ez alapján határozza meg az adott fuvarozáshoz a megfelelő szállítási formát. A környezetvédelmi célok mellett azonban még hasonló súllyal esik latba a rugalmasság és a rendelkez-

zésre állás. Ebben a két tényezőben jelenleg a közúti szállítás bír jelentős versenyelőnnyel, a vasúti és vízi szállítási módoknak ezekben kell fejlődni.

3. A CORCAP PROJEKT

Az előző logisztikai kutatások és fejlesztések akkor érhetnek el megfelelő eredményeket, ha egy meghatározott útvonal (közlekedési folyosó) mentén határoznak meg új megoldásokat, és az az egész folyosó üzemeltetésére hatással van. Ezek leginkább uniós finanszírozású közlekedés-logisztikai projektek, több projekt-partnerrel és megoldandó problémával.

A 2019-ben indult Interreg Central Europe CORCAP (CORridor CAPITALisation) projekt az Orient-East Med (OEM) közlekedési folyosó környezetbarát logisztikai megoldásait célozta meg. A projektpartnerek olyan logisztikai kutatásokat folytattak le, amelyek segítségével konkrét, környezetbarát projektek készíthetők elő. A kutatásokat pilot (kísérleti) tevékenységek végrehajtása is kísérte. A kutatások eredményeit a projektpartnerek a regionális folyosó fejlesztési tervekben ismertették, illetve a projekt végén összeállítottak egy transznacionális fejlesztési stratégiát, amely az OEM folyosó környezetbarát logisztikai fejlesztési elképzeléseit tartalmazza.

A projekt célja alapvetően kettős volt:

- egyrészt a multimodális áru fuvarozási fejlesztési tervekhez kapcsolható, a projektpartnerek

által kidolgozott pilot projektek lebonyolítása;

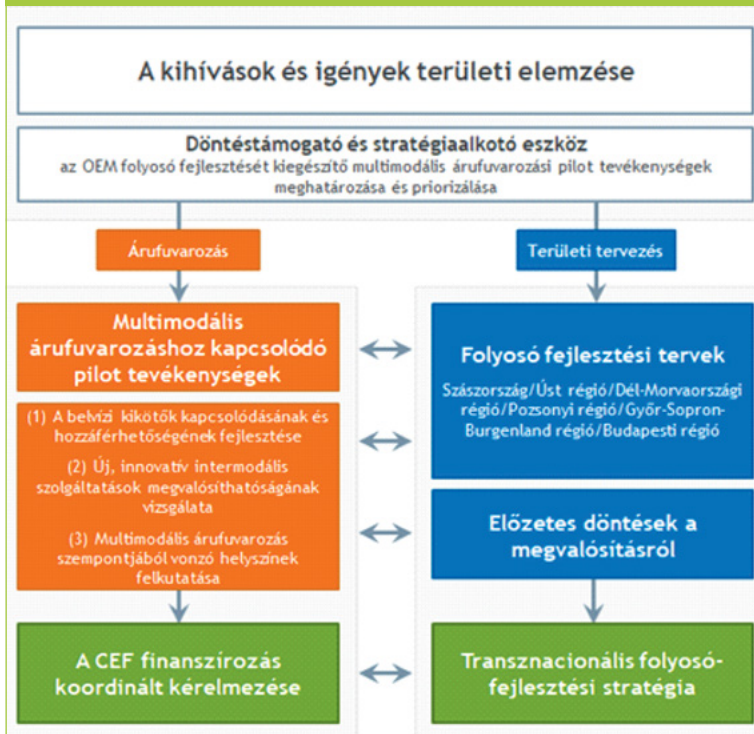
- másrészt a szállítási folyosó fejlesztési terveinek beillesztése a regionális területi tervezésbe.

A folyosó fejlesztési tervek tartalmi alapelveit a partnerek közösen fektették le, de az egyes régiók terveit egyénileg dolgozták ki. A beilleszthetőség érdekében szükséges volt az egyes régiók területfejlesztési dokumentumaiban a kapcsolódási pontok feltárása és az illeszthetőség feltételeinek meghatározása. Ennek megfelelően a projekt célrendszerét és kimeneteit mutatja a 2. ábra.

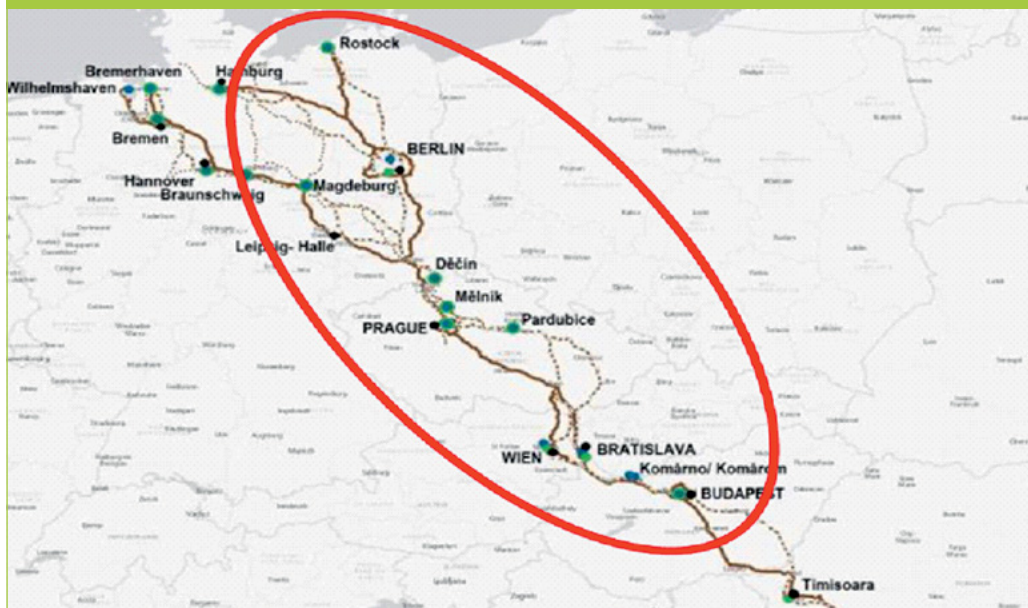
3.1. A projekt területi kiterjedése

A CORCAP projekt vizsgálati területe a Budapest – Pozsony/Bécs – Prága – Drezda – Berlin – Rostock áruszállítási folyosó, ami a TEN-T

2. ábra: A CORCAP projekt célrendszere és kimenetei
(forrás: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/CORCAP.html> (a szerzők fordítása))



3. ábra: A CORCAP projekt működési területe (forrás: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/RFC7-Transport-Market-Study.pdf>)



és az RFC 7 részét képezi (Orient/East-Med folyosó). A projekt az ezen útvonal mentén szükséges áruszállítási fejlesztésekkel foglalkozik a környezetbarát áruszállítási módok, a multimodalitás és a logisztika feltételeinek javítása érdekében, kiemelten fókuszálva a Drezda és Prága között építendő új vasútvonalra.

A projektben résztvevő régiók:

- Budapest régió (HU);
- Győr-Moson-Sopron - Burgenland régió (HU-AT);
- Pozsony régió (SK);
- Dél-Morvaország régió (CZ);
- Ústi régió (CZ);
- Szászország (DE);
- Rostock régió (DE).

A projekt területi kiterjedést mutatja a 3. ábra.

Négy országból összesen tíz partnerintézmény vett részt a közös munkában. A projekt magyarországi partnerei a KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft., a Budapesti Szabadkikötő Logisztikai Zrt. (FBL) és a Győr-

Sopron-Ebenfurti Vasút Zrt. (GYSEV) voltak. Burgenland tartomány szakmai szempontjait a GYSEV és a KTI biztosította, egyeztetve a tartományi szervekkel.

3.2. A projekt célrendszere

A projekt kutatási feladatainak alapját a jelenlegi helyzet feltárása jelentette. Ebben a projektpartnerek elemezték a földrajzi-társadalmi jellemzőket, a közlekedési infrastruktúrát és szolgáltatásokat annak érdekében, hogy ezek alapján az adott régió gazdasági aktivitását meg lehessen határozni. A gazdasági aktivitás, mint a logisztika kiinduló alapja, hatással van a régió áruszállítására, illetve a gazdasági adatokból becsülhetők az áruforgalmi trendek: az esetleges új viszonylatok, célállomások és megszűnő kapcsolatok, irányok.

A kutatás további része olyan irodalomgyűjtés volt, amelyik bemutatta az adott régió tervezett egyéb fejlesztéseit, meghatározta a fejlesztési dokumentumokban rögzített elérendő célokat, illetve futó fejlesztési projekteket.

4. A CORCAP PROJEKT CÉLRENDSZERÉNEK MEGVALÓSÍTÁSÁT ELŐSEGÍTŐ KUTATÁSOK

A projekt célrendszerében a fő feladatot a hatékony és környezetbarát áruszállítás megvalósítása jelentette, ennek elérése érdekében a következő kutatási célok fogalmazhatók meg:

- a multimodális áru fuvarozás szempontjából vonzó logisztikai helyszínek felkutatása;
- környezettudatos fuvarozási mód választásának erősítése;
- az áruszállítási tevékenységek és szereplők koordinációjának és párbeszédének fejlesztése;
- a projektbe bevonható piaci szereplők igényeinek megismerése;
- új, innovatív kezdeményezések kidolgozása az integrált közlekedés- és területfejlesztés érdekében;
- szűk keresztmetszetek feloldása;
- szinergiák erősítése.

A hatékony és környezetbarát áruszállítás megvalósítása elsődlegesen a vasúti és vízi közlekedés szerepének erősítésével, növelésével valósítható meg. Mind a vasút, mind a vízi közlekedés fajlagos károsanyag-kibocsátása alacsonyabb a közútnál (1. ábra), ezért környezetbarátabbnak mondható. A hatékonyság elsősorban az elszállított árumennyiségen érhető tetten. A vasút, de még inkább a vízi közlekedés a közúton egy egységgel fuvarozható árumennyiség sokszorosát képes elszállítani, ezért fajlagos költségei alacsonyabbak. A hatékonyság tovább növelhető a vízi és a vasúti közlekedés összekapcsolásával, a kikötők vasúti hozzáférhetőségének javításával. Ugyanakkor ez már nem mondható el a kisebb, a fuvarozási időre érzékenyebb árufajtákról, ebben az esetben a közút hatékonyabbnak mondható.

A multimodális áru fuvarozási lehetőségek kialakítása ott a legcélszerűbb, ahol legalább három közlekedési ágazat jelen van (trimodális terminálok). Ezek elsősorban olyan vízi vagy légi kikötők, amelyeket az áruszállító járművek korlátozások nélkül igénybe tudnak venni. Ugyanakkor a regi-

onális kikötőkben a regionális áruszállítási igények kiszolgálását meg kell oldani.

A környezettudatos szállítási módválasztás erősítése az egyik legfontosabb fejlesztési terület. Minden környezetvédelmi fejlesztés kulcsa, hogy azok a használók számára mennyire értékesek és mennyire tudatosak az ilyen tevékenységekben. A szemléletformálás erősítése a CORCAP projekt kulcselemeinek egyike.

A szemléletformálás eszköze a piaci szereplők egymás közötti kommunikációjának alakítása. Fontos szükségletnek tartjuk a szereplők közötti párbeszédet, amibe beleértjük a fuvarozatókat, a fuvarozókat, a hatóságokat, a településeket, a tudományos szférát és a médiát. Az egymás közötti kommunikáció lehet a kulcsa a környezettudatos szemlélet kialakításának és erősítésének. A párbeszéd kihathat a logisztikai folyamatok koordinációjára, és ezáltal azok hatékonyságára is, mely tovább erősíti a környezetbarát áruszállítási folyamatok előretörését.

Párbeszédben kell megismerni az egyes szereplők igényeit. Az alkalmazható primer kutatási módszerek felhasználásával, workshopok, konferenciák keretében az érintettek megoszthatták véleményüket a jelenlegi logisztikai folyamatokról, ismertethették igényeiket a jövőre vonatkozóan. A tudományos szféra számára kiemelten fontos, hogy miként látják a piaci szereplők azokat a folyamatokat, amelyek a jövőben meghatározzák az áruszállítás és a logisztika rendszerét.

Fontos kutatási megállapításunk, hogy a logisztikai és területfejlesztés csak egymás érdekei mentén mehet végbe. Mindkét szakterület hatással van a másikra és egymás pozícióit erősítik. Egy terület értékét megnövelik az ott végrehajtott közlekedési fejlesztések és viszont: a közlekedési fejlesztések értékét növeli, ha a környező területeket is fejlesztik. Éppen ezért az integrált fejlesztések végrehajtása javasolható, különösképpen, ha azok innovatív módon valósulnak meg. Az egyes „smart” megoldások illeszkedhetnek az ITS ökoszisztéma meghatározta környezetbe.

A kutatás sarkalatos pontja volt a helyzet-elemző dokumentumban megállapított szűk keresztmetszetek feloldását célzó javaslatok megfogalmazása. A környezetbarát áruszállítási módok csak akkor tudják az átterelés következtében megnövekedő fuvarozási igényeket kielégíteni, ha megfelelő kapacitások állnak rendelkezésükre. Ez alatt nem csak az útvonalak átbocsátóképességét kell érteni, hanem a logisztika teljes spektrumát: a tároló, rakodó, szállító képességek összességét. Ugyancsak kapacitásnövelő tényező az adminisztratív folyamatok által jelentett sorompóhatások csökkentésének folyamata. Így a kutatások eredményeinek felhasználásával a zöld logisztika térnyerése számottevő.

A kutatásnak építeni kellett az egymást erősítő hatásokra, szinergiákra, vagyis az egyes régiók nyújtotta előnyök más régiókban történő kihasználására, illetve a jó gyakorlatok átvételére. Ez magával kellett, hogy hozza a párhuzamok vizsgálatát is, mert az egyes szomszédos régiókban tervezett hasonló fejlesztések egyben egymás konkurenciái. Ennek elkerülése érdekében fontos megtalálni azokat az összefüggéseket, ahol a régiók egymás szerepét erősítő beruházásokat tudnak végrehajtani. A végeredményként létrejövő transznacionális stratégia a teljes Orient-East Med folyosó mentén ezen szempontok szerint határozza meg az egyes régiók fejlesztési javaslatait.

5. EREDMÉNYEK

A projekt kutatási céljai szerint lefolytatott vizsgálatok eredményei elsősorban az egyes régiók Folyosó Fejlesztési Terveiben (Corridor Capitalisation Plan, CCP), illetve a teljes vizsgálati területre kiterjedő Transznacionális Stratégiában jelennek meg. A következőkben elsősorban a magyarországi CCP-k és a transznacionális stratégia eredményeire fókuszálunk.

5.1. Folyosó fejlesztési tervek

Az egyes régiók folyosó fejlesztési terveinek általános célja a regionális elemzések során azonosított kihívások és beruházási tervek összehangolása. Ezek alapján azonosíthatók

olyan megoldások, amelyek minden régióban alkalmazhatók, illetve olyan közös és átfogó megoldások, amelyek az egész folyosó fejlesztési terveit meghatározhatják. Éppen ezért a CCP-k régiók szerinti fő és rész céljait az alábbiakban lehet meghatározni:

- a modal split eltolása a vasúti és a vízi közlekedés irányába, és ezen belül:
 - o az OEM folyosó funkciójának javítása a közlekedés és a területi tervezés közötti koordináció javításával;
 - o a logisztikai központok szerepének erősítése;
 - o a piaci szereplők közötti koordináció, kommunikáció erősítése a fejlesztési intézkedések végrehajtása érdekében.

5.1.1. A budapesti régió folyosó fejlesztési terve

A budapesti régió folyosó fejlesztési tervéhez [5] a specifikus célok azonosítása érdekében workshopokon mértük fel a piaci szereplők álláspontját és igényeit. Az OPERA (OWN, PAIR, EXPLAIN, RANK, ARRANGE) részvételiségi módszer használatával megállapítottuk, melyek azok a fejlesztési igények, amelyeket a szereplők szükségesnek látnak a zöld logisztikára való áttéréshez. Ezek alapján az alábbi specifikus célokat és kihívásokat azonosítottuk:

- a közúti közlekedésről a vasúti és vízi szállításra való modális áttérés elősegítése, ezáltal a környezetbarát áruszállítási módok arányának erősítése, mint fő cél;
- a meglévő logisztikai létesítmények hatékonyságának javítása, üzleti lehetőségek és egy jobb intermodális csomópont létrehozása a budapesti régióban;
- a vasúti hálózat meglévő szűk keresztmetszeteinek feloldása a Budapestre irányuló forgalom számára összekötő (delta) vágányok és a rendezési helyek korszerűsítésével vagy kiváltásával;
- a meglévő és a tervezett elkerülő vasúti szakaszok igénybevételének ösztönzése a kelet-nyugati belföldi és nemzetközi forgalom elősegítése érdekében;
- a budapesti régió helyi logisztikai ellátásának és a növekvő vasúti személyszállítás igényeinek kielégítése;

1. táblázat: A budapesti régió fejlesztési javaslatai (forrás: [5] alapján saját szerkesztés)		
Ssz.	Forgatókönyv	A budapesti régió javasolt fejlesztései
1.	2, 3	Budapest elővárosi vasúti forgalmának fejlesztése
2.	1, 2, 3	Gubacsi híd felújítása
3.	2, 3	Corvin csomópont átalakítása
4.	3	Közvetlen feljutás a Déli Vasúti összekötő hídra (DVÖH) Soroksár felől
5.	3	Budapest vasúti elkerülésének lehetséges alternatívái („V0” vasútvonal)
6.	1, 2, 3	A Duna hajózhatóságának javítása
7.	3	A Déli körvasút rövidtávú fejlesztése (Déli Vasúti összekötő híd kapacitásnövelése)
8.	1, 2, 3	A Belső körvasút hosszútávú fejlesztése
9.	2, 3	A Külső körvasút fejlesztése
10.	1, 2, 3	Soroksári út – Soroksár áll. között a 2. vágány létesítése (kapcsolat kiépítése Pesterzsébeten a 150-es vasútvonal és a HÉV között)
11.	1, 2, 3	Ferencváros – Budapest-Kelenföld állomásköz kapacitásbővítése (a DVÖH-on kívül)
12.	2, 3	Ferencváros állomás rövidtávú fejlesztése
13.	3	Központi forgalomirányítás megteremtésére irányuló fejlesztések
14.	3	Új Duna-alagút Budapest-Kelenföld és Nyugati pályaudvar között
15.	2, 3	Budapest-Kelenföld állomás tehervonati szempontú fejlesztése
16.	2, 3	Budapest-Kelenföld állomás és környezetének fejlesztése az átmenő tehervonatok szempontjából
17.	3	Budapest vasúti kiszolgálásának erősítése (City-logisztika)
18.	3	A vasúti felsővezeteki rendszer teherbírásának növelése az élénkülő forgalomnak megfelelően
19.	3	Ferencváros állomás környezetének kapacitásnövelése
20.	2, 3	Új trimodális logisztikai központ kialakítása a főváros közelében
21.	2, 3	A fejlesztések pénzügyi hátterének biztosítása

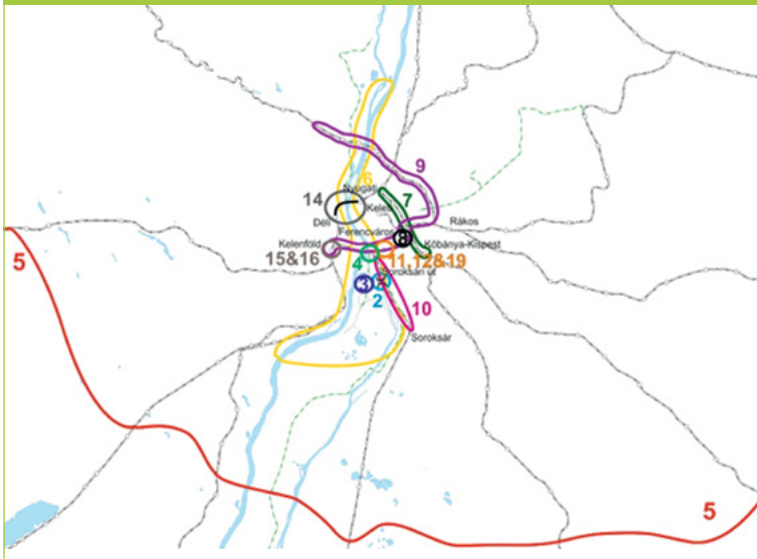
- az érintett szereplők közötti együttműködés erősítése a pontosan időzített és összehangolt fejlesztési intézkedések végrehajtása érdekében.
- Az egyes azonosított célokhoz az azok eléréséhez szükséges intézkedéseket társítottunk, majd az intézkedéseket a szereplők segítségével három, egymásra épülő forgatókönyv szerint csoportosítottuk:
1. Minimálisan szükséges beruházások (Business as usual).
 2. A Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia által javasolt intézkedések megvalósulása.
 3. Teherforgalmi fejlesztések megvalósulása.

Az 1. forgatókönyv szerint 5, a 2. forgatókönyv szerint 13, míg a 3. forgatókönyv szerint 21 olyan fejlesztés valósulna meg, amelyek elősegítik a budapesti régióban a környezetbarát logisztikai folyamatok erősödését és a piaci szereplők szerint erősítené a környezettudatos módválasztásukat, ezáltal a zöld logisztika erősödésének irányába hatnak. Az egyes fejlesztéseket az 1. táblázatban foglaltuk össze és a 4. ábrán jelöltük.

5.1.2. A Győr-Moson-Sopron megye – Burgenland régió folyosó fejlesztési terve

A Győr-Moson-Sopron – Burgenland régió különlegessége a két ország érintettsége, illetve a két terület más-más ipari besorolása.

4. ábra: A budapesti régió fejlesztései a 3. forgatókönyv szerint
(forrás: saját szerkesztés)



tően meghatározzák a közlekedési fejlesztési terveket. A vizsgálat során a folyosó fejlesztési tervben [6] azonosított fejlesztéseket a 2. táblázat foglalja össze.

A tervek közül két fejlesztést emelünk ki, amelyek nem csak az OEM folyosóra, hanem a magyar vasúti szektorra is alapvető hatást gyakorolhatnak.

Az első a komáromi deltavágány-rendszer, ami jelentősen elősegítheti mind az észak-déli, mind a kelet-nyugati vasúti fő közlekedési irányok

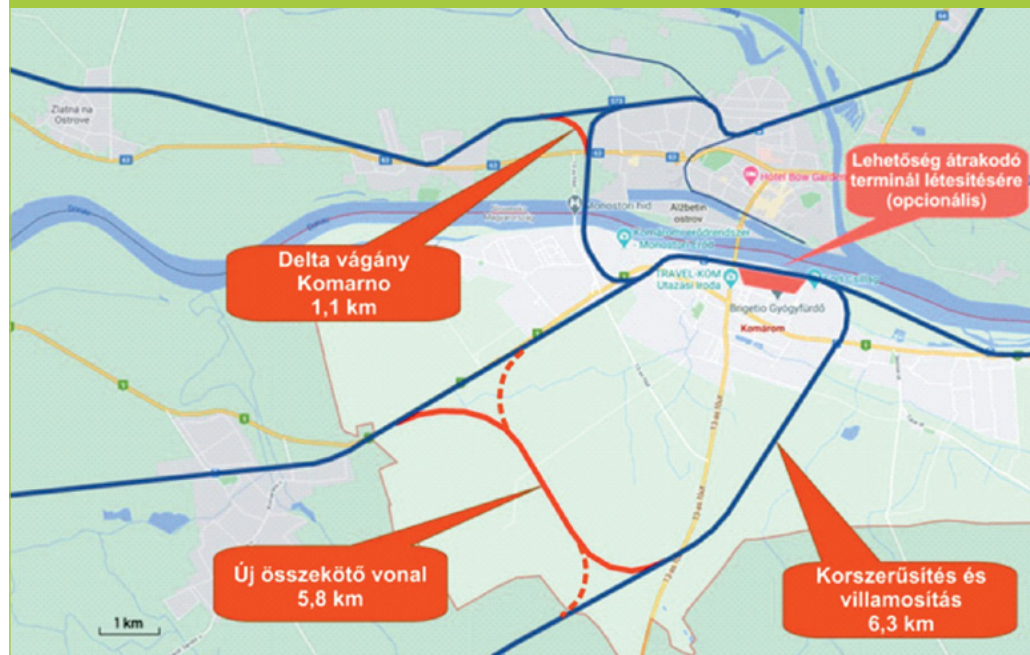
Magyarországon Győr-Moson-Sopron megye fejlett iparral és ennek megfelelő logisztikai szektorral és közlekedési igényekkel rendelkezik, míg Burgenland tartományt elsősorban mezőgazdasági területek alkotják (az ipar nem jelentős, így a közlekedési igények is kisebbek). Ugyanakkor a területen halad át az OEM árufuvarozási folyosó leágazása Sopron és Bécs között, ami vasúti fuvarozási igényeket generál. A régió vasútvai és vízi útjai alapve-

magyarországi igénybevehetőségét. Komárom állomás a tervezett, Budapestet elkerülő „V0” vasútvonal egyik végpontja lehet, ezért a várhatóan erősödő teherfoglalom számára nem mindegy, hogy a továbbhaladáshoz mely esetekben kell vontatójárművet cserélni. A CCP-ben elsősorban az észak-déli, Adriai-tengerhez vezető vasútvonal folyamatosságának biztosítása volt a cél, ugyanakkor érdemes átgondolni a további lehetőségeket.

2. táblázat: A Győr-Moson-Sopron – Burgenland régió fejlesztési javaslatai
(forrás: [6] alapján saját szerkesztés)

Ssz.	Győr-Moson-Sopron – Burgenland régió javasolt fejlesztései
1.	10-es számú vasútvonal villamosítása
2.	8-as számú vasútvonal kétvágányúsítása
3.	Hegyeshalom – Rajka vasútvonal felújítása
4.	Sopron csomópont felújítása (beleértve a konténerterminált is)
5.	Deltavágány kialakítása Zalaszentivánnál és Ebenfurthnál
6.	740 m hosszú vonatok közlekedési feltételeinek megteremtése
7.	A Zalaszentiván – Szombathely – Csorna – Hegyeshalom – Rajka vonalszakasz felújítása
8.	A komáromi csomópont átépítése, új deltavágányok kialakítása
9.	Sopron – Bécsújhely vasútvonal villamosítása

5. ábra: A komáromi csomópont javasolt fejlesztései (forrás: [6] alapján saját szerkesztés)



Amennyiben a javasolt 5-ös és 1-es vonali összekötő vágányhoz további két deltavágányt illesztünk az 5. ábra szerint (szaggatott vonal), akkor egyrészt biztosítani tudjuk a „V0” vasútvonalról való áthaladást az 1-es vonalra Komárom állomás érintése nélkül, másrészt megteremtjük a lehetőségét a „V0” vonalról Almásfüzitő felé történő irányváltás nélküli továbbhaladásnak.

A másik kiemelt fejlesztési javaslat a 740 m hosszú vonatok közlekedésének lehetősége. A fő vasúti áruszállítási korridorokon már alkalmazott vonathossz magyarországi bevezethetőségének vizsgálata első lépésként egy próbavonat közlekedését jelentette Sopron és Budapest között (6. ábra). A közlekedés tapasztalatai pozitívak, így a bevezetés előkészítése tovább folyik.

6. ábra: 738 m hosszú kísérleti tehervonat Budapest-Kelenföld állomáson 2021. 10. 20-án (forrás: KTI, fotó: Virág Álmos)



3. táblázat: A projektben résztvevő többi régió fejlesztési javaslatai
(forrás: saját szerkesztés)

Ssz.	A projekt többi régióinak javasolt fejlesztése
1.	Pozsony vasúti közlekedési csomópont fejlesztése (V4 nagysebességű vonal átvezetése, elkerülő irányok fejlesztése)
2.	Új személy- és teherszállító vasútvonal bázisalagúttal Drezda – Prága között, kapcsolódó komplex városfejlesztési koncepcióval Ústi Régió részére
3.	Új irányvonatok indítása Kürtös – Drezda között, a drezdai Elba belvízi kikötő és Rostock kikötőjének napi irányvonalas kiszolgálása
4.	Közvetlen vasúti kiszolgálás meglétét elősegítő területi tervezési szabályozás jelentősebb termelőüzemek, logisztikai központok esetében Szászországban
5.	Logisztikai helyszínek potenciálanalízise alapján telephelyfejlesztési hierarchia és a vasúti áruszállítást támogató javaslatcsomag kidolgozása Dél-Nyugat-Szlovákia és Dél-Morvaország részére

5.2. Transznacionális stratégia

A transznacionális stratégia olyan összefoglaló dokumentum, amely közép- és hosszútávon (2035-2050) határozza meg az OEM folyosó környezetbarát logisztikai fejlesztéseit, és elemzi az egyes régiók fejlesztési terveinek egymásra hatását. Az egyes régiók fejlesztési javaslatai a helyi kihívásokra és igényekre épülnek, így természetesen különböznek egymástól. Ezért szükséges a projekt fő céljának megfelelően a köztük lévő koherencia meghatározása, ami a transznacionális stratégiában valósul meg.

Fontosnak tartjuk összefoglalni, hogy a projekt keretében a partnerek milyen javaslatokat határoztak meg az OEM folyosó regionális logisztikai folyamatainak fejlesztésére. Ezeket tartalmazza a 3. táblázat.

5.3. Várható hatások

A projekt eredményeiként azonosított intézkedések hatásai elsősorban a logisztikai iparágban hozhatnak változásokat. Az egyik legfontosabb hatás a forgalom áttérődése közútról a környezetbarát áru fuvarozási módokra. A projekt keretében megvalósított egyes pilot projektek már most kedvező eredményeket mutatnak, például a Csepeli Szabadkikötőben csökkent a várakozási idő, így a logisztikai folyamatok felgyorsultak. Ez az áru fuvarozás sebességének növekedését eredményezheti, ami a szolgáltatási színvonalra hat kedvezően.

Hasonló hatások várhatók a többi intézkedéstől. A környezetbarát áru fuvarozáshoz kapcsolható fejlesztések megjelenése regionális területi tervezésben egyrészt gazdaságélénkítő hatással bír, másrészt a beruházások struktúrálságát hozhatja el és ezen keresztül a beruházási költségek csökkenését eredményezheti. Ugyancsak kedvező hatás érhető el a fejlesztések révén a munkaerőpiacon.

Ezek mellett a környezetbarát logisztikai fejlesztésekkel a folyosó mentén csökkenthető a környezeti terhelés, mely kedvező környezetvédelmi és élettani hatásokat indukálhat.

6. ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK

Az európai klímapolitika változása elindította azokat a kutatásokat, amelyek előtérbe helyezik a környezetbarát életmód elérését. Nincs ez másként a logisztikai szektorban sem. Az Európai Unió célzott projektjeinek feladata, hogy megtalálják azokat a környezetbarát megoldásokat, amelyek elősegítik a klímacélok elérését. A CORCAP projekt az Orient-East Med áruszállítási folyosó mentén kívánja előmozdítani a zöld logisztikát. A nemzetközi partnerek hároméves összehangolt munkájára építve, a projekt eredményeként megoldásokat és javaslatokat fogalmaztunk meg műszaki és szervezési szempontokból a szárazföldi és a tengeri áruszállítási lánc összekapcsolására, valamint a kombinált szállítási módok fejlesztése és megerősítése érdekében.

A CORCAP projekt eredményeként Magyarország logisztikai versenyképessége várhatóan megnő az észak-déli közlekedési folyosó mentén, ami elősegítheti az eurázsiai kereskedelmi övezet csatlakozását Nyugat-Európa-hoz.

A cikk bemutatja, hogy az eredmények elérése érdekében milyen kutatási célokat fogalmaztunk meg, és azok vizsgálatával a CORCAP folyosó fejlesztéseiben milyen eredményeket értünk el. Az elért eredmények: a környezetbarát áruszállítási megoldások kidolgozása, a közlekedési és a területi fejlesztések összehangolása. A kísérleti (pilot) projektek eredményei, illetve a várható hatások bemutatása igazolták azon felvetésünket, hogy a környezetbarát logisztikai megoldások képesek elősegíteni a klímavédelmi célok elérését olyan módon, hogy a közlekedési ágazat továbbra is képes a jelentkező szállítási igényeket mennyiségileg és minőségileg egyaránt kielégíteni. Kutatási eredményeinket bemutattuk a projekt zárómegbeszélésén. Emellett fontosnak tartjuk, hogy azokat a közlekedési és logisztikai szakma szélesebb körben megismerhesse. A projekt eredményeinek hasznosításáról a közlekedés- és a regionális politikának közösen kell döntést hoznia. A környezetbarát logisztikával kapcsolatos kutatásoknak még csak a kezdetén járunk, de bízunk abban, hogy a bemutatott eredményeink további kutatásokra és vizsgálatokra ösztönzik a téma szakértőit.

További információ érhető el a projekt hivatalos honlapján: <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/CORCAP.html>

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen publikáció az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Lakatos Péter: A logisztika alapjai, In: Lakatos Péter (szerk.): Logisztika a közszolgáltatásban, Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 2018
- [2] Berényi János – Lévai Zsolt: CORCAP – a környezetbarát áruszállítási folyosók kialakítása útján; In: Horváth Balázs – Horváth Gábor (szerk.): X. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia Győr 2020 – X. International Conference on Transport Sciences Győr 2020; Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék – Közlekedéstudományi Egyesület, Győr, 2020, paper: 38, 12 p.
- [3] Sarkis, J., Zhu, Q. – Lai, K. H.: An organizational theoretic review of green supply chain management literature. International Journal of Production Economics, 130 (1), 1-15, 2011, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.01.009>
- [4] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_hu
- [5] FBL – KTI: Corridor Capitalisation Plan for the Budapest Region, Corcap project study, Budapest, 2021
- [6] KTI – GYSEV: Corridor Capitalisation Plan for the Győr-Moson-Sopron-Burgenland Region, Corcap project study, Budapest, 2021



A research on environmentally friendly logistics solutions through the example of the CORCAP project

One of the links between European environment and transport policy is the potential for reducing emissions from the freight transport sector. The goal is to make the logistics and transportation industry greener. With this objective, the European Union has set up several dedicated initiatives. The CORCAP project, which deals with the regional development of the European transport network, focuses on improving connections between German seaports and the Czech Republic, Slovakia and Hungary. The new strategies and action plans developed in the course of the project will help to exploit new, environmentally friendly opportunities for regional development and logistics. In addition, by supporting energy reduction, they mitigate adverse environmental impacts by prioritizing environmentally friendly modes of transport.



Forschung zu umweltfreundlichen Logistiklösungen am Beispiel des CORCAP-Projekts

Einer der Anschlussbereiche zwischen europäischer Umwelt- und Verkehrspolitik sind die Emissionsminderungspotenziale des Güterverkehrssektors. Ziel ist es, die Logistik- und Transportbranche grüner zu machen. Mit diesem Ziel hat die Europäische Union mehrere zielgerichtete Projekte ins Leben gerufen. Das CORCAP-Projekt, das sich mit der regionalen Entwicklung des europäischen Verkehrsnetzes befasst, konzentriert sich auf die Verbesserung der Verbindungen zwischen deutschen Seehäfen und Tschechien, der Slowakei und Ungarn. Die im Projekt entwickelten neuen Strategien und Aktionspläne werden dazu beitragen, neue, umweltfreundliche Möglichkeiten für Regionalentwicklung und Logistik zu erschließen. Darüber hinaus mildern sie durch die Unterstützung der Energieeinsparung die negativen Umweltauswirkungen, indem sie umweltfreundlichen Verkehrsträgern den Vorrang geben.



A Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia hatása a katonai vasúti szállítási feladatok végrehajthatóságára

A Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia (BAVS) által javasolt intézkedéscsomag nemcsak a vasúti személyszállításra és teherszállításra lehet rövid távú és hosszú távú hatással. A teendők megismerése alkalmat ad a kevésbé publikus részek megismerésére, valamint a polgári és katonai összefüggések feltárására.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.3.2>

Kerényi Levente

MH 25. Klapka György Lövészdandár, Logisztikai Főnökség, Tervező részleg, közlekedési szakág
e-mail: kerenyil96@gmail.com

1. BEVEZETÉS

A vasúti közlekedés infrastruktúrájának fejlesztése az utóbbi időben erőre kapott, de a beruházások megálltak a főváros határa előtt, a budapesti hálózatot nem érintették. Ennek is köszönhetően a vasút szempontjából Budapest szűk keresztmetszetet jelent [1]. A szűk kapacitások feloldására tett javaslatot a 2021-ben megjelent Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia (továbbiakban: BAVS) [2]. A dokumentumban javasolt fejlesztések alapvető hatással lehetnek a vasúti személyszállításra és áruszállításra, ugyanis az intézkedések elsősorban a szűk kapacitások feloldását célozzák, lehetőséget teremtve ezáltal a forgalom bővítésére.

Érdemes azonban megvizsgálni, hogy a stratégiában megfogalmazott személyszállítási forgalomnövekedés milyen hatással lesz az áruszállításra, és azon belül is a katonai vasúti szállításokra. Magyarország, mint NATO¹ tag-

állam köteles részt venni a szövetséges csapatmozgásokban, illetve támogatni a szövetségen belül indukálódó, az ország területét érintő szállítási-mozgatási feladatokat. A nagy tömegű haditechnika nem minden esetben szállítható közúton és légi úton, ezért ezeket az eszközöket célszerű – az előnyöket kihasználva – vasúton szállítani. Sok esetben azonban a katonai szállítmányokat fuvarozó tehervonatok a prioritási sorrend végén helyezkednek el [3], így a szállítási és mozgatási feladatok precíz elvégzése nehézségekbe ütközik. A Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében a Magyar Honvédség (továbbiakban: MH) is korszerű haditechnika beszerzését tervezi, amelyek tárolási területükről az alkalmazási területre szintén vasúton juthatnak el a leghatékonyabban. Látható tehát, hogy a vasúti közlekedés kiemelt helyet foglalhat el a katonai szállítási és mozgatási feladatok ellátásakor, amelyek csak akkor teljesülhetnek, ha erre megfelelő mértékű szabad kapacitás áll rendelkezésre.

A vizsgálatok kiterjednek arra, hogy a BAVS-ban meghatározott forgalmi ütem és a javasolt

1 NATO – North Atlantic Treaty Organisation – Észak-Atlanti Szerződés Szervezete

intézkedéscsomagok (beruházások) biztosítják-e ezt a kapacitást a katonai vasúti szállítások számára.

A vizsgálat keretében bemutatom a katonai szállítási és mozgatási feladatokat, valamint az ebből levezethető és a BAVS által érintett vasútvonalaknak a stratégiában meghatározott fejlesztési terveit. A későbbiekben a fejlesztések hatásait vizsgálom a katonai szállítások kapcsán és javaslatokat teszek a további, a BAVS-ban nem szereplő fejlesztésekre annak érdekében, hogy Magyarország eleget tehessen a szövetségi és hazai katonai vasúti szállítási feladatoknak.

2. KATONAI VASÚTI SZÁLLÍTÁSOK MAGYARORSZÁGON

A haderő számára a haditechnikai eszközök mozgásának lehetősége kiemelten fontos az ország védelmi feladatainak szempontjából. A Magyar Néphadsereg keretében a vasúti szállítások képezték a katonai szállítási feladatok legnagyobb hányadát. Ez a mennyiség a rendszerváltás után rohamosan csökkent (1. ábra). A 2010 utáni vasúti szállítások száma jelenleg „nem nyilvános” minősítésű, ezért ezen adatok nem szerepelhetnek az ábrán.

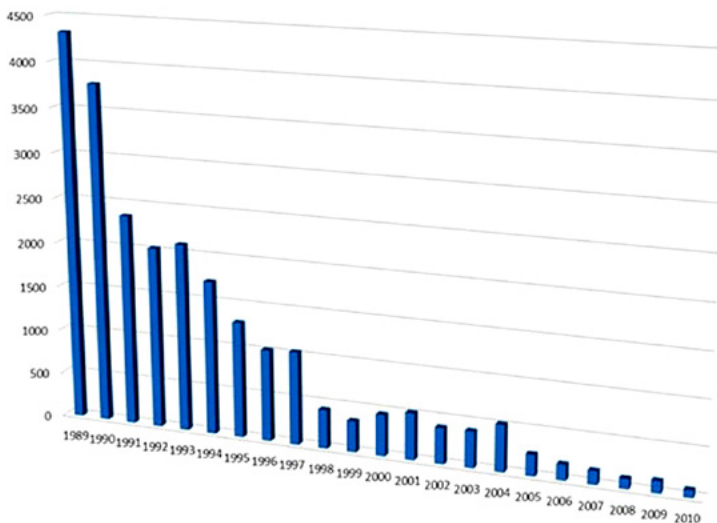
Egy ország védelmi képességét többek között a közlekedési rendszer fejlettsége is meghatározza. A közlekedés olyannyira fontos területté vált, hogy külön doktrína határozza meg az ezzel kapcsolatos feladatokat [4]. A doktrína szerint a (katonai) közlekedés a (katonai) logisztika része, így alkalmazhatók rá a logisztika alapvető összefüggései. A 9M-elvből [5] a közlekedésre mindegyik kiterjeszthető, ehelyütt csak a kiválasztott anyag megfelelő helyre és időben történő eljuttatását emelném ki. A katonai területen alkalmazott szaklogisztikai támogatási rendszer a szállítás és mozgatás területén az alábbiakat foglalja magába [6]:

- a katonai célú felhasználásra tervezett közlekedési hálózat igénybevételének tervezési és szervezési feladatait;
- a katonai mozgások és szállítások tervezését, szervezését;
- a szállító, rakodó, forgalomszabályzó, szállítmánykísérő erők és eszközök felkészítését, alkalmazásuk megtervezését;
- a végrehajtás irányítását, koordinálását, szabályozását, felügyeletét.

A katonai szállítási feladatok egy része tehát nemzetközi kötelezettség eredményeképp merül fel, másik része a honvédség saját szállítási és mozgatási igényeiből fakad.

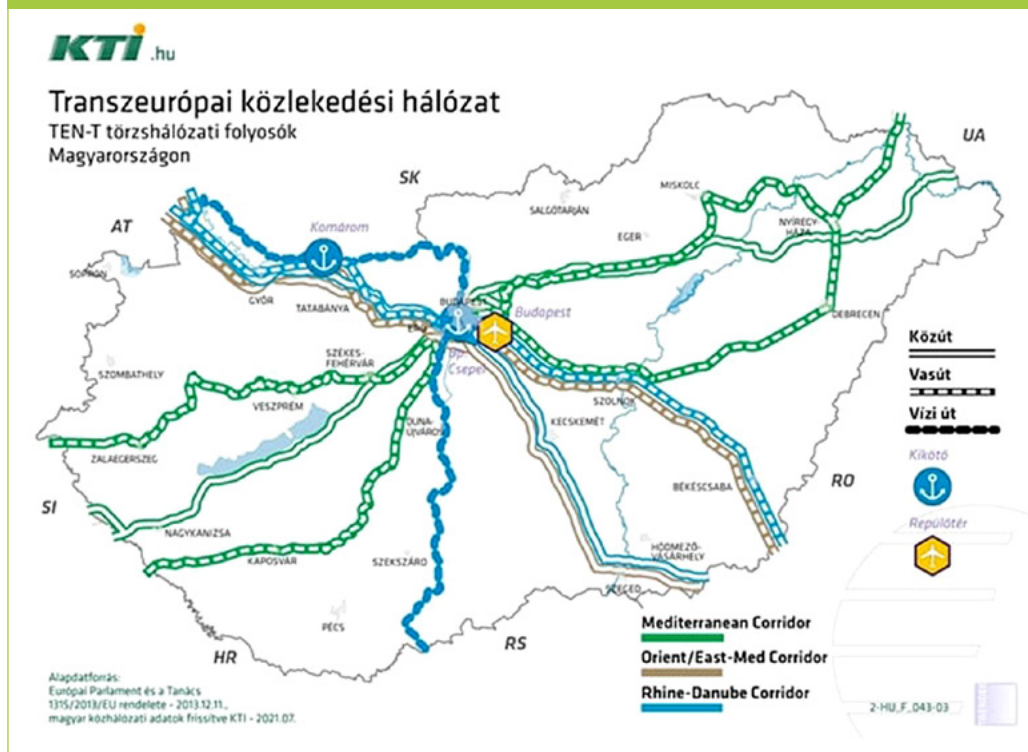
A magyar NATO tagság nagy logisztikai feladatot ró a Magyar Honvédségre. Földrajzi helyzetünkben adódóan jelentős tranzit-országgként veszünk részt a NATO közlekedési feladatainak végrehajtásában, továbbá Európa közlekedési rendszerében is központi szerepet töltünk be. Az országban több transzeurópai közlekedési folyo-

1. ábra: Belföldi vasúti katonai szállítások száma 1989-2010 között Forrás: *Katonai szállításszervezés II., vasúti szállítás; Kóka Ernő nyá. mk. ezredes előadása; NKE HHK (2020)*



2. ábra: A Magyarország területén található TEN-T törzshálózati folyosók térképe

Forrás: <https://www.kti.hu/wp-content/uploads/2021/08/Dia31-1.jpg>



só (TEN-T²) is halad, amelyek a katonai szállítások fő útvonalai is egyben (2. ábra). A NATO 2002-ben határozta meg az erők gyors telepítésének és mozgékonyságának elvét, ami alapján a közlekedés és szállítás szerepe tovább növekedett.

3. NEMZETKÖZI HADERŐ KÖZLEKEDTETÉSÉNEK FELTÉTELEI HAZÁNKBAN

A Befogadó Nemzeti Támogatási (továbbiakban: BNT) feladatok keretében tartandó nemzetközi hadgyakorlatok során olyan előjogokat kell biztosítani más nemzetek haderőinek közlekedtetéséhez, amelyek ütközhetnek a BAVS-ban megfogalmazott, a vasútra vonatkoztatott többletforgalommal [7]. Mivel a

haditechnikai eszközök – össztömegükből és méreteikből adódóan – nem közlekedhetnek közúton (vagy csak szakkísérő személyzet, illetve szakkísérő gépjárművek által kísérve, esetlegesen rendőri vagy katonai rendész felvezetés biztosítása mellett), így szükséges azok trélerezése vagy vasúti szállítása [8]. Előbbi megoldás szintén nehézkesen kivitelezhető, mivel az MH még a BNT keretein belül sem tud akkora közúti nehézgépszállító kapacitást a szövetséges haderők részére biztosítani, amelyekkel megoldott lenne egy-egy nagyobb közúti konvoj közlekedtetése. Alap esetben a szövetséges haderők saját közúti eszközökkel oldják meg haditechnikai eszközeik közúti szállítását. A BNT által megfogalmazott logisztikai támogatásba a közlekedési támogatáson kívül a technikai támogatás is beletartozik. Ez konkretizálva azt jelenti, hogyha egy szövetséges ország közúti szállító eszköze(i) hazánk területén hibásodnak

2 TEN-T – Trans-European Network – Transport – transzeurópai közlekedési hálózat

meg, akkor az MH hivatott biztosítani azok további közúti mozgását. A helyszínen történő szerelés, illetve az esetlegesen a közelben található márkaszervizekben az esedékes alkatrészcsere azért nem oldható meg, mert más nemzetek hadseregeiben is jelen vannak az olyan szabályzatok, amelyek a haditechnikai eszközök technikai kiszolgálását (a járművek helyrehozatalát) taglalják. Ezek az előírások pedig részletesen körülírják azt, hogy milyen szerelési munkát milyen vállalat hajthat végre, ugyanis a rendelkezésre álló szakszemélyzet és a technikai felszerelés nem feltétlenül garantálja a javítás sikerességét. Ebből adódóan az MH-nak megfelelő közúti szállítóeszközparkkal kell rendelkeznie, hogy a szövetséges haderő közlekedését biztosíthassa [9].

A gazdaságosság megállapítható, hogyha nem házon belül kívánjuk megoldani a közúti szállításokat (amelynek gátat szabhat továbbá a nehézgépszállító járművek éves kilométer-kiszabata is³), hanem a civil szférából rendelünk mélybölcsős félpótkocsit vagy bármilyen nehézgépszállító járművet, akkor az nagy költségnövekedéssel jár [10].

A két – MH szempontjából kiemelten fontos – vasútállomás (Hajmáskér, Táborfalva) között a legrövidebb útvonal 155 km. Egy normál prioritású katonavonat közlekedtetése alapvetően 1-1,5 napot vesz igénybe. Mivel a 70 t össztömeget meghaladó közúti járműszerelvényekre szintén napszakkorlátozás van érvényben a 36/2017 (IX. 18.) NFM rendelet értelmében, ezért ezek közlekedtetése szintén minimálisan 1 napot vesz igénybe. A pénzügyi szemponthoz visszatérve abban az esetben, ha a két állomás között közúti, civil tréleres eszközszállítást tervezünk, hozzávetőlegesen 3500 Ft/rakott km, valamint 1000 Ft/üres km árszabással kalkulálhatunk [11]. A két település közötti távolságon túl a fuvar költséghez hozzáadódik a nehézgépszállító járműszerelvény telephelye, valamint kiállási helye közötti távolság is, amelynek árát szintén ki kell fizetni (ez az úgynevezett rezsiköltség). Ha például egy

kecskeméti vállalat biztosít szállító eszközt, elviszi a haditechnikai eszközt Táborfalváról Hajmáskérre, majd visszaáll a telephelyére, akkor a következő költségekkel számolhatunk:

$$T_k = Sz_{fsz} \times P_{\circ}$$

$$P_{\circ} = (F_{\bar{u}} \times P_{\bar{u}}) + (F_r \times P_r) = ([31+186] \times 1000) + (155 \times 3500) = 759\,500 \text{ Ft}$$

$F_{\bar{u}}$ = üres futás

$P_{\bar{u}}$ = üres futás ára/km

F_r = rakott futás

P_r = rakott futás ára/km

$P_{\circ}$ = összes futás ára

Sz_{fsz} = szállítási feladatok száma

T_k = teljes költség

Fontos kiemelni, hogy mindössze egyetlen haditechnikai eszköz átcsoportosításáról beszélünk a fenti példában. A visszacsoportosítás természetesen ugyanekkora költségekkel jár. Nagyobb nemzetközi hadművelet közlekedési támogatása ezért irreálisan magas költségekkel járna. Mindezek mellett az MH technikai állományába tartozó eszközökről sem szabad megfeledkeznünk. A tatai MH 25. KGY. LDD⁴. az elmúlt évtizedek egyik legnagyobb hadseregfejlesztési programjának, a Zrínyi elnevezésű Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program kiemelt szereplője. A dandár állományában többek között megtalálhatóak a német gyártású Leopard 2A4HU típusú harcokcsik, valamint a török Nurol Makina cég Ejder Yalcin nevű (a Magyar Honvédségnél Gidrán néven állományba vett) 4X4-es kerékképletű moduláris harcjárművei, illetve a jövőben rendszeresítésre kerülő Lynx KF-41 típusú páncélozott gyalogsági harcjárművek is. A régebbi haditechnikai eszközök közül kiemelkednek a több évtizede szolgálatot teljesítő T-72-es szovjet gyártmányú közepes harcokcsik, amelyek közlekedésükben leginkább abban térnek el a korábban említett Leopard harcjárművektől, hogy nem rendelkeznek a jármű láncalpára felszerelhető gumibetétekkel, amelyek lehetővé tennék a beton- és aszfaltúton való közlekedést úgy, hogy a láncalp

3 Éves kilométer-kiszabata: a járművek egy naptári évre engedélyezett maximális futásteljesítménye

4 MH 25. KGY. LDD.: Magyar Honvédség 25. Klapka György Lövész-dandár

ne károsítsa az utakat. A katonai szakzsargonban „gumipogácsaként” elhíresült lánctalpgumibetétek nagymértékben képesek lehetnek segíteni az 50 tonnát is meghaladó harceszközök közúton történő közlekedését. A pogácsák cseréivel akár többszáz km-t is megtehetnek az eszközök anélkül, hogy károsítanak a közutakat. Példaként említve, a szovjet közepes harckocsi össz tömege mindössze 41 tonna, a német Leopard ugyanakkor már 55 tonnás összsúllyal rendelkezik, ami így még inkább körülményessé tenné a közlekedést gumipogácsa nélkül. Ráadásul az említett kiegészítők nem minden esetben állnak rendelkezésre a harcjárművekhez (gyártási helyszínüktől és kompatibilitásuktól függően).

Az ezen elvek alapján tervezett katonai szállítások egyik megfelelő lebonyolítási területe a vasúti közlekedés lehet. Ha a szektor versenyképessége nem romlik, sőt inkább növekszik (például a sebesség növekedésével), illetve előtérbe kerülnek a környezetkímélő szállítási módok, akkor a haderő jelentősebb hazai és kontinentális szállítási feladatait vasúttal lehet egyszerűbben kielégíteni.

4. A BAVS INTÉZKEDÉSEINEK ISMERTETÉSE AZ MH SZÁMÁRA KIEMELT VASÚTVONALAK VONATKOZÁSÁBAN

A következő alfejezetekben részletesen bemutatom az MH szempontjából meghatározó három vasútvonal fejlesztési koncepcióját, a rajtuk elhelyezkedő – és katonai szempontból fontos – vasútállomásokat, azok kapacitását, továbbá fejlesztési lehetőségeiket a nagyobb eredményesség érdekében [12].

4.1. A 30a vasútvonal fejlesztési koncepciójának hatása a 20-as vonal katonai vasúti feladatokba történő bevonhatóságára

Ahogy az a vasúti stratégia programjából is kitűnik, az elővárosi vonalfejlesztés egyik kardinális eleme a Budapest-Székesfehérvár vasútvonal, amely a MÁV 30a számozású vonala. Fontos megemlíteni, hogy a pálya a TEN-T hálózat részét képezi. Ebből követke-

zik, hogy a vonal eleve kiemelt szerepet játszik a hazai és a nemzetközi vasúti személy- és áruszállításban.

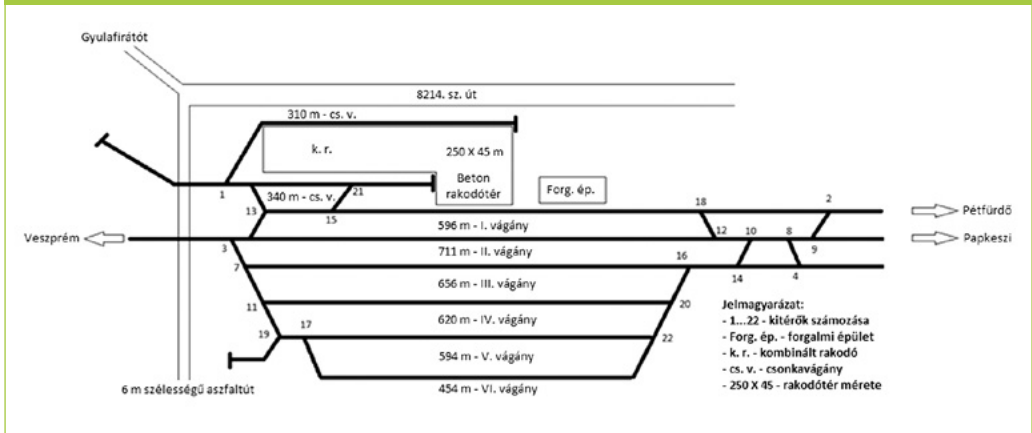
A BAVS kiemeli, hogy a vasútvonal felújítása megtörtént, azonban Budapesten belül kapacitásbővítése lenne szükséges ahhoz, hogy a járatsűrűség is növelhető legyen. A Déli körvasút kapacitásbővítését követően ez könnyedén megvalósulhat: az éppen átépítés alatt lévő Déli vasúti összekötő híd háromvágányossá tétele nagyban képes lenne hozzájárulni a nagyobb vonatsűrűséghez. Bár a BAVS alapvetően a Pusztaszabolcs és Érd irányába haladó 40a vonalat emeli ki a fejlesztési koncepcióban, a 30a pályán ebből következően ugyanúgy forgalomnövekedésre lehet számítani, hiszen az elővárosi vasútnak az említett vonal is részét képezi. A már megvalósult programpontok között található az üzemi menetrend megváltoztatása (a korábbiakhoz képest nagyobb járatsűrűség), ugyanis Budapest irányába félóránként gyors, továbbá félóránként személyvonat is indul. Ha a vágányfelújítások elkészülnek az észak-budapesti részen, a Kelenföld és a Déli pályaudvar közötti szakaszon a vonatforgalom szintén jelentősen nőhet, ami ismételten többletforgalmat eredményezne a 30a vonalnak. Továbbá a körvasút kapacitásbővítése miatt közvetlen kapcsolat van a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtérrel is, ami immáron rendkívül nagy utasszámot generál [13].

A Déli körvasút a V0-val a vasúti koncepció részét képezi.

A V0 (körvasút) egy olyan, a fővárost és a hozzá szorosan kapcsolódó agglomerációt elkerülő vasútvonal-tervezet, amely egyelőre nem valósult meg, kiépítése azonban forradalmasíthatja a magyarországi vasúti közlekedést a trianoni békeszerződést követően kialakult sajátos, centrális-sugaras elrendezésű és Budapest-központúságú vasúthálózat megváltoztatásával. A napjainkban Ferencváros-Kelenföld szakaszon érvényben lévő vágányzári menetrendek egyelőre jelentősen megnehezítik a közlekedést (még a személyvonatok számára is), azonban ha elkészül a V0, a forgalom jelentősen átalakulhat [14]. A V0 megvalósítását megelőzően azonban a nem feltétlenül

3. ábra: Hajmáskér vasútállomás helyszínrajza

Forrás: a szerző saját szerkesztése



irányvonatként közlekedő katonavonatok még a személyvonatoknál is többet várakozhatnak majd, leginkább Ferencváros vasútállomáson, ahol a beérkezést követően szükség esetén szétrendezésre kerülnek [15]. A 169 km hosszúságú 20-as vasútvonal Székesfehérvárnál kapcsolódik a 30a-s vonalhoz, s ebből adódóan a BAVS nagyban befolyásolja a Bakonyba irányuló katonai vasúti szállításokat. A vonalon fekszik Hajmáskér vasútállomás, amely számos nemzetközi hadgyakorlat fő vasúti kirakóhelyként és berakóhelyként szolgál.

A már említett tatabányai alakulat szinte kivétel nélkül ezen az állomáson hajtja végre hazai és nemzetközi gyakorlataihoz kapcsolódó rakodási műveleteit. Bár Hajmáskér vasútállomás rendelkezik kombinált (homlok és oldal) rakodóval, de a rakodási folyamat nincs gépesítve. Ennek következtében az MH kénytelen a közlekedési szaktechnikai eszközök biztosítására is (különböző teherbírású emelővillás és vontató targoncák, autódaruk, műszaki mentő járművek, konténerrakodó, -szállító járművek), amelyek szintén hozzáadott logisztikai feladatot jelentenek. Ezen eszközök ugyanis nem feltétlenül képezik egy honvédségi szervezet technikai állománytáblájának részét, ebből adódóan beszerzésüket civil szolgáltatón keresztül kell megoldani abban az esetben, ha más alakulat sem rendelkezik éppen felesleges eszközzel, amelyet

át lehetne mozgatni az adott alakulathoz. A beton rakodótér – bár megfelelő méretekkel rendelkezik – felületének és állapotának javítása indokolt lenne a szállítási feladatok növekedése esetén. A kitérők modernizálása szintúgy a felújítás részét képezhetné. Az oldalrakodáshoz használt vágány hossza kielégítő, de a homlokrakodásnál használatos vágány hossza jelen állapotában nem megfelelő. Feladatát ugyan ellátja, mindazonáltal a katonai vasúti szerelvények kirakási ideje drasztikusan megnő annak következtében, hogy a szerelvényeket szét kell rendezni és több ütemben a vágányra húzni. Homlokrakodás esetén ugyanis nem biztonságos annyi vasúti kocsit egymás mögött hagyni, amelyeknél már nincs lehetőség arra, hogy a járművezető kizárólag egyenes irányba vezesse járművét, ezért manőverezni kényszerül annak érdekében, hogy eszközével leállhasson a vagonról. Ez a probléma a később ismertetésre kerülő vasútállomások esetében is halmozottan fennáll. Érdemes megemlíteni, hogy a jelenleg érvényben lévő MH szabályzat szerint (Közl./108) katonai vasúti szerelvény maximálisan 1200 t össztömegű lehet (a vasúti vontatójármű nélkül), továbbá az elegy hossza nem haladhatja meg a 600 métert. Mint ahogy ezt Hajmáskér vasútállomás esetében is láthatjuk, a katonai szabályzatok nem feltétlenül vannak összhangban a megépült vasútállomások teljesítőképességeivel.

4.2. Az 1-es számú vasúti fővonal fejlesztési elképzelései

A Budapest–Hegyeshalom–Rajka 1-es vasúti fővonal a legfontosabb összeköttetés a főváros és a nyugati országhatár között. A BAVS többek között azért is foglalkozik kiemelten ezzel a szakasszal, mivel az a TEN-T hálózat egyik legértékesebb részét képezi. A Hegyeshalomnál Bécs irányából érkező vasútvonal ezen a részen találkozik a Pozsony irányából Magyarország területére lépő rajkai vonallal, így az ausztriai és szlovákiai vasúti találkozás is ezen a fővonalon jön létre. Kiemelt személyfuvarozási és áru fuvarozási útvonal. Az 1-es vonalon helyezkedik el Tata vasútállomás is.

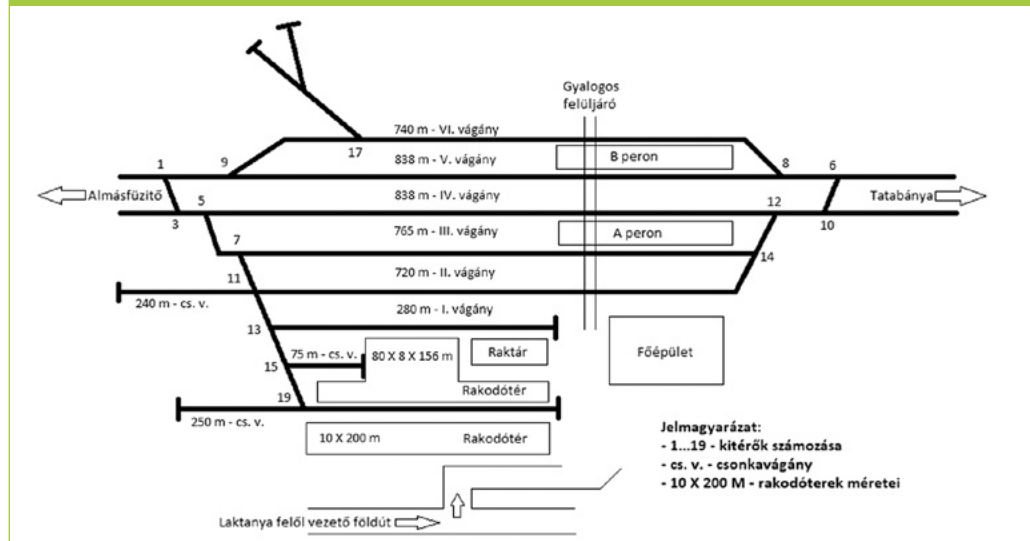
Hajmáskér vasútállomáshoz hasonló felszereltségi és kiépítettségi problémákkal küzd Tata vasútállomás is. A homlokrakodásra használt vágány kifejezetten rövid, ezáltal a vasúti berakást és kirakást végrehajtó személyek gyakran szembesülnek a szétrendezésből és a vasúti kocsik átrendezéséből fakadó idővesztéssel. A homlokrakodóhoz kapcsolódó vágány egyszerre 4 db, esetenként 5 db vasúti kocsit (mérettől függően) képes kiszolgálni úgy, hogy az odaállított elegy ne hajoljon ívbe, ezáltal veszélyeztetve a rakodási munkákat.

Az oldalrakodónál szintén nem megfelelő a helyzet, ugyanis az egyidőben kiszolgálható teherkocsi száma maximálisan 7-8 db lehet, ugyancsak mérettől függően. A leírt adatokból egyértelműen kitűnik, hogy a rakodási folyamat rengeteg holtidőt tartalmaz, amelyben nem történik hasznos munka a szerelvény vagonjaival. A vasúti kocsik megrakása, – ha önállóan mozogni nem képes járművekről van szó – targoncákkal és más rakodóeszközökkel történik. A rakodórampák nem gépesítettek. A BAVS 1-es vonalra kiírt változtatásai közül ugyanakkor itt is a járatsűrítés az egyik legfőbb probléma katonai szempontból a vasútállomás korlátozott kapacitása miatt. A rakodótér kis mérete, annak felülete és állapota, továbbá a rakodásra használt vágányok rövid hossza alapjaiban korlátozza a rakodási feladatok gyorsaságát és ütemét.

A vasúti stratégiában elérendő célkitűzés-ként jelöltem a Tatabányáról félóránként, a Budapesthez közeli Biatorbágyról pedig negyedóránként közlekedő vonatok indítását. Az elővárosi közlekedés sűrítése a zónázó járatok által ráadásul egészen Tatabányáig terjed. A Kelenföldtől Pécel irányába kiépített vasúti szakasz közvetlen összeköttetést jelent, ami további forgalomnövekedést eredményez

4. ábra: Tata vasútállomás helyszínrajza

Forrás: a szerző saját szerkesztése



az utasok számának várható megnövekedése miatt a kelet-pesti agglomerációban található települések kapcsán [16].

A tatai vasútállomáshoz visszatérve, a már korábban említett lövészdandár haditechnikai eszközeinek rakodóhelyeként funkcionáló állomás a bakonyi hadgyakorlatokra történő lejutást csak abban az esetben tudja biztosítani, ha elegendő idő, technológia és vasúti kocsi áll rendelkezésre. Megemlíteném a már korábban vizsgált BNT szerepét. Hajmáskér vasútállomás mellett Tata vasútállomáson is számtalan szövetséges ország eszközei haladnak át, ezek közlekedtetése – a már korábban részletezett okok miatt – azonban komoly késedelmet is szenvedhet alkalomadtán a katonavonatok békeidőben vett fontossága miatt. Egy hadászati vagy hadműveleti szintű feladat kivitelezéséhez viszont elengedhetetlen a pontosság és az előre tervezett ütemterv lehetőségeihez mért betartása.

Összességében az 1-es fővonalal kapcsolatban is ugyanaz mondható el, mint a 30a vonal esetében. A pályafelújításoknak köszönhetően járatsűrűség-növelést szeretne előidézni a közszolgáltatás megrendelője, ez azonban hátrányos lehet egy olyan túlterhelt vonal esetében, mint a Budapest–Hegyeshalom–Rajka. A hadsereg fejlesztése a közeljövőben várhatóan magával vonzza majd a több nehéz harckocsi megjelenését és integrálását az MH szervezetébe, onnantól fogva pedig kiemelten fontos lesz a vasútállomások infrastrukturális állapota.

4.3. A 142-es Budapest-Lajosmizse-Kecskemét vasútvonal modernizációs terve

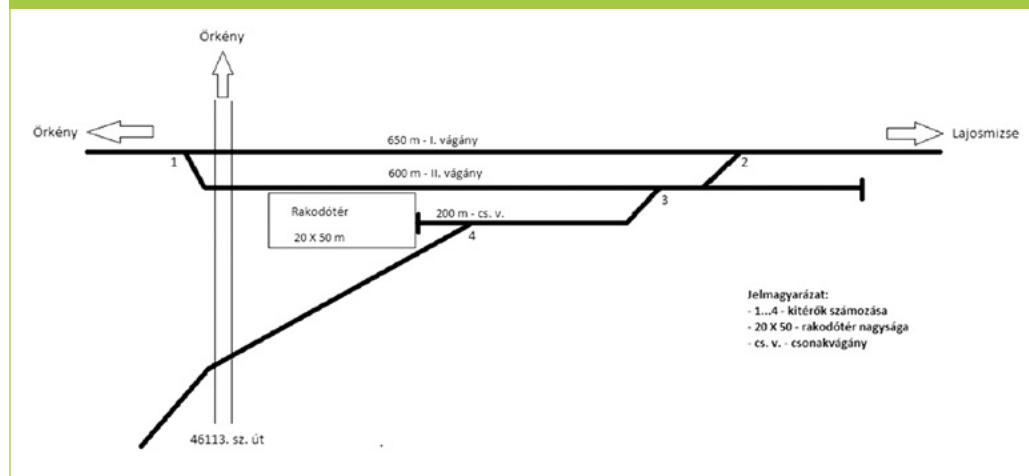
Harmadik bemutatott vasútvonalaként szerepel a 142-es egyvágányú, nem villamosított Budapest–Lajosmizse–Kecskemét vonal. A korábban vizsgált fővonalakhoz képest ebben az esetben mellékvonal jellegű, de nem mellékvonali vasútról beszélhetünk, ami természetesen megjelenti az alacsonyabb infrastrukturális hátteret és a még eddigiekénél is mérsékeltbb színvonalú kiépítettséget, valamint pályaalapot [17]. A fővárost

Lajosmizsével összekötő szakasz jobb állapotban van a vonal többi részéhez képest, az előbb említett rész ugyanis a budapesti agglomerációs forgalmat hivatott kiszolgálni, míg a Lajosmizsét Kecskeméttel összekötő szakasz már kiesik a BAVS hatásterületéből [18]. Katonai szempontból szerencsés, hogy az MH számára kiemelt jelentőséggel bíró Táborfalva vasútállomás az első szakaszon található, így kiszolgálása némileg jobban megvalósítható, mintha az a Bács-Kiskun megyébe tartó szakaszon lenne. A MH számos fontos raktára és katonai intézménye található Táborfalva vasútállomás közelében, többek között ilyen az MH ARB fennhatósága alá tartozó közlekedési anyagraktár, az MH Bakonyi Harckiképző Központ (továbbiakban: MH BHK) irányítása alá vont tatárszentgyörgyi lőtér, a hozzátartozó lőszerraktárak, valamint a táborfalvai kiképzőbázis. Táborfalva vasútállomás egy rendkívül szerteágazó rendszer részét képezi, mivel az MH itt számos iparvágánnyal rendelkezik, amelyek iparvágánykapcsolatot teremtenek a különböző raktárak között. Az 5. ábrán látható helyszínrajz azonban csak a vasútállomást mutatja be, az iparvágánykapcsolatok ugyanis „nem nyilvános” minősítésűek, ezért azokról közvetlenül információt közölni tilos. Hajmáskér vasútállomás után – hadgyakorlatok kapcsán – szintén rendkívül nagy feladat hárul Táborfalva vasútállomásra a BNT feladatok végrehajtásakor, valamint a hazai vasúti katonai szállítások kivitelezésénél.

Az állomás hozzátétőlegesen ugyanolyan technikai paraméterekkel rendelkezik, mint az eddigiekben vizsgált Tata és Hajmáskér vasútállomások. Bár kombinált rakodásra itt is van lehetőség, az állomás mindössze két kihúzóvágánnyal rendelkezik, amelyekből az egyik közvetlen kapcsolatban van az előbb említett iparvágány-hálózattal. Az eddigiek közül sajnálatos módon itt a legrövidebbek a vágányok, mind az oldalrakodó, mind a homlokrakodó tekintetében. A szerelvények szétrendezése ezen az állomáson elengedhetetlen. Előnyként említhető meg, hogy a korábbi állomásokon jóval nagyobb az áthaladó vonatforgalom, mint Táborfalva vasútállomásnál, így a nyílt-

5. ábra: Táborfalva vasútállomás helyszínrajza

Forrás: a szerző saját szerkesztése



vonalhoz csatlakozó állomási fővágányra esedékes kihúzás jóval kevesebb időt vesz igénybe a várakozás idejének csökkenésével. A vasútállomás terhelhetőségének függvényében érdemes név szerint is megemlíteni olyan nemzeti gyakorlatokat, mint az egymást követő években megrendezésre került Brave Warrior 2020, a Breakthrough 2021 vagy a Demoex 2022, amelyek kiemelten nagy feladatot jelentenek az infrastruktúrális támogatás szempontjából. A 20. század folyamán épült, mára elavult rakodórampák és a rendelkezésre álló rakodóeszközök sincsenek felkészülve az olyan generációs váltásokat magába foglaló fejlesztésekre, mint például a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program. Értem ezalatt elsősorban a beérkező haditechnikai eszközök kifinomultságát és magasfokú precíziós műszerként történő kezelési kötelezettségeit. A harcjárművekhez tartozó lőszerszállítási feladatok szintén problémások lehetnek, hiszen a 21. század kihívásainak megfelelő harci járművek olyan speciális löszereket alkalmaznak, amelyek tárolása merőben eltér a korábbiaktól. Ennek folytán jelentősen nagyobb helyre, más kompatibilitású rakodásra és tárolásra van szükség, amelyeket a már említett elavult vasútállomási infrastruktúrára nem képes biztosítani.

A BAVS 142-es vasútvonalra kiírt fejlesztési koncepciójáról elmondható, hogy körülbelül ugyanazok az irányelvek a mérvadóak, mint a korábban felsorolt fővonalak esetében is annak ellenére, hogy egy (személyforgalmi szempontból) kevésbé frekvenciált pályáról beszélünk, mint az előző két esetben. Az elsődlegesen elérendő cél itt is a járatsűrítés. A BAVS elképzelése szerint Lajosmizséről félóránként, a fővároshoz közelebb eső Gyárlórtól pedig negyedóránként indul személyvonat Budapest irányába és vissza. Katonai szempontból a 142-es vonalon problémát okozhat a NATO, valamint a MÁV által használt eltérő nagyságú rakszelvény, mivel a NATO által alkalmazott rakszelvény szélesebb, mint a Magyarországon általánosan érvényben lévő szabály szerinti rakminta, így a katonavonatok közlekedése nem minden esetben garantált.

Gondot okoz a pálya elavult műszaki állapota is, ugyanis a vonalon elérhető legnagyobb sebesség a 60 km/h [19]. A Magyarországon jelenleg hatályos legnagyobb pályasebességeket a 6. ábra szemlélteti. A BAVS továbbá javasolja az Ócsa határától elindítandó zónázó vonatokat is, amelyekkel szintén tovább nőne az agglomerációs vasúti személyszállítás forgalma. A déli körvasút elkészültével pedig közvetlen kapcsolat alakulhatna ki Budapest

6. ábra: Magyarország vasúthálózatán engedélyezett legnagyobb pályasebességek

Forrás: http://www.vpe.hu/takt/terkep_regi.php?id_id=10000018&iftars=0&vonalszinmod=1&vonastmod=4&allomasszinmod=0&feliratmod=0&submit=t%C3%A9rk%C3%A9p+rajzol%C3%A1s



észak-budai részével és Óbudával. A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér közelsége nemzetközi utasforgalmat is generálna a vonalnak a korábban már említett körbeutazási lehetőség révén. A vasúti stratégia mindezek mellett még új megállóhelyekre is javaslatot tesz. Zuglót tehermentesítvén új vasúti csomópontok létesülnének a megállóhely északi (Városliget megállóhely) és déli (Törökőr megállóhely) részén is elérvén ezzel azt, hogy a főváros belső körgyűrűjén történő keresztülutazhatóság megvalósuljon. Ugyanakkor az egyik legnagyobb projekt a 142-es vasútvonal villamosítása és bizonyos szakaszonként kétvágányúvá tétele. Jelenleg már csak ez az egyetlen, agglomerációt is kiszolgáló vasútvonal, ami nem rendelkezik felsővezeték-rendszerrel.

5. JAVASLATOK A SZÚK KERESZTMETSZETEK FELOLDÁSÁRA

A megoldási lehetőségeket rangsorolva arra a megállapításra lehet jutni, hogy a legin-

kább kézenfekvő könnyebbéte a katonavonatok prioritásbeli előrehozatala jelentené a tehervasúti forgalommal szemben. Vasúti utasításmódosítás szükséges a vonatok fontossági sorrendjének megváltoztatásához. Ez a megoldás elősegíti a vasúti szállítástervezést, illetve fokozza a menetvonalak biztonságát az MH számára. Mindezek mellett minél hamarabb történik a menetvonal megrendelés, annál jobb fekvésű menetvonal lesz biztosítva a katonavonatok számára. Ugyanakkor abban az esetben, ha megfelelő pályakapacitás állna rendelkezésre, vélhetően még a katonavonatok előbbre sorolására sem lenne szükség. A Rail Cargo Hungária Zrt. (továbbiakban: RCH) irányába a vasúti kocsik-megrendeléseket az MH Katonai Közlekedési Központ (továbbiakban: MH KKK) intézi, legyen szó akármelyik alakulatról vagy más nemzet haderejéről Magyarországon tartandó gyakorlat esetén. A gördülőanyag-igényléseket (amelyek alapján az MH KKK végrehajtja a kocsimegrendelést

az RCH-tól) már a vasúti szállítást megelőzően hetekkel korábban fel kell terjeszteni, ezért a Vasúti Pályakapacitás-elosztó Kft.-nek (továbbiakban: VPK Kft.) könnyebb dolga van, hiszen egy jó előre bejelentett vasúti árufuvarozással kell kalkulálniuk. Véleményem szerint abban az esetben, ha nem kerül sor utasításmódosításra a katonavonatok prioritizálása érdekében, akkor kiemelt fontosságúvá lehetne minősíteni legalább azokat a vasúti katonai szállításokat, amikor szövetséges nemzet haditechnikai eszközeit szállítjuk, ezzel is megkönnyítvén saját szállítási feladatainkat [20].

Megoldást jelenthetne a katonavonatok nem preferált időszakban (éjszaka) történő rakodása, ez azonban – a vasútállomások jelenlegi állapotában – nem kivitelezhető, ugyanis mindhárom állomás esetében hiányoznak az olyan alapvető infrastrukturális kiegészítők, mint a térvilágítás vagy pedig a rakodórampák folyamatos takarítása, amely kimondottan téli időszakban okozhat áthidalhatatlan gondot. Mivel a rakodási feladatok hosszúsága teljes mértékben ingadozó (a három órás időtartamtól akár 12 órás időtartamig is terjedhet), ezért nem lehet egyszerűen áthidalni a problémákat azzal, ha a személyvonatok közlekedéséhez próbáljuk igazítani a rakodások időpontjait. A saját célú vasúti pályák mennyiségének bővítése bár esetenként akár indokolt is lenne, jelenleg egy ilyen volumenű feladat végrehajtása nem szerepel a prioritások között.

Katonai szempontból problémát okozhat a NATO, valamint a MÁV által használt eltérő nagyságú rakszelvény. Szükségszerű lenne a Magyarországon használatos rakszelvények NATO-kompatibilissá tétele is.

Fontosnak tartom az állomások teljes körű felújítását a rakodási kapacitás növelésétől kezdve a rakodó rampákig annak érdekében, hogy a feladatok végrehajtása a lehető leggyorsabban és legbiztonságosabban történjen meg.

Véleményem szerint a BAVS mellett szükséges lenne egy olyan mellékvonali felújítási terv kidolgozása is, amely segítene a fővonalak tehermentesítésében [21]. A pályaka-

pacitás-kihasználás a 30a és 1-es vonalon is erősen nő, azonban a többvágányúsítás bizonyos esetekben még kellő tehermentesítést jelenthet. Megoldásnak tartom a kapacitáshiány csökkentésére katonai vasúti szállítások esetében helyettesítő vonalak és elkerülő-, valamint mentesítővonalak kijelölését, illetve kiépítését annak érdekében, hogy a forgalom zavartalanul működhessen [22]. Természetesen az ilyen beruházások további többletköltséget eredményeznének a MÁV számára, mivel a pályavasúti szolgáltatás kizárólagosan az államvasutak profiljába tartozik, ugyanakkor üzemeltetés szempontjából nem tartanám kizártnak, ha esetlegesen az MH KKK vagy más központi katonai szerv lenne felelős a vasutak felhasználhatóságaért egy ilyen jellegű bővítés esetében. A vonatkozó jogszabály ugyanis kimondja, hogy maga az iparvágány a magyar állam tulajdonát képezi, üzemeltetéséért azonban az azóta már megszűnt MH Összhaderőnemi Parancsnokság (továbbiakban: MH ÖHP) felel [23]. Az említett szervezet jogutóda a Magyar Honvédség Parancsnoksága (továbbiakban: MHP).

Az említett vasútállomások felzárkóztatása a Zrínyi program részét kellene, hogy képezze, mivel megfelelő infrastruktúra nélkül a szállítási feladatok sem végezhetők el. A vasúti alágazatban rejlő potenciál így továbbra is kihasználásra vár. A 2020-as évben, valamint 2021-ben is végrehajtott Brave Warrior elnevezésű hadgyakorlatok jól példázzák azt, hogy hazánkban milyen komoly logisztikai feladat hárul a műveletek előkészítésére, ugyanis az idei évben az MH személyi állománya mellett a gyakorlaton részt vettek egyesült államokbeli, horvát, lengyel, szlovák és ukrán katonák. A haditechnikai eszközpark hozzávetőlegesen 300 db harcjárművet vonultatott fel. Még ennél is nagyobb arzenál jelent meg a tavalyelőtti évben végrehajtott Brave Warrior 2020 hadgyakorlaton, akkor ugyanis az előbb felsorolt nemzetek mellett Románia is képviseltette magát. A haditechnikai eszközök száma pedig elérte az ötszázat [24]. A különböző nemzetek egymástól eltérő módokon juttatták el felszereléseiket Magyarországra, azonban véleményem szerint a BNT keretei tökéletes keretet

adtak volna arra, hogy a szállítási feladatok egységesen, vasúton, központi koordinálással kerüljenek levezetésre. Egy ilyen jellegű végrehajtás vélhetően azt is megmutatta volna, hogy a feladatok milyen hatékonyan oldhatók meg egyetlen szállítási alágazat felhasználásával.

Abban az esetben, ha a megfelelő vasúti rakodókapacitások, kielégítő pályaállapotok és megfelelő mennyiségű iparvágány rendelkezésre áll, akkor a nemzetközi és hazai katonai vasúti szállítások száma ismételt növekedésnek indulhat. Az olyan nemzetközi vasúti árufuvarozó társaságok, mint az RCH pedig érdekeltek lennének az olyan járműpark fenntartásában, amelyek az MH érdekeit szolgálnák. A hadsereg vonatkozásában vasúti járműhiány kapcsán elmondható, hogy a honvédséggel kapcsolatban álló (ha belföldi szállítási feladatról van szó) RCH szintén mérsékelt mennyiségben képes olyan vasúti kocsikat a haderő rendelkezésére bocsátani, amelyek alkalmasak nagyméretű haditechnikai eszközök szállítására, mint például a szovjet T-72 közepes harckocsi vagy a Leopard 2A4HU harckocsi. Az Sammp és Rmms sorozatú pórekocsi száma alacsony, ugyanis a Magyar Honvédséget leszámítva az RCH nem rendelkezik olyan ügyletekkel, amelyek rendszeres időközönként bérelnek az előbb említett típusú vasúti kocsikat. Laads, valamint TWA 800 fajtájú kapcsolt pórekocsikkal pedig eleve nem is rendelkeznek [25]. Bizonyos mértékig felhasználhatóak még Rgs, Lgs és Rmms pórék is, legmegfelelőbb alternatívát azonban az előzőekben felsorolt teherkocsi jelentenének, amelyek száma hozzátétőlegesen el kellene, hogy érje az ötvenet annak érdekében, hogy a katonai vasúti szállítások az egész ország területén zavartalanul működhessenek. A vasúti szállítások során tehát ismételt egy újabb probléma merült fel, amely a vontatott kocsi kevés mennyiségében mutatkozik meg. Megoldási lehetőségként látom a kérdés öngerjesztő folyamatát. Abban az esetben ugyanis, ha az MH a jövőben számos olyan haditechnikai eszközzel rendelkezik majd, amelyek szállítása vasúton sokkal könnyebb, mint közúton, úgy az RCH részére címzett meg-

rendelések száma is növekedhet. Ennek hatására elképzelhetőnek tartom egy nagyobb nehézpőre-flotta beszerzését és rendszerben tartását az RCH részéről, ugyanis a Zrínyi Honvédelmi és Haderő-fejlesztési Program keretében a jövőben is hasonlóan nagy beruházásokra lehet számítani a hadügy területén.

6. ÖSSZEGZÉS

Összesítve a következő lépések lennének szükségesek a katonai vasúti szállítások számának növeléséhez a BAVS ismeretének függvényében:

- vasúti utasításmódosítás annak érdekében, hogy a tehervonatok fontossági sorrendje megváltozhasson (legalább az Országgyűlés által kihirdetett minősített helyzetek valamelyikének bekövetkezése esetén vagy nemzetközi szállítási feladatok végrehajtásakor), ezáltal pedig a katonavonatok kiemeltebb szerephez juthassanak a nem személyszállító elegyekként közlekedő szerelvények között;
- honvédségi szempontból kiemelt vasútállomások korszerűsítése, fejlesztése;
- a BAVS mellett mellékvonali koncepció létrehozása, ami megvizsgálja a nem fővonalakra háruló többletforgalmat és a mellékvonalak teherbíró kapacitását a járatsűrűség elosztása érdekében;
- iparvágányok mennyiségének növelése, a magyar vasúthálózati rendszerbe való belépés biztosítása a jelenleginél több csomóponton;
- az RCH részéről nagyobb nehézpőre-állomány rendszeresítése és fenntartása, ha az gazdaságilag megéri a civil szolgáltatónak és a katonai vasúti szállítási feladatok száma valóban megköveteli ezt;
- az MH részéről a vasúti katonai szállítások nemzetközi összehangolása a szövetséges nemzetek haderőivel a BNT keretében Magyarországon tartandó hadgyakorlat végrehajtásának idején.

Abban az esetben, ha az előzőekben felsorolt követelmények megvalósulnak, a BAVS egyértelműen az MH javát is szolgálhatja. A civil és katonai szféra között meg nem valósuló ko-

operáció és egyeztetés hiányában a vasúti stratégia előidézheti azt az ambivalens állapotot, amikor egy fejlesztés egy bizonyos szegmens érdekeit szolgálja, azonban egy másiknak kára származik belőle.

A BAVS megvalósulása régóta nagy hiátussal rendelkező terület fejlesztését igyekszik kárpótolni. A katonai és civil szállítási feladatok egymáshoz való viszonyításában azonban felmerül a már ismertetett probléma, miszerint a katonai vasúti szállítások háttérbe szorulhatnak a polgári vasúthasználat növekedése miatt. A vasút könnyebb alternatívát jelent nagy mennyiségű technikai eszköz egyidőben történő továbbítása esetén. Ennek kapcsán vetődtek fel a BAVS esetlegesen hátráltató intézkedési javaslatok, amelyek a megnövekedő forgalomnak köszönhetően a vasúti katonai szállításoknak is gátat szabhatnak, ha valóban bekövetkeznek azok a gyökeres vasúti átalakítások, amelyekről az infrastruktúrafejlesztési javaslatokat és intézkedési utasításokat összegyűjtő potenciálvizsgálat számol be. A BAVS egy rendkívül régóta várt fejlesztési programcsomag, amelynek a polgári életben megkérdőjelezhetetlen létjogosultsága van annak kapcsán, amilyen állapot a magyar vasút területén már évtizedek óta uralkodik. Erről mi sem tanúskodik jobban, mint az a tény, hogy a 2040-ig tartó hosszú távú stratégiára 2000 milliárd forintos büdzsét különítettek el [26]. Összehasonlításképpen megemlítenéd, hogy a 2020-as magyar GDP 47.742 milliárd forint volt, vagyis a tavalyi év költségvetésének több, mint 4%-át fordítják vasútfelújításra és vasútépítésre 2021-től. Az egyetlen kérdés tehát már csak az, hogy mindez hogyan befolyásolja majd az MH vasúti szállítási kapacitását és a katonai vasúti szállítások lebonyolítását, ha a tervezett felújítások kivétel nélkül végbemennek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Redaktor: Elkészült a Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia (Hírlevél, közigazgatás és informatika; 2021.03.21.); Forrás: <https://hirlevel.egov.hu/2021/03/21/elkeszult-a-budapesti-agglomeracios-vasuti-strategia/>

- [2] Trenecon Kft. – FőmtervZrt. – KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.: Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia. Budapest, 2021. Forrás: <http://bvs.hu/wp-content/uploads/2021/02/Strategia.pdf>
- [3] Hálózati üzletszabályzat; A magyarországi nyílt hozzáférésű vasúti pályaigénybevételének feltételeiről – üzletszabályzat, Vasúti Pályakapacitás-elosztó Kft.; Budapest (2006); 4.3. fejezet; Forrás: https://www2.vpe.hu/document/I_rész1
- [4] Magyar Honvédség Közlekedési Főnökség; Magyar Honvédség Közlekedési Támogatási Doktrína, Budapest, 2005.
- [5] Némón Zoltán – Sebestyén László – Vörösmarty Gyöngyi: Logisztika. Budapest, KIT Kft., 2005.
- [6] Szászi Gábor: Katonai logisztika, In Lakatos Péter (szerk.) Közszolgálati logisztika
- [7] 55/2010. (III. 11.) Korm. rendelet a befogadó nemzeti támogatás részletes kormányzati feladatairól; Forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1000055.kor>
- [8] 36/2017. (IX. 18.) NFM rendelet a meghatározott összetömeget, tengelycsoport-terhelést és méretet meghaladó járművek közlekedéséről; Forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1700036.NFM>
- [9] Kormányhivatal: A befogadó nemzeti támogatás területi feladatai (Tájékoztató; Budapest – 2019.11.22.); Forrás: https://www.kormanyhivatal.hu/download/e/00/c5000/3_A%20Befogad%C3%B3%20Nemzeti%20T%C3%A1mog%C3%A1s.pdf
- [10] Somai Miklós: A kollektív közlekedési hálózatok hálózati hatékonyságának, illetve versenyképességének értelmezése nemzetközi tapasztalatok alapján, avagy tanulságok a magyar közlekedés-fejlesztés stratégia számára (A hazai közlekedési hálózatok hatékonysága, versenyképessége, növelésének lehetőségei a nemzetközi tapasztalatok alapján; Tanulmány, Budapest – 2003; 9-10.)
- [11] Szállítási díjak 2021; Forrás: <http://fuvarcenter.hu/fuvar/szallitas/258/arak.html>
- [12] Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia (Kiadvány, Budapest – 2020; 67-78.); Forrás: https://budapestvasut2040.hu/wp-content/uploads/2021/01/BAVS_magyar_web_2021.pdf

- [13] Szerző nélkül: Budapest railway strategy unveiled (RailwayPro, 2021.02.16.); Forrás: <https://www.railwaypro.com/wp/budapest-railway-strategy-unveiled/>
- [14] Tenczer Gábor: Visszavonták a vasút M0-sát előkészítő tendert (Telex, belföld és gazdaság; 2021.05.29.); Forrás: <https://telex.hu/belfold/2021/05/29/visszavontak-a-vasut-m0-asat-elokeszito-tendert>
- [15] Szerző nélkül: Vágányzárak tervezése a Ferencváros-Kelenföld szakaszon (Indóház vasúti magazin, XVII/3., Budapest, 2021. június-július)
- [16] Ruip Martin Norbert: Budapest – Keleti pályaudvar forgalmának változása a fővárosi vasúti fejlesztések hatására (szakdolgozat, Győr, 2021.03.02.; 18-27.)
- [17] A lajosmizsei vasútvonal fejlesztésének véleményezése (Online tanulmány); Forrás: <https://lajosmizseivasut.hu/>
- [18] Lévai Zsolt: A védelmi követelmények érvényesülésének vizsgálata a 142-es számú vasútvonal tervezett fejlesztése kapcsán
- [19] Kolinek Nóra: Kétvágányúsítanak két fontos budapesti elővárosi vasútvonalat; MagyarÉpítők; 2021 (Forrás: <https://magyarepitok.hu/vasutfejleszt/2021/03/ketvaganyusitanak-ket-fontos-budapesti-elovarosi-vasutvonalat>)
- [20] Hálózati üzletszabályzat; A magyarországi nyílt hozzáférésű vasúti pálya igénybevételének feltételeiről – üzletszabályzat, Vasúti Pályakapacitás-elosztó Kft.; Budapest (2006); 4.3. fejezet; Forrás: https://www2.vpe.hu/document/I_rész1
- [21] Tóth Bence: A magyarországi vasúthálózat redundanciáját biztosító vonalszakaszok (Hadmérnök, XIV. évfolyam 2. szám – 2019. június); Forrás: http://www.hadmernok.hu/192_06-toth.pdf
- [22] Fleischer Tamás: A hazai közlekedési hálózatok hatékonysága, versenyképessége növelésének lehetőségei a nemzetközi tapasztalatok alapján (A hazai közlekedési hálózatok hatékonysága, versenyképessége, növelésének lehetőségei a nemzetközi tapasztalatok alapján; Tanulmány, Budapest – 2003; 30-34.); Forrás: http://www.vki.hu/~tfleisch/~haver/szakirodalom/haver-OSSZEFOG_031130.pdf
- [23] 277/2014. (XI. 14.) Korm. rendelet a vasúti közlekedési hatóság által kiszabható bírság mértékéről és megfizetésének részletes szabályairól; Forrás: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400277.kor>
- [24] Szerző nélkül: Véget ért a többnemzeti gyakorlat (Honvédelem.hu, 2020.09.28.); Forrás: <https://tataidandar.hu/2020/09/28/veget-ert-a-tobbnemzeti-gyakorlat-honvedelem-hu/>
- [25] 4. sz. Kézikönyv – Rail Cargo Hungaria Zrt-től rendelhető vasúti teherkocsik (Melléklet, 2021.01.01.); Forrás: <https://rch.railcargo.com/dam/jcr:dece58e1-f63d-4a0a-a2d3-d15c9394d5a4/4.%20sz.%20k+%EF%BF%BDzik+%EF%BF%BDnyv.pdf>
- [26] Ditróy Gergely: Rendszerváltás a vasúton – Budapesti és agglomerációs vasútfejlesztési stratégia készül (Portfólió, 2021.02.02.); Forrás: <https://www.portfolio.hu/ingatlan/20210202/rendszervaltasa-vasuton-budapesti-es-agglomeracios-vasutfejlesztesi-strategia-keszul-467894>

E számunk lektorai

Albert Gábor ■ Berta Tamás ■ Horváth Lajos

Dr. Katona András ■ Perger Imre ■ Siska Tamás



The impact of the Budapest Agglomeration Railway Strategy on the feasibility of military railway transport tasks

The package of measures proposed by the Budapest Agglomeration Railway Strategy (BAVS) can have a short-term and long-term impact not only on rail passenger and freight transport. Getting to know the tasks provides an opportunity to get to know the less public parts and to explore civilian and military connections. As a result of developments mainly related to passenger transport, the expected increase in suburban traffic on the lines leading to the capital may reduce the possibility of railroad freight traffic, including military train traffic. The BAVS creates an interesting ambivalence: while on the one hand the improvements of the notoriously critical sections of the railways cannot wait any longer, the increased passenger traffic resulting from the possible development may cause a problem in the logistics of the Hungarian Armed Forces in the implementation of rail transports of strategic importance. An examination of this duality, as well as the proposals made, will shed light on the preliminary resolution of the arising problems.



Die Auswirkungen der Budapester Agglomerationsbahnstrategie auf die Durchführbarkeit militärischer Eisenbahntransportaufgaben

Das Maßnahmenpaket der Budapester Agglomerationsbahn-Strategie (BAVS) kann kurz- und langfristige Auswirkungen nicht nur auf den Schienenpersonen- und Güterverkehr haben. Das Kennenlernen der Aufgaben bietet die Möglichkeit, die weniger öffentlichen Teile kennenzulernen und zivile und militärische Verbindungen zu erkunden. Aufgrund von Entwicklungen, die hauptsächlich den Personenverkehr betreffen, kann die erwartete Zunahme des Vorortverkehrs auf den in die Hauptstadt führenden Strecken die Möglichkeit des Schienengüterverkehrs, einschließlich des Militärzugverkehrs, verringern. Die BAVS schafft eine interessante Ambivalenz: Während einerseits die Verbesserungen der notorisch kritischen Streckenabschnitte nicht länger warten können, kann der aus der möglichen Entwicklung resultierende erhöhte Personenverkehr ein Problem in der Logistik der ungarischen Streitkräfte verursachen bei der Realisierung von Schienentransporten strategischer Bedeutung. Eine Untersuchung dieser Dualität sowie der Vorschläge wird Aufschluss über die vorläufige Lösung der auftretenden Probleme geben.



Hidrogéntöltő állomások helyelemzése nehézgépjárművekhez

2018-tól az energiaipart megelőzve a legnagyobb szén-dioxid kibocsátási részesedéssel rendelkező szektor Magyarországon a közlekedés. A Párizsi Megállapodás célkitűzéseinek eléréséhez kiemelt fontosságú a közlekedési ágazat dekarbonizációja. Egy lehetséges megoldás az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésére az alternatív hajtású nehézgépjárművek és a hozzájuk tartozó üzemanyagtöltő állomások infrastruktúrájának kiépítése. Hazánkban is erősödik az igény a hidrogén technológia iránt. A technológia elterjedésének elősegítése érdekében 2021. augusztus 25-én megalakult a Magyar Hidrogénteknológiai Szövetség, amit a Fővárosi törvényszék 2021. november 3-i hatállyal önálló jogi személyként bejegyzett. A Szövetség stratégiai célja a magyar hidrogéngazdaság kiépítéséhez szükséges ipari, gazdasági és tudományos együttműködés szakmai kereteinek biztosítása, a magyar piacon érdekelt szereplők szervezett együttműködésének megteremtése, mindezek révén a hazai hidrogénsektor megerősítésének, megerősítésének segítése.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.3.3>

Szabó Ádám^{1/} – Telekesi Tibor^{2/} – Schváb Zoltán^{3/}

^{1/} Közlekedéstudományi Intézet - tudományos munkatárs

^{2/} Közlekedéstudományi Intézet kutatóközpont-vezető,

Magyar Hidrogénteknológiai Szövetség - munkacsoport vezető

^{3/} Közlekedéstudományi Intézet ügyvezető, Magyar Hidrogénteknológiai Szövetség - felügyelőbizottság elnöke
e-mail: szabó.adam@kti.hu, telekesi@kti.hu, schvab.zoltan@kti.hu

1. BEVEZETÉS

Egyre nagyobb lendület van a hidrogén üzemanyagcellás (HFC) nehéz tehergépjárművek (tehergépkocsi, vontató) szegmensének fejlesztésében és kereskedelmi felhasználása mögött. Az éghajlatváltozás elleni küzdelemre és az üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásának csökkentésére irányuló felgyorsuló európai és globális erőfeszítésekkel összhangban a szén-dioxid-mentesítésre és a kibocsátás mérséklésére Európa-szerte valamennyi közlekedési mód esetében szükség van. Különösen érvényes ez a megállapítás a nehéz teherbírású közúti járművek esetén, amelyek jelentősen hozzájárulnak a károsanyag-kibocsátásokhoz. A 16 tonna feletti össztömegű járműkategóriák a teljes nehéz tehergépjármű ÜHG kibocsátásának több mint a felét teszik ki. A nehéz tehergépjárművek közúti közlekedéssel ösz-

szefüggő szén-dioxid (CO₂) -kibocsátása körülbelül 27% és az Európai Unió (EU) ÜHG-kibocsátásának körülbelül 5%-át teszik ki. A HFC nehézgépjárművek (tehergépkocsik, vontatók, autóbuszok) ígéretesek a közúti szállításban az ÜHG-és károsanyag-kibocsátás csökkentés célkitűzéseinek teljesítésében, ami hozzájárul az éghajlatvédelemhez és a tisztább levegőhöz. Annak érdekében, hogy a HFC tehergépjárművek Magyarországon belüli közlekedése biztosított legyen, a tanulmány elemzi a lehetséges logisztikai útvonalak mentén a hidrogéntöltő állomások (HRS) kiépítési helyeit. Célunk a Transz-Európai Közlekedési Hálózat (TEN-T) átfogó- és törzshálózatát alkotó nemzetközi közlekedési folyosók (Core Network Corridor – CNC) magyarországi szakaszai mentén elhelyezkedő, illetve a városi hidrogénfejlesztési közlekedési terveket is figyelembe vevő potenciális HRS helymodellező megalkotása.

2. MÓDSZERTAN

Az adatelemzés Microsoft Office Excel 2016 (Excel) táblázatkezelő és adatelemző szoftverben került kivitelezésre, illetve a térinformatikai műveletekhez QGIS 3.12 térinformatikai programot használtunk. A helymodellező fő ismérvei:

- vizuális térképes megjelenítés: Egységes Országos Vetületi (EOV) rendszerben ábrázolt (nemzetközi azonosító: EPSG:23700) raszteres tematikus térkép, amelynek felbontása 1 pixel 500x500 méter területet ábrázol,
- elterjedési forgatókönyvek ajánlása a HRS-ek létesítésére a hidrogén európai piacon történő megjelenésének függvényében,
- a HRS-ek forgatókönyvei a prioritás szempontjából alacsony, közepes és magas fontosságúak,
- egyéb információk (pihenőhelyek, telephely neve, koordináták) megjelenítése,
- az elemzés nem számol a könnyűgépjárművekkel.

A következő input adatokat használtuk fel:

- belterületek: ArcHungary adatbázis, amely tartalmazza a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) által nyilvántartott népességszám adatokat is (2018. január 1-jei felmérés) ami a KSH kód alapján a településhez köthető,
- ipari területek: OpenStreetMap (OSM),
- a közutak geometriája vektoros formában, nehéz teherforgalmi adatokkal kiegészítve: Országos Közúti Adatbank (OKA),
- pihenőhelyek és forgalomszámlások: korábbi KTI tanulmány.

2.1. HFC tehergépjárművek

A HFC tehergépjárművek HRS helyelemzései során a következő paraméterekkel számoltunk:

- autópályák mentén fellelhető pihenőhelyek forgalomszámlálásai,
- Országos Közúti Adatbank (OKA) nehéz teherforgalmi adatai,
- 10 km-en belüli települések nagysága (népességszám),

- 10 km-en belüli települések vonzáskörzetében levő ipari területek,
- Az egymás mellett lévő
 - darabszáma
 - nagysága,
- pihenőhelyek és települések közötti távolságok,
- két pihenőhely közötti távolsági kritérium,
- intermodális csomópont vonzáskörzete.

2.2. HFC autóbuszok, -kukásautók

Az önkormányzati települések esetén a jelenleg futó hidrogénfejlesztési projektek ismeretében a HFC autóbuszok és -kukásautók töltőpontjainak lehetséges töltési telephelyeit határoztuk meg. Az autóbuszok töltése ott a legideálisabb, ahonnan indulnak. Ez rendszerint a helyi autóbusz vállalat telephelye.

2.3. Térinformatika műveletek

Az adatgyűjtéseket követően, a QGIS-be importált adatokon részletes térinformatikai elemzést hajtottunk végre. A térinformatikai feldolgozás praktikusán EOV vetületi rendszerben került végrehajtásra, mivel néhány elemző funkció paraméterezésénél szükséges volt vetületi távolságok megadása. Az alapadatok homogenizálása során ezért a csak földrajzi koordinátákkal (WGS84 – EPSG:4326) rendelkező adatokat EOV-be transzformáltuk. Az elemzőeszközökkel történő munkaflow-lyamatok:

- Az ipari területek esetén az OSM adatbázisban egybefüggő (egy geometriai elemként ábrázolt) 100 000 m²-nél nagyobb területeket dolgoztuk fel, amelyekre centroidokat (adott terület geometriai súlypontja) képeztünk.
- A pihenőhelyekhez tartozó WGS koordinátákból transzformálással megkaptuk EOV-ben is az adatokat. Az autópályák mentén az 1 km-es körzetben lévő pihenőhelyeket kiválasztottuk. A pihenőhelyek forgalomszámlálásai mellett az OKA-ban található forgalomszámlálók által mért nehéz teherforgalmi adatokat is hozzárendeltük. Mindez úgy történt, hogy Voronoi poligonokat

hoztunk létre és a poligonokkal átfedésben lévő pihenőhelyek kapták meg a hozzájuk legközelebb álló teherforgalmi adatokat.

- A települések adatainak feldolgozása során a szorosan értelmezett belterületi fekvésű központtal számoltunk. Az ezektől a területektől geometriailag elkülönülő településrészeket a centroidok generálásánál nem vettük figyelembe, azonban a centroidokhoz minden esetben a település teljes lakónépességét hozzárendeltük.
- A települések – mint pontszerű elemek – öröklték a település felületszerű geometriájának a leíró tulajdonságait. Az 5000 fő lélekszám alatti településeket kizártuk.
- A települések vonzáskörzetébe tartozó legközelebbi ipari területeket hozzárendeltük a településekhez. A kapott települési réteg így az ipari területek darabszámát és a települések népességszámát hordozta tovább.
- A teljes magyarországi útvonalból levágtuk a TEN-T törzshálózati folyósók magyarországi szakaszait, amelyek a következő autópályák voltak: M0, M1, M3, M5 és M7. Az M6-os autópálya is bekerült a számításba – mint TEN-T átfogó hálózat –, mivel kíváncsiak voltunk, hogy ha nem tudnánk a települési önkormányzatok hidrogénfejlesztési kutatásairól, akkor mely pihenőhelyek lennének kiválasztva a modell által.
- Az M0 déli szakaszán a kezdőpontot kijelöltük, amely mindhárom TEN-T (Mediterrán, Kelet/Kelet-Mediterrán és Rajna-Duna) keresztezésének vonalszakaszába esik.
- Kijelöltük az M1, M3, M5, M6, M7 végző szakaszait (általában határmentén), és megkaptuk vektorosan az adott vonalszakaszt. A szakaszokhoz tartozó pihenőhelyek egymás közötti távolságait kumuláltan igyújtottuk.
- A pihenőhelyeket a kapott vektor mentén 1 km-es zónában kiválasztottuk. (Tapasztalataink azt mutatják, hogy az autópályán közlekedő nehéz-tehergépjármű járművezetői a legtöbb esetben

csak az autópálya mellett elhelyezkedő üzemenyaggtöltőket preferálják és ritkábban mennek le az autópályáról üzemenyaggtöltési célokból).

- A kapott puffer zóna és pihenőhely réteget kijelöltük és csak a puffer zónába eső pihenőhelyeket kiválasztottuk.
- A települések feldolgozásához szintén a már említett feldolgozási lépéseket alkalmaztuk, mint a pihenőhelyek esetében, azonban az 1 km-es pufferzóna helyett 10 km-es puffert alkalmaztunk a szűréshez.
- Meghatároztuk a pihenőhelyek és települések távolságmátrixait.

2.4. Értékelői rendszer

Az értékelés egy több paramétert figyelembe vevő pontozási rendszeren alapul. Mindegyik paraméter esetében az értékeket egyenlő intervallumokra osztott osztásközökkel határoztunk meg. Ez az osztási módszer tűnt a legjobban reprodukálhatónak valamennyi paraméter esetében, mert egyenlően szét tudja osztani az olykor nagy különbségeket is mutató adatokat. Erre a típusú adatelemzésre azért volt szükség, mert nem lehetett megállapítani a többparaméteres jellemzők között, hogy melyik pihenőhelyek lennének legalkalmasabbak HRS-ek kiépítésére.

A pihenőhelyeket a kapott pontszámoknak megfelelően kategorizáltuk egy feltételezett magyarországi elterjedési forgatókönyv szerint. A legmagasabb pontszámot kapó pihenőhelyek prioritás szempontjából a legfontosabbak, az elterjedési forgatókönyv szerint a töltőállomások még csak szórványosan jelennek meg. A narancssárga színnel jelölt pihenőhelyek prioritás szempontjából közepes fontosságúak, így reális elterjedési forgatókönyvnek felelnek meg. A prioritás szempontjából kevésbé fontos pihenőhelyek citromsárgával jelöltek. Az elterjedési forgatókönyv a pihenőhelyek nagyobb darabszáma miatt széles körű. (1. táblázat)

1. táblázat: Töltőállomások prioritása és forgatókönyv szerinti megjelenésének színjelölése

	Szomszédos országban már meglévő
	Magas prioritás – Szórványos elterjedés
	Közepes prioritás – Reális elterjedés
	Alacsony prioritás – Széles körű elterjedés

A magyarországi HRS-ek kiépítése a hidrogénüzemű nehéz tehergépjárművek európai piacon történő megjelenésének függvényében javasolt 2030-ra, 2023-ra, 2027-re és a 2030-ra becsült összes tehergépjárműből a HFC tehergépjárművek részesedésére és az újonnan eladott tehergépjárművekből a HFC tehergépjárművek arányára különböző előrejelzések vannak. Az előrejelzéseket kiegészítettük minden évre, lineárisan hozzárendeltük az összes- és HFC tehergépjárműveket. (2. táblázat)

2. táblázat: A hidrogén európai piacon történő megjelenésének függvényében a javasolt magyarországi hidrogéntöltő pontok kiépítése (Ruf et al. 2020, módosított)

Forgatókönyvek 2030-ra	A HFC tehergépjárművek európai piacon való megjelenésének előrejelzése 2030-ra	Összes HFC tehergépjármű [db]	Részesedés összes tehergépjárműből	Eladott új HFC tehergépjárművek [db]	Részesedés az újonnan eladott tehergépjárművekből
Jelenlegi állapot	-	-	-	-	-
Szórványos	Konzolidált	70 000	1,06%	29 591	15,93%
Reális	Átlagos	110 000	1,67%	59 182	31,85%
Széles körű	Optimista	250 000	3,79%	95 339	51,31%

2.4.1. Települések

Miután a térinformatikai előkészítés eredményeként előálltak az elemzéshez a kiinduló

3. táblázat: Lakosságszám pontozása

Település népesség (M5)	Pontszámok
5 086 – 36 821	0,2
36 821 – 68 557	0,4
68 557 – 100 292	0,6
100 292 – 132 028	0,8
132 028 – 163 763	1,0

adatok, elsőként a településekhez tartozó ipari területek darabszámát, ipari területek nagyságát és a települések lakosságszámát értékeltük. A TEN-T szakaszok közül az M5-ös szakaszt szemlélítve, a településekhez kapcsolódó lakosság számának összegzése és értékelése a következő módon történt meg. (3. táblázat)

Egy település vonzáskörzete alá eső ipari területek darabszámát és területét is ugyanezzel a pontozási módszerrel állapítottuk meg. Majd a többi szakaszra is megismételtük az ismertetett folyamatokat. A folyamat végén az összes település rendelkezett egy részösszeggel, amely a népességszámból, ipari területek darabszámából és ipari területek nagyságából tevődött össze.

2.4.2. Autópálya pihenőhelyek

A pihenőhelyekhez tartozó települések távolsága egy további paraméter, amely a számításban szerepel. Mindegyik szakasz esetén az összes pihenőhely és összes település egymás közötti távolságát mátrixként kaptuk meg. Elsőként kizártuk azokat a pihenőhely–település távolságokat, amelyek a számítás szempontjából nem relevánsak. Ezt a határértéket 12,5 km-nél határoztuk meg,

4. táblázat: A pihenőhely-település távolságok súlyozása

Pihenőhely- település távolság [km]	Súlyozás
0 – 2,5	1,0
2,5 – 5	0,8
5 – 7,5	0,6
7,5 – 10	0,4
10 – 12,5	0,2

amelyen túl már nem kapja meg a település részösszegét az adott pihenőhely. Ha 12,5 és 10 km a pihenő-település távolsága, akkor csak a település részösszegének 20%-át kapja meg a pihenőhely. Elmondható tehát, hogy minél közelebb van a pihenőhely a településhez, annál nagyobb súllyal vettük számításba a település részösszegét. (4. táblázat)

6. táblázat: A végső pontozás előtti kritérium: a pihenőhelyek egymás közötti távolsága

M5-ös pihenőhelyek egymás közötti távolsága [m]	Súlyozás	%-os távolság
0 – 21 935	0	0
21 935 – 43 871	0	20
43 871 – 65 806	0	40
65 806 – 87 741	0,8	60
87 741 – 109 676	0,9	80
109 676 – 131 612	1	100
131 612 – 153 547	0,9	80
153 547 – 175 482	0,8	60
175 482 – 197 417	0	40
197 417 – 219 353	0	20
219 353 –	0	0

Mindazonáltal a pihenőhelyek teherforgalmi darabszámai és az OKA adatbázisából származó nehéz tehergépjárművek darabszámai is pontozásra kerültek. Az 5. táblázat az M5-ös szakaszon található pihenőhöz köthető forgalomszámlálások pontozását mutatja. (5. táblázat)

5. táblázat: Pihenőhelyek teherforgalmi adatainak pontozása

Teherforgalom (M5)	Pontozás
0 – 1518	0,2
1518 – 3036	0,4
3036 – 4554	0,6
4554 – 6072	0,8
6072 – 7590	1,0

Az OKA adatbázisból származó nehéz tehergépjárművek darabszámainak is ugyanígy pontoztuk, majd az összes többi szakasznál megismételtük a folyamatokat.

Miután megkaptuk a pihenőhelyekhez köthető pontszámokat a szórványos elterjedésű forgatókönyvben, a további elterjedési forgatókönyvek kidolgozásakor a pihenőhelyek egymás közötti távolságai is döntők voltak az adatelemzések során. A TEN-T törzshálózatok magyarországi szakaszainak keresztezése az

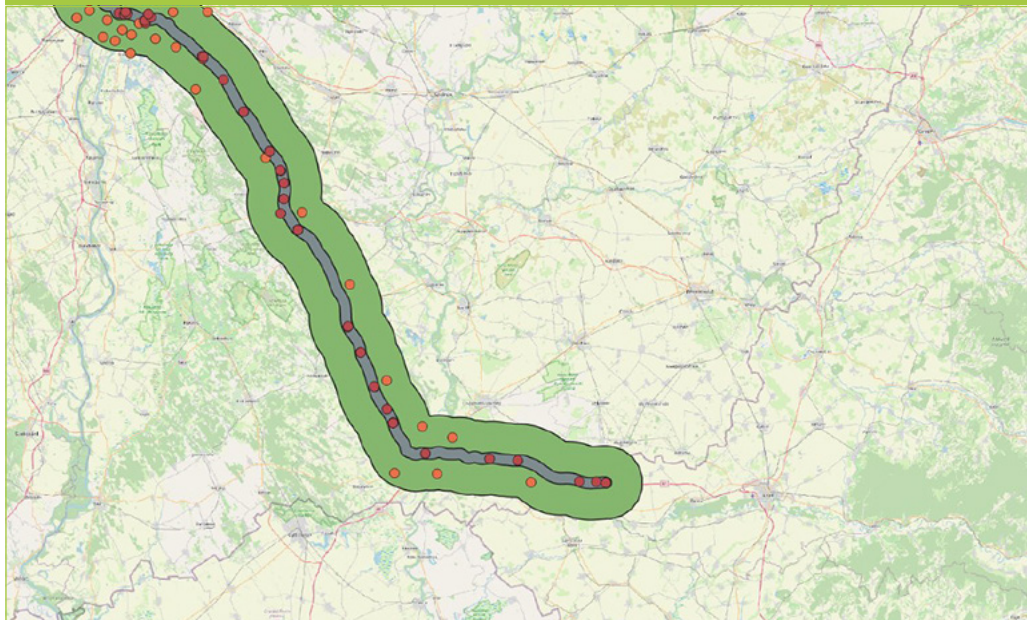
M0-ás autópálya déli szakaszára tehető. Ez egy megfelelő kiindulási pont az országhatárig található pihenőhelyek egymás közötti kumulált távolságainak meghatározásához. Számításaink a következők:

- meghatároztuk két pihenőhely egymás közötti távolságát,
- a kapott távolságot megfeleztük, amelynek az értéke a mértani közepének számított két pihenőhely között,
- előzetes számításaink során ez az érték nem lehetett több 25%-kal, amit érdekesnek találtunk felvinni 40%-ra, így több lehetőség is szóba kerülhetett HRS kijelöléseként a két pihenőhely közötti útvonalon.

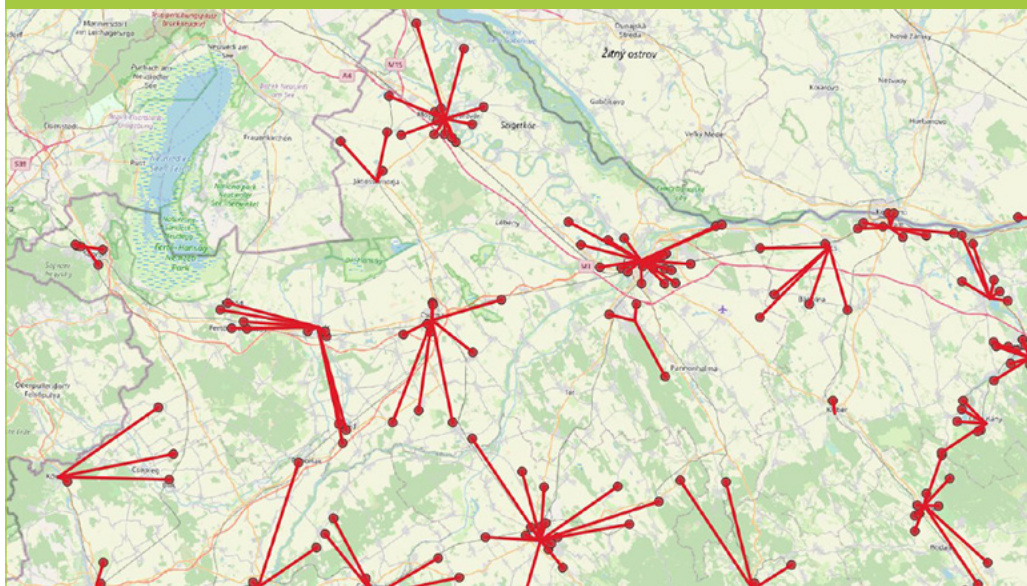
A 0-20%-os és 20-40% közötti különbségnél súlyozásokat vittünk a számításba. Azok a pihenőhelyek, amelyek ennél nagyobb távolságra helyezkedtek el – vagyis közelebb a már adott X és Y pihenőhelyhez –, azokat kizártuk a számításból. (6. táblázat, 1. és 2. ábra)

1. ábra: Pihenőhelyek, települések levágása az autópálya körül

Az M5-ös autópályához viszonyítva: bordó színrel jelöltük az 1 km-es távolságon belül található pihenőhelyeket; narancssárga szín szemlélteti a 10 km-ig kijelölt településeket; szürke szín mutatja az 1 km-en belüli pihenőhelyek zónáját; valamint zöld szín jelzi a 10 km-en belül található települések zónáját.



2. ábra: Települések és a vonzaskörzetükben található közeli ipari területek



3. EREDMÉNYEK

3.1. HRS-ek helyelemzése

3.1.1. Szórványos elterjedési forgatókönyv

A legfontosabb prioritással rendelkező HRS-eket piros színnel tüntettük fel a modellben. Ez azt jelenti, hogy ha az összes pihenőhely értéke az eddig ismertetett számítási pontoknál megállna, akkor a jelentős prioritásúak kapnák a legmagasabb pontszámokat. Az Annahegyi pihenőhely és Szigetszentmiklós M0-ás pihenőhely magas pontszámokkal rendelkeztek. Az M7-es osztrák határ közeli HRS kiépítése a Graz-ból történő összeköttetés folytonosságának biztosítása érdekében szükséges. Ennél a szakasznál a településen belül található Xenii's Log Nagykanizsa pihenőhely kapta a legtöbb pontot, amelyet

az autópálya menti Sormás pihenőhely követett. Az M1-es szakasznál a Bécsből jövő HFC nehéz tehergépjárművek miatt szintén a 150 km-en belüli biztosítása érdekében szükséges egy Győr környéki HRS. A pontok szerint az Arrabona pihenőhely kapta a legtöbbet, majd a Hedoti Autohof. Az M5-ös szakaszon az M43-as Szeged pihenőhely, illetve az M3-as (M35-ös) szakaszon a Józsi pihenőhely rendelkezett magas pontszámokkal.

3.1.2. Reális elterjedési forgatókönyv

A kapott eredmények szerint az M3-as Középkélet-magyarországi Közlekedési Központ Zrt. (KMKK) Hatvani Területi Igazgatóság és a közelben lévő Kerekharaszt pihenőhely kapta a legmagasabb pontszámot. Az M7-esen Szabadifürdő Siófok kapta a ma-

7. táblázat: A jelenlegi és forgatókönyvek szerinti javasolt HRS-ek megjelenése a szomszédos nyugati országokban és hazánkban földrajzi koordinátákkal (formátum: DD,DDDD) WGS84 vonatkozási rendszerben van megadva.

Sorszám	Név	Szélesség	Hosszúság
Már meglévő	ÖAMTC Floridsdorf	48,2705	16,4124
	COHRS OMV Wiener Neudorf	48,0775	16,3235
	COHRS OMV Graz	47,0420	15,4643
	HycenA Hydrogen Center Austria	47,0586	15,4637
	University of Zagreb	45,7950	15,9718
	Linde Gáz Magyarország Zrt.	47,4537	19,0993
1	M0 Szigetszentmiklós	47,3794	19,0541
2	Hedoti Autohof Győr	47,6328	17,6631
3	M43 Szeged pihenőhely	46,2951	20,1107
4	Sormás	46,4785	16,9173
5	Józsi pihenőhely	47,6107	21,5208
6	M5 Kecskeméti pihenőhely	46,8472	19,6655
7	Szabadifürdő Siófok	46,9165	18,1059
8	Paksi Közlekedési Kft. telephelye	46,5982	18,8225
9	KONTAKT-Elektro Kft. telephelye	46,0762	18,2663
10	Kerekharaszt	47,6675	19,6250
11	Polgár	47,8488	21,0963
12	TIR Parking Fonyód	46,7204	17,5845
13	M-Oil Autohof	47,8504	17,2557
14	M1 Remetesség pihenőhely	47,6167	18,3413

gasabb pontszámot a TIR Parking Fonyód-hoz képest. Végül megnéztük az említett M6-os szakaszt is – amely a TEN-T átfogó hálózatának része –, hogy mennyi átfedés lehet a jelenlegi módszer és a tervezett hidrogénüzemű városfejlesztési tervek között. A számítás meglehetősen jó eredményt adott. A Cseresznyés Paks pihenőhely egyik legmagasabb pontszámmal rendelkezett, ami megerősítette az autópálya közelében elhelyezkedő Paksi Közlekedési Kft. telephelyét potenciális HRS-ként.

3.1.3. Széles körű elterjedési forgatókönyv

Az alacsony prioritású HRS-ek megjelenése következtében a további HRS-ek darabszáma széles körű elterjedést biztosít. A határmenti alacsony prioritású HRS-ek közül az M43 Csanádpalota pihenőhely különösen alacsony pontszámot ért el. Az M1 osztrák határmenti Autohof Kamionparkoló és Motel alacsonyabb pontszámmal rendelkezett, mint a közelben lévő M-Oil Autohof.

Az M3-ason Polgár közelében lévő pihenőhely, illetve a TIR Parking Fonyód a kapott pontszámok miatt potenciális HRS-ként szerepeltették. (7. táblázat, 3. ábra)

4. KONKLÚZIÓ

A jelenlegi HRS-ek közül megjegyzendő, hogy a Zágrábi Egyetemen található töltő kísérleti jellegű és hidrogén üzemanyagcellás pedelec (elektromos rásegítésű kerékpár) töltésére alkalmas 30 bar-on. A horvátországi hidrogénstratégia egyértelmű célt tűzött ki a hidrogénteknológia fejlesztéséről, amely hozzájárulna a 2050-ig elérendő klímasemlegességhez. Emiatt a jövőben várható a könnyű- és nehézgépjárművek töltésére alkalmas töltő is, ezért a már meglévő szomszédos HRS-el itt is terveztünk.

A kezdeti magas prioritású HRS pontok közül az egyik legfontosabb töltő az M0-áson elhelyezkedő pihenőhely, hiszen a Méditerran (M7, M0, M3 autópályák) a Kelet/Kelet-

3. ábra: A javasolt HRS-ek megjelenése 2030-ra az elterjedési forgatókönyvek szerint



Mediterrán és Rajna-Duna (M1, M0, M5 autópályák) nemzetközi közlekedési folyókat keresztezi. Az Annahegyi pihenőhely és Szigetszentmiklós M0-ás pihenőhely közül a Budapesti Intermodális Logisztikai Központ (BILK) vonzáskörzete miatt inkább célszerűbb választás a Szigetszentmiklós M0-ás pihenőhely. Az M7-es szakasznál a Xeni's Log Nagykanizsa pihenőhely településen belül található, és több mint 1 km-t kellene letérni az autópályáról, ezért a közeli autópálya menti Sormás pihenőhely javasolt. Az M1-es útvonalon az Arrabona és a Hedoti Autohof pihenőhely közül a Hedoti Autohof pihenőhelynél ajánlatos a HRS kiépítése a közelben lévő autógyár és annak gyorsabb megközelíthetősége miatt. Az M5-ös szakaszon Szeged mellett az M43-as Szeged pihenőhelyet, az M3-as (M35-ös) szakaszon a Debrecen melletti, még épülő autógyár melletti pihenőhelyet javasoljuk. Ukrajnában belátható időn belül nem lesz HRS, így az ukrain határmentéhez nem tervezték a modellt.

A közepes prioritású HRS töltőpontok esetében a M3-as KMKK Hatvani Területi Igazgatóság helyett szintén a közelben lévő Kerekharaszt pihenőhelyet célszerű kijelölni, mivel autópálya mentén helyezkedik el. Az M7-esen a Szabadifürdő Siófok kapott magasabb pontszámot, így előbb jelenik meg közepes prioritásként, mint a TIR Parking Fonyód. A jelenlegi hidrogénfejlesztési tervek közül Pécsen a KONTAKT-Elektro Kft. hidrogéntechnológiai és tüzelőanyag-cella berendezések fejlesztései 15 éves múltal nyúlnak vissza. Jelenleg tüzelőanyag-cellás hulladékgyűjtő jármű fejlesztését kezdték el. A Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karon induló tüzelőanyag-cella és hidrogéntechnológia szakmérnökök szakképesítéseiben is segíteni fogja az oktatást. Várhatóan a KONTAKT-Elektro Kft. telephelyén fog elsőként egy HFC kukásautó prototípusa megjelenni, ezért valószínűleg a töltés is ott lesz. Paks esetében a Paksi Atomerőműben termelt éjszakai árammal vagy annak egy részével hidrogén előállítását lehet támogatni, így a FCEV autóbuszok megjelenése idő kérdése. Emiatt a Paksi Közlekedési Kft. telephelyén javasolunk egy HRS elhelye-

zését, mivel a helyszín már adott, hiszen az elektromos meghajtású városi autóbuszokat is itt fogják tölteni. A telephely maga az M6 autópálya Paks déli kijáratánál, a nyugati oldalon található nagydorogi-biritói körforgalomtól északra helyezkedik el. A számítások megerősítették a telephelyen való HRS kialakítását, mivel az OMV Pálhalma pihenőhely mellett a Cseresznyés Paks pihenőhely kapta a legmagasabb pontszámot, ami közel helyezkedik el a Paksi Közlekedési Kft. telephelyéhez.

Az alacsony prioritású HRS-ek közül a Romániába és Bulgáriába tartó TEN-T folyósó M5 határmenti alacsony prioritású HRS kijelölése megfontolandó, azonban nem tudjuk, hogy hol fognak az említett országok TEN-T menti HRS-t kialakítani. Emellett az M43 Csanádpalota pihenőhely alacsony pontjai következtében célszerűbb kivenni a javasolt alacsony prioritású HRS-ek közül. Az M1 osztrák határmenti Autohof Kamionparkoló és Motel alacsonyabb pontszáma miatt, inkább a magasabb pontszámmal rendelkező Mosonmagyaróvár mellett található M-Oil Autohof pihenőhelyet érdemesebb választani. Végül az M3-ason egy alacsony prioritású HRS jelenne meg Polgár közelében, illetve az M7-esen a TIR Parking Fonyód második legmagasabb pontszáma miatt alacsony prioritású HRS-ként tüntetjük fel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Ruf Y, Baum M, Zorn T, Menzel A, Rehberger J (2020) Fuel Cells Hydrogen Trucks – Heavy-Duty's High Performance Green Solution Study Summar. *Roland Berger*. FCH 2 JU B-1049 Brussels



Location analysis of hydrogen refuelling stations for heavy-duty vehicles

Since 2018, the sector responsible for the primary share of CO₂ emissions in Hungary has been transport, followed by the energy industry. Decarbonising the transport sector is key to achieving the objectives of the Paris Agreement. One possible solution to reduce greenhouse gas emissions is to use alternative fuel heavy-duty vehicles and build the infrastructure of the refuelling stations supplying them. The present study examines the potential location and distribution of hydrogen refuelling stations for heavy-duty hydrogen vehicles by comparing data of several factors. In the course of site analysis, different scenarios have been proposed for locating of hydrogen refuelling stations. Hydrogen refuelling stations of different priorities have been designated mainly at rest areas on the Hungarian sections of the Trans-European Transport Network.



Standortanalyse von Wasserstofftankstellen für schwere Nutzfahrzeuge

Seit 2018 ist der Sektor, der für den Hauptanteil der CO₂-Emissionen in Ungarn verantwortlich ist, der Verkehr, gefolgt von der Energiewirtschaft. Die Dekarbonisierung des Verkehrssektors ist der Schlüssel zur Erreichung der Ziele des Pariser Abkommens. Eine mögliche Lösung zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen ist der Einsatz alternativer Kraftstoffe für schwere Nutzfahrzeuge und der Ausbau der Infrastruktur der Tankstellen, die diese versorgen. Die vorliegende Studie untersucht die potenzielle Standorte und die Verbreitung von Wasserstofftankstellen für schwere Nutzfahrzeuge mit Wasserstoffbetrieb, indem sie die Daten mehrerer Faktoren vergleicht. Im Zuge der Standortanalyse wurden verschiedene Szenarien für die Standortplanung von Wasserstofftankstellen vorgeschlagen. Wasserstofftankstellen mit unterschiedlichen Prioritäten wurden hauptsächlich an Rastplätzen auf den ungarischen Abschnitten des Transeuropäischen Verkehrsnetzes ausgewiesen.



Közlekedésre felkészítés az óvodákban

A gyermek közös kincsünk, a jövőnk záloga. A gyermekek nevelésén, a beléjük fektetett energiákon múlik a jövő társadalma. A középtávon végrehajtandó főbb közlekedésbiztonsági feladatokat tartalmazó Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogramok – illeszkedve az európai közlekedésbiztonsági programok célkitűzéseéhez – is az egyik legfontosabb területként kezelik a gyermekek közlekedésre felkészítését.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.3.4>

**Ötvös Viktória¹ – Barna Éva¹ – Krizsik Nóra²
Kelemen-Winkler Nikolett¹**

¹ KTI Közlekedéstudományi Intézet Stratégiai, Kutatás- Fejlesztési és Innovációs Igazgatóság

² KTI Közlekedéstudományi Intézet Stratégiai, Kutatás- Fejlesztési és Innovációs Igazgatóság,

BGME Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

e-mail: otvos.viktoria@kti.hu, barna.eva@kti.hu, krizsik.nora@kti.hu, winkler.nikolett@kti.hu

1. A KUTATÁSI TÉMA INDOKOLT-SÁGA

A gyermekek nevelésén, a beléjük fektetett energiákon múlik a jövő társadalma. A fenn tartható jövő alapja a gyermekeink egészsége [1], védelme [2] és oktatása [3-5]. Feladatunk felkészíteni őket az előttük álló kihívásokra, feladatokra, egyben felelősségünk megvédeni őket a rájuk leselkedő veszélyektől, így a közlekedés veszélyeitől is [6].

A kiskorban kezdett és később egymásra épülően folytatott hatékony közlekedésre felkészítés jótékony, hosszú távú társadalomformáló hatásokkal bír [7], hiszen a gyerekek nemcsak kicsiként közlekednek biztonságosan, hanem, ha valóban hatékony az oktatás, akkor beleivódik a viselkedésmintájukba [8], amit felnőttkorukra is magukban hordoznak, sőt, továbbadják környezetüknek és saját gyerekeiknek is. A gyermekek közlekedésre nevelésének első színtere – a családon kívül – az óvoda. A Nemzeti Óvodai Alapprogram által megfogal-

mazottak alapján a gyermekeknek az óvodai oktatás végére ismerniük és a gyakorlatban alkalmazniuk kell a gyalogos közlekedés alapvető szabályait. Az Alapprogram nem tartalmaz arra vonatkozóan iránymutatást, hogy az ismereteket milyen módon kell elsajátítani a gyermekeknek. Az óvodák egyedileg saját nevelési programjukban határozzák meg milyen oktatási módszert választanak, ezért ez intézményenként nagyon eltérő lehet.

A közlekedésre felkészítést hazánkban számos állami és civil szervezet programja segíti: a teljesség igénye nélkül ilyen például az ORFK-OB - Ovizsaru programja, a Generali Biztosító óvodai közlekedésbiztonsági programja, a Felelősséggel a Közlekedőkért Alapítvány KRESZ-Suli programja, vagy a Mercedes-Benz Hungary MobileKids programja [9-13]. A programok szakmai felépítése és megvalósítása többnyire kiváló, azonban nem egységes, homogén, illetve nem országos lefedettségű. Az életkori szakaszokra jellemző baleseti jellegzetességeket figyelembe véve, a gyermekek

életkori sajátosságaihoz, fejlettségéhez igazodva, fokozatosan és folyamatosan kell a nevelési programot felépíteni. A közlekedésbiztonságra, közlekedésre nevelés része kell, hogy legyen a biztonságos közlekedéshez szükséges tudásanyag, a közlekedési szabályok, a helyzetek elsajátítása; a szükséges készségek fejlesztése tréningek és a tapasztalatok révén. Az attitűdök és motivációk fejlesztése a veszélyhelyzet-felismerés, a személyes biztonság és más közlekedők biztonsága terén; illetve a szükséges információk nyújtása a megfelelő közlekedési mód kiválasztásához. A biztonságos közlekedéssel való ismerkedés nem egy különleges alkalom, hanem nap, mint nap törekedni kell arra, hogy a gyerekek ne sérüljenek, és ne sordorjanak másokat se veszélybe. A rendszeres és folyamatos közlekedésre nevelés kiegészítőjeként, és a tudás megerősítéséként hasznosak lehetnek a különböző versenyek, kampányszerű programok [14]. Csak az egységes közlekedésre nevelés biztosíthatja, hogy minden gyerek részt vegyen az oktatásban és kellően felkészült legyen.

A biztonságos közlekedésre való felkészítés hatékonnyá tételéhez a köznevelés minden szintjén (óvodában, alap-, és középszintű oktatásban is) szükség van a közlekedésbiztonsági ismeretek kötelező jelleggel történő oktatására elméleti és gyakorlati formában is. A Közlekedéstudományi Intézet (KTI) legfrissebb még nem publikált kutatási eredményei azonban azt mutatják, hogy a tankönyvek, tananyagok hiányosságokat, téves útmutatásokat tartalmazhatnak.

Az intézményeknek és a pedagógusoknak támogatás, segítség kell a feladatok ellátásához. Ahhoz, hogy országosan homogén közlekedésre felkészítés valósuljon meg, rendkívül fontos, hogy egységes, szakmailag ellenőrzött módszertani anyagok, tananyagok kerüljenek átadásra a pedagógusok részére.

Tény, hogy négyéves kor alatt a gyermekek abban az esetben vannak a legnagyobb biztonságban – a közlekedésben –, amennyiben őket a gépjármű hátsó ülésén, menetiránynak hátul helyezik el [15-17]. A magasabb szintű biztonság megteremtése érdekében – figyelemmel

a kísérletek, kutatások eredményeire, az aktuális uniós álláspontra [18], valamint az egyre terjedő nemzetközi gyakorlatra – célszerűnek tűnik a KRESZ ennek megfelelő módosítása. Ugyancsak megfontolandó a kerékpáros fejeendő kötelezővé tétele a kerékpározó gyermekek részére, amelynek segítségével a legsúlyosabb (a fejet és az agyat érő) sérülések előzhetők meg. A szabály kidolgozásánál figyelembe kell venni az európai gyakorlatot.

A szülők felelőssége a gyermekek által elszenvedett közúti balesetek, sérülések és halálosok vonatkozásában meghatározó. Ez a felismerés jelentheti az alapot az elkövetkezendő évek gyermekbalesetek megelőzésére irányuló intézkedéseinek.

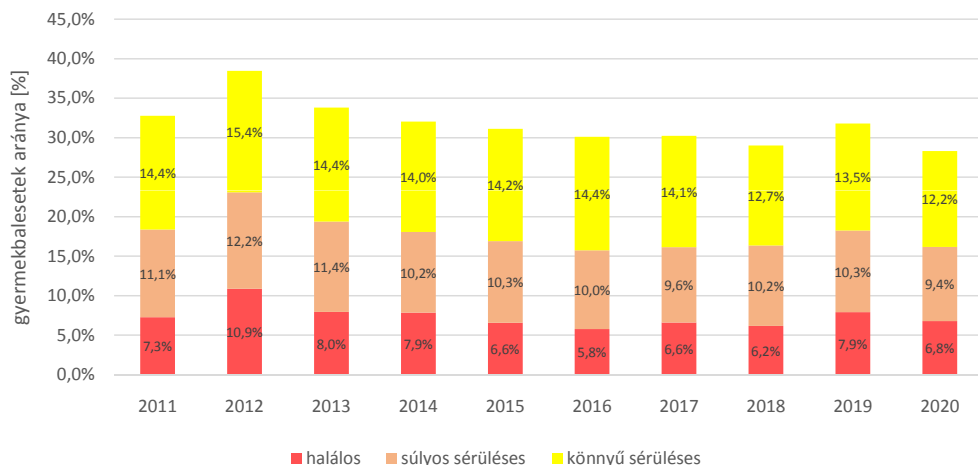
2. HAZAI GYERMEKBALESETEK ELEMZÉSE

A közúti közlekedésben résztvevő 14 év alatti gyermekek a legvédtelenebbek, akiknek a veszélyeztetettségéhez hozzájárul, hogy a közlekedés szabályait jellemzően még nem ismerik, veszélyérzetük, veszélyfelismerő képességük pedig még nem alakult ki. Ők azok, akik önállóan alapvetően gyalogosként vagy kerékpárosként vesznek részt a forgalomban, míg járművek utasaként alapvetően a járművezetők vezetési stílusától, jogkövető magatartásától függ testi épségük, egészségük. A gyermekek általában gépjármű utasiként válnak közlekedési balesetek áldozatává. 2011-2020 között minden évben a közúti gyermekhalálosok több mint 60%-ában a gyermekkorú áldozat gépjármű utasa volt.

A gyermekek részvételével történt személyesröléses balesetek arányát az 1. ábra mutatja. Az ábra értékei azt szemléltetik, hogy az összes személyesröléses balesettel járó közúti közlekedési balesettípuson belül mekkora arányt képviselnek a gyermekbalesetek. Így például 2011-ben a halálos balesetekben belül a balesetek 7,3%-ában volt gyermek is érintett.

A gyermekbalesetek száma 2012 óta csökkenő tendenciát mutat, azonban az utóbbi években egyre kisebb a csökkenés mértéke. A könnyű és a súlyos sérüléssel járó gyermekbal-

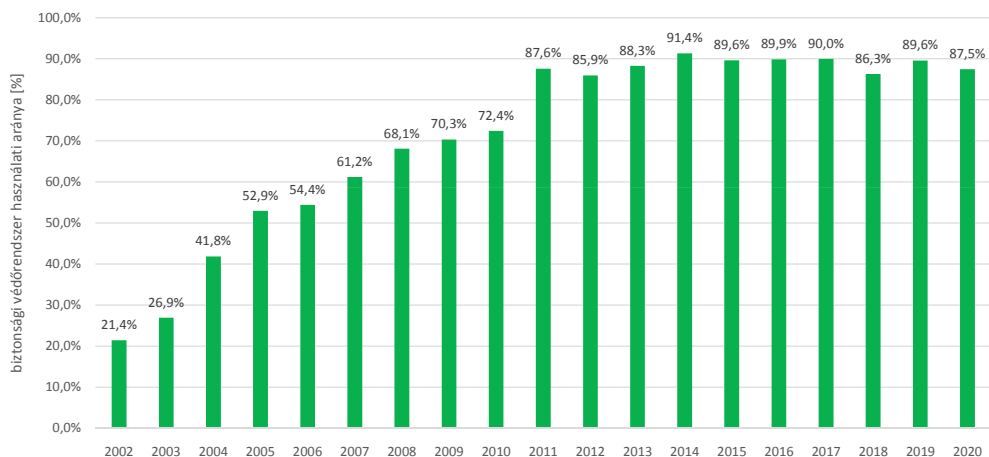
1. ábra: 0-14 éves gyermekek részvételével történt balesetek aránya az összes közúti személyisérüléses balesethez képest



esetek aránya az összes személyisérüléses balesethez képest csökken. A halálos gyermekbalesetek száma 2016 óta növekszik. A gyermekbalesetek aránya hasonló karakterisztikákat mutat. Az utasként sérült áldozatok között 2011 és 2020 között 16,3% volt gyermek, míg kerékpárosként sérültek között ez az arány csak 7,2%, a balesetekben megsérült gyalogosok között pedig 11,9%. A gyermekek által okozott balesetek aránya szintén

csökken, de sajnos az is egyre enyhébb mértékben. A baleseti adatokat tovább elemezve jól látható, hogy a gyermektragédiák megelőzése elsősorban a járművezetők felé irányuló kommunikációval, szabályokat tisztelő, jogkövető magatartással, a passzív biztonsági eszközök (gyermekbiztonsági rendszer, biztonsági öv) használatának további fokozásával, valamint hatékony közúti közlekedésre neveléssel valósítható meg.

2. ábra: Gyermekbiztonsági rendszer vagy biztonsági öv használati arány a balesetet szenvedett gyermekek körében (0-14 év)



A balesetek során megsérült gyermekek gyermekbiztonsági rendszer és biztonsági öv használati adatainak elemzése nem mutat egyértelmű tendenciát. Az egyes években, hol többen, hol kevesebben viselték a védőrendszert, azonban pozitívként megállapítható, hogy 2011 óta a balesetet szenvedett gyermekek több mint 85%-a be volt kötve (2. ábra).

A statisztikai adatokat tovább elemezve az derül ki, hogy 2011-2020 közötti időszakban a gyermek halálos áldozatok között csak 62,5% azoknak az aránya, akik viseltek biztonsági övet, vagy valamilyen gyermekbiztonsági rendszerben utaztak. Ugyanez az arány a súlyos sérültek esetében is hasonlóan alakult (65,7%). A könnyen sérült gyermekeknél ez már 82%, azaz majdnem 20%-al magasabb!

A WHO kutatási jelentése szerint a gyermekbiztonsági rendszerek helyes használata körülbelül 71%-kal csökkenti a csecsemőhalálozást és 54%-kal a kisgyermekek halálozását a közúti baleset bekövetkezésekor [19]. Hazánkban csak 2002-ben rögzítették jogszabályban a kötelező gyermekülés használatát, s addig a gyermekek több mint 80%-a védtelenül, gyermekbiztonsági rendszer nélkül utazott [20]. Az elmúlt években történt határozott fejlődés ellenére a gyermekbiztonsági rendszerek használatának aránya hazánkban még mindig alacsonyabb, mint az a fejlettebb, jobb közlekedésbiztonsági helyzettel rendelkező uniós tagállamokban tapasztalható. Például a szomszédos Ausztriában a gyermekülés használati arány 98% a 0-12 éves gyermekek esetében, vagy Csehországban ugyanezre a korcsoportra vonatkozó arány 96% [21].

A hazai közlekedésbiztonsági programok mind kiemelik a gyermekek védelmének, a gyermekbalesetek megelőzésének fontosságát. A középtávon végrehajtandó főbb közlekedésbiztonsági feladatokat tartalmazó Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogramok – illeszkedve az európai közlekedésbiztonsági programok célkitűzéseihez – is az egyik legfontosabb területként kezelik a gyermekek közlekedésre felkészítését. Hangsúlyozzák, hogy a közlekedésre felkészítés területén bevált jó gyakorlatokat mindenképpen folytatni kell és továbbfejleszteni. Ezen túlmenően

még korszerűbb közlekedésre nevelésre van szükség, az életkorhoz igazodó tartalommal és formával. Meg kell találni a közlekedési ismeretek helyét a közoktatási intézményekben és fel kell készíteni a szakembereket a feladatra. A feltételeket korszerű távoktatási formák, az e-learning tananyagok használata biztosítja a lehető legszélesebb társadalmi kör számára. Földrajzi elhelyezkedéstől függetlenül elérhetővé válik a közlekedésbiztonsági oktatási tananyag.

3. ÓVODÁS GYERMEKEKRE JELLEMZŐ KOMPETENCIÁK [22]

A szabálytudat hároméves korig még kialakulatlan, a későbbi szabálykövető magatartás első csírája a mozgás megismétlésében, szabályszerűségek és ismétlődés felfedezésében rejlik. Hároméves kor után kettős szabálytudat fejlődik ki, a gyerek egyrészt örök érvényűnek tartja a kialakult szabályokat, amiket valami felsőbb hatalom hozott létre (szülők, királyok, istenek, stb.) és mindenáron be kell tartani azokat, másfelől pedig önkényesen variálja. A mágikus gondolkodásnak megfelelően a közlekedési szabályokat örökérvényűnek, felsőbb hatalom által elrendeltnek kell beállítani, amin a gyerek ebben a fázisban nem tud változtatni, elhiszi. Az elvont fogalmakat még nem érti, így nem tud mit kezdeni a KRESZ nyelvezetével, fogalmaival. Fontos, hogy ne elvont szabályokat, hanem bemutatható, megfigyelhető, utánosztható, biztonságos magatartásformákat tanítsunk. Az oktatás módszerei: bemutatás – megfigyelés – utánzás – ismétlés.

A gyermek öt éves korára beszél, szimbólumokban gondolkodik, megtanulja az anyag és a számok fogalmát. Továbbá

- a vizuális ingerek hatása fokozott a többi érzékszervi információhoz képest;
- a számok, mennyiségek megmaradása még nem stabil, gondolkodását a vizuális benyomások uralják (képi gondolkodás);
- nem rendelkezik annak megértésével, hogy a tárgyak bizonyos tulajdonsága (pl. mennyisége) akkor is megmarad, ha megjelenésükben, formájukban változás következik be;

- jellemző az egocentrikus gondolkodás;
- nem képes mások nézőpontját figyelembe venni;
- mivel a gondolkodás képhez kötődik és a kép a gyermek saját érzékelésén alapul, ezért a valóságot csak a saját nézőpontjából képes értelmezni;
- azt gondolja például, ha ő látja a közeli járművet, akkor annak vezetője is jól látja őt;
- kialakult világképe van, amit a mágikus gondolkodás jellemez;
- mindent megmagyaráz a már meglévő ismereteiből, középpontjában az ember, illetve saját vágyai, akarata áll, de egyre inkább képes mások nézőpontját is figyelembe venni az önös célokon kívül;
- magatartása erősen érzelem vezérelt;
- Az érzelmei hevesek, változékonyak, gyorsan átmennek ellentétes végletekbe.

A közlekedésre nevelésben ki lehet használni, hogy ebben az életkori szakaszban értik meg a gyerekek, hogy bizonyos dolgok, mint a számok vagy az anyag, állandók, és megmaradnak.

Gondolkodásukban gyakori az animizmus (átlelkésítés), ami azt jelenti, hogy gondolataikban az élettelen tárgyak megelevenednek, sokszor emberi tulajdonságokkal, motivációkkal rendelkeznek. A gépjárművet is gyakran élőnek látják, az első lámpája a két szeme, amikkel lát, és képes vigyázni a gyalogosokra, különösen a gyermekekre. Az animisztikus gondolkodást sokszor a felnőttek viselkedése is elősegíti, megerősíti.

Elsősorban a család, főleg az anya szerepe elsődleges, mint viszonyítási pont. A család azért nagyon fontos elem a közlekedésre nevelés szempontjából, mert spontán megnyilvánulásokban meghatározott magatartási és szerepmintákat közvetít a gyerek felé, amikre ráépül a tudatos nevelés, szoktatás, ellenőrzés, tanítás és fegyelmezés. A bölcsődébe, óvodába járással aztán jelentőssé válik a kortárs csoportok hatása, mint viszonyítási keret. Ennél a korcsoportnál ki kell használni azt, hogy a családdal szoros kapcsolatban áll a gyerek, így tehát a szülőkkel együttes programok lesznek

hatékonyak, valamint a bölcsődés és óvodás közlekedésre nevelés szerepét kell hangsúlyozni, mivel a kortársak befolyása egyre erősödik. A másokkal való közös, helyes közlekedési viselkedést nagymértékben segíti az ösztönös, gondolkodás nélküli mozgásismétlés, a szabályszerűségek és ismétlődések felfedezése.

Mivel a gyerekek ebben az életkorban jellemzően nem közlekednek egyedül, csak családdal, illetve nevelési intézménnyel csoportosan, ezért a szabályozás is a szülőknek, nevelőknek kell, hogy szóljon. A gyerekekhez közvetlenül szóló közlekedésre nevelés ilyenkor hangsúlyosan a szülőkkel, nevelőkkel való közlekedésre kell, hogy fókuszáljon (pl. járműben utasként való fellépés) és csak kis mértékben az egyedüli közlekedésre.

Az elvárható tudatos közlekedéshez szükséges kompetenciák fejlődése megindul, a megfelelő családi és intézményi neveléssel elméletben (felismerés és megkülönböztetés szintjén) tudatában van a közlekedési jelzéseknek, gyakorlatban azonban (használat és szokások szintjén) még nem. Mivel ilyenkor tanulja meg a gyerek az alapbizalmat, az autonómiát és tapasztalja meg saját énhatékonyságát, kezdeményezőképességét, olyan típusú módszereket kell alkalmazni a közlekedésre neveléskor, amelyek tekintettel vannak ezekre az életkori sajátosságokra.

4. AZ ÓVODAI KÖZLEKEDÉSRE NEVELÉS AZ EURÓPAI UNIÓBAN

Az Európai Unióban kiemelt fontosságúnak tartják a közlekedésbiztonság szempontjából a közlekedésre nevelést. LEARN projektjük [23-25] a közlekedésre nevelés alapelveit és az egyes országok jó gyakorlatait foglalja össze a területen. A közlekedésre nevelés alap gondolata, hogy ha a biztonságos közlekedési szokások már gyermekkorban kialakulnak, akkor a gyerekek valószínűbben válnak felelős közlekedőkké felnőttkorukra. Így a biztonságos közlekedésre nevelés segít megalapozni a Vision Zero céljának elérését.

A Vision Zero célkitűzés elérése érdekében az EU tagállamainak egy integrált megközelítést

kell alkalmazniuk a közlekedésbiztonság terén. Ennek kulcsfontosságú része a közlekedésre nevelés, a járműbiztonság, infrastruktúra biztonság, ellenőrzés, és figyelemfelhívás mellett [26].

A LEARN programban megállapított első alapelv a folyamatos és egymásra épülő magas szintű közlekedésre nevelés fontosságát emeli ki. Már óvodáskortól fontosnak tartják az intézményes közlekedésre nevelést, amely biztosítja, hogy minden gyermek egyformán megkapja a szükséges tudanyagot, elsajátítsa a megfelelő közlekedői viselkedést és attitűdöket függetlenül a családja szoci-ökonómiai státuszától. Fontos az életkorhoz igazított jó minőségű tananyagok és eszközök biztosítása az intézmények számára.

Az EU-ban csak Írországban, Németországban és Csehországban van közlekedésre nevelés intézményi szinten már az óvodától kezdődően végig az oktatás minden szintjén. Ezekben az országokban a 18 év alatti gyerekek éves közúti baleseti halálozási aránya jobb az EU átlagnál. Az európai országok túlnyomó részében (Ausztria, Belgium, Bosznia-Hercegovina, Bulgária, Csehország, Ciprus, Észtország, Finnország, Németország, Izland, Írország, Olaszország, Lettország, Litvánia, Luxemburg, Lengyelország, Norvégia, Portugália, Szlovákia, Szlovénia, Spanyolország, Svédország, Svájc, Skócia) van közlekedésre nevelés az óvodákban, bár ez nem mindenhol törvényi kötelezettség.

5. A BIZTONSÁGOS ÓVODA PROGRAM

A Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogram keretében megvalósuló, az óvodás korosztály közlekedésre nevelését támogató országos program 2016-ban indult el, és 2021-ben immáron ötödik alkalommal valósulhatott meg. A korábbi országos, óvodás korosztálynak szóló programokhoz képest a Biztonságos Óvoda Program abban egyedülálló, hogy – egyebek mellett - olyan egységes módszertant adott a résztvevő óvodáknak, amely integrálható a pedagógiai programjukba, s ezáltal fenntarthatóvá válik az intézményekben a közlekedésre nevelés megvalósítása.

A Biztonságos Óvoda Program 2016., 2017. és 2018. évben a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, majd az Innovációs és Technológiai Minisztérium kezdeményezésére, 2020-ban és 2021-ben az ORFK-OBV védnökségével valósult meg. Minden évben nagy érdeklődés, túljelentkezés és sikeres megvalósítás övezte a programot. Országos lefedettséggel már több mint 1000 óvodát sikerült támogatni. 2016-ban 328 óvoda, 2017-ben pedig már 480 óvoda jelentkezett. 2018-ban az előző évben nem bekerült intézmények részére került meghirdetésre a program, azaz 280 óvoda részére, amelyek közül 210-en erősítették meg pályázatuk fenntartását. 2020-ban 298 óvoda adott le érvényes jelentkezést, 2021-ben pedig 230 intézmény. Minden évben az első 200 jelentkező óvodának nyílt lehetősége a programba való bekerülésre.

A program egyik legfontosabb célja képzés-nevelés tekintetében az óvodai nevelési tervbe integrálható közúti közlekedésbiztonsági módszertan és oktatási segédletek megismertetése az intézményekkel és ezáltal az intézmények közlekedésre nevelési tevékenységének támogatása, valamint az óvodákon belül óvodai „közlekedési koordinátorok” kijelölésének ösztönzése, akik a jövőben dedikáltan foglalkoznak a közlekedésbiztonsági események koordinálásával.

A Biztonságos Óvoda Program keretében nemcsak óvodák kaptak támogatást a közlekedésbiztonsági nevelési projektek megvalósítására, hanem sikerült óvodai közlekedésre neveléssel foglalkozó szakemberek számára is továbbképzést nyújtani. Ezek a szakemberek lettek azok a trénerok, akik a nyertes óvodákat aztán végiglátogatták és bemutatták a közlekedésre nevelési módszertani anyagok hatékony alkalmazását. A megtartott bemutató órák mellett felvették az úgynevezett monitoring kérdőíveket. 2016-ban 28 óvodát látogató tréner felkészítése valósult meg, 2017-ben 20, 2018-ban 14 főé, akik végiglátogatták a programba bekerült óvodákat. 2020-tól (tekintettel a járványhelyzetre) az óvodát látogató trénerok helyett az óvodapedagógusok online továbbképzése valósult meg, akik aztán saját intézményükben va-

3. ábra: Biztonságos Óvoda program eredményei



lósították meg az átadott módszertan szerinti foglalkozásokat. 2020-ban a bekerült óvodákból összesen 207 óvodapedagógus vállalta a közlekedésbiztonsági koordinátori szerepet és sajátította el a képzési anyagokat. 2021-ben online távoktatás formájában összesen 254 óvodapedagógus teljesítette sikeresen a képzést. A távoktatáson való részvételről az óvodapedagógusok tanúsítványt kaptak, ami a pedagógus-életpályamodell szerint beszámítható, kreditpontra váltható. A program legfontosabb eredményeit a 3. ábra mutatja be.

A gyermekek tudásszintjének felmérésére úgynevezett monitoring kérdőíveket küldtek ki, amelyeket a gyermekekkel a tevékenységek megkezdése előtt és a program megvalósítása után kellett kitölteni. A kérdőíveket óvodánként (a lehetőségekhez mérten) tíz olyan nagycsoportos korú óvodás töltötte ki, akik részt vettek a foglalkozásokon. A kérdőívek segítségével nemcsak a program hatékonyságának mérése történhetett meg, hanem képet kaphattunk arról is, hogy milyen szintű az óvodás gyermekek közlekedési tudása.

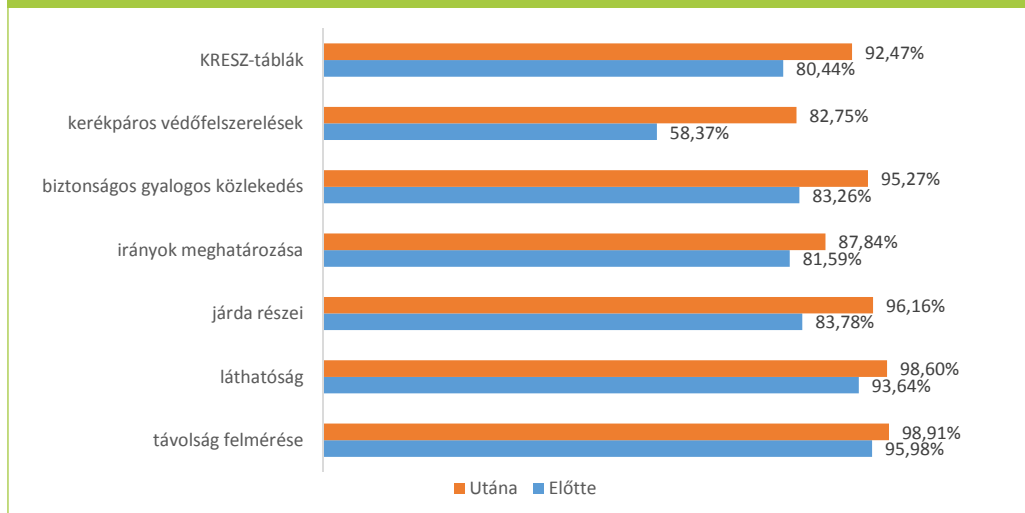
A monitoring kérdőívet az óvodás korcsoport képességei és elvárt tudása alapján állították össze pszichológusok, óvodapedagógusok és közlekedési szakemberek segítségével. A gyermekeknek színeznüik vagy bekarikázniuk kell a választ, az óvónők segítettek a kérdés felolvasásában, értelmezésében. A távolság felis-

merés kapcsán például a gyermekeknek el kell dönteniük, hogy a képen látható két autóbusz közül melyik van hozzájuk közelebb. A haladási irányok ismeretére vonatkozóan pedig az óvodásoknak négy autóról kell megállapítaniuk, hogy merre haladnak.

A 2021. évben felvett monitoring kérdőívek eredményei alapján elmondható, hogy ebben a korban a gyermekek még magas ismeretszinttel rendelkeznek a közlekedés terén. A megvalósított foglalkozásokat megelőzően is 80% fölötti tudásszint volt mérhető (a legjobb eredmény pedig a távolság felmérését vizsgáló kérdésnél született). Ez alól egy kérdéskör képezett kivételt, mégpedig a kérekpározáshoz szükséges biztonsági felszerelések témaköre. Ennél a kérdésnél a gyermekeknek hat kép közül kellett bekarikázniuk a helyes válaszokat. A gyermekek ennél a feladtnál érték el a legrosszabb eredményt, 58%-os helyes válaszadási aránnyal. Ez az arány azonban a foglalkozások megtartása után 87,75% ra nőtt. A ábrán az is jól látható, hogy minden kérdéskörben javult a gyermekek ismeretszintje a foglalkozásokat követően – átlagosan 10,7%-kal, ami az egyik legfontosabb eredmény.

A program keretében a teljes módszertani anyag átadásra került a résztvevő óvodáknak, ami a közlekedésre nevelés témakörének az óvodai nevelési tervbe való hosszú távú beépítéséhez és az átfogó közlekedésre nevelési feladatok megvalósításához – a projekt lezá-

4. ábra: Monitoring felmérés eredmények, helyes válaszok aránya 2021



rulta után is – nyújt segítséget. A módszertani anyaghoz tartoznak továbbá a programban a korábbi évek során résztvevő óvodák által megküldött jó gyakorlatok és ötletpályázatok, foglalkozásvázlatok is ötleteket adva az óvodáknak a kreatív és sikeres megvalósításhoz. A módszertani anyag a program első évétől kezdődően folyamatosan bővül az óvodák által küldött jó gyakorlatokkal. Kiegészítésre került továbbá az első 3 év felmérései alapján tudáshiányosságként megjelölt tématerületekkel is, és természetesen ehhez igazodva került módosításra a monitoring felmérés is, hogy ezekben a témakörökben is mérje fel az ismeretszintet. A 2020. évben összeállításra került egy úgynevezett induló módszertani csomag is, amely a korábbi években tudáshiányosságként felmerülő témákat dolgozza fel; így például a láthatóság, a védőfelszerelések, a távolság-felmérés, az irányok meghatározása, közlekedési táblák, az út részei. A módszertani csomagban elméleti háttéranyag és három gyakorlati foglalkozásvázlat (kinti, benti csoportos és egyéni foglalkozáshoz) található, amelynek kidolgozásában és lektorálásában a területen elismert szakemberek, pedagógusok vettek részt.

A korábbi években az óvodák a következő tansegédleti eszközökben is részesültek:

- ovis gyalogos jogsi,
- kihelyezhető poszter 5 KRESZ-táblával,
- „Biztonságos Óvoda” matrica,
- magasságmérő, amely tartalmazza a korcsoportnak és testmagasságnak megfelelő gyermekbiztonsági rendszereket/eszközöket.

A program további képzési és pályázati lehetőségekkel is bővíthető. 2016-2018. között például minden évben a program keretében meghirdetésre került egy ötletpályázat is, amely során az óvodák a megadott témához illeszkedve beküldhették saját közlekedésre nevelési jó gyakorlataikat, foglalkozás-ötleteiket, illetve elképzelésüket arról, hogy hogyan hasznosítanának egy KRESZ-pályát. Az öt nyertes óvoda díja egy komplett udvari KRESZ-pálya felszerelés volt.

A program megvalósítása után, a résztvevő óvodák elnyerték a „Biztonságos Óvoda” címet, mely azt hivatott tanúsítani, hogy a címet viselő intézmény a közlekedésre nevelést fontos témának tekinti, az megjelenik nevelési tevékenységeiben, valamint kiemelt figyelmet szentel a gyermekek biztonságos közlekedésre való felkészítésének. A címet az óvodák plakett formájában kapták meg, ami kihelyezhető az intézmény épületére.

A plakettek óvodákhoz való eljuttatásában az ORFK megyei titkárai segédkeztek. Ilyen módon – a járványügyi előírások betartásával – lehetőség nyílt az adott körülményekhez képest a cím személyes átadására, ezzel is elismerve az intézmények egész éves munkáját.

A Biztonságos Óvoda Program kétségkívül hiánypótló a hazai közlekedésre nevelési programokat tekintve, és az rendkívül nagy eredmény, hogy már több mint 1000 óvoda vett részt a programban. Ezek az intézmények beillesztették a nevelési programjaikba a közlekedésre nevelést, és nemcsak a programban részt vett óvodások, hanem a jövőben oda járó gyermekek közlekedésre nevelése is megvalósulhat, a program fenntarthatóvá vált. A KSH nyilvántartása alapján a 2021/2022-es tanévben 4575 db óvoda működik Magyarországon, a Biztonságos Óvoda Program mindezidáig ennek csak alig több mint húsz százalékához jutott el. A számok alapján is mindenképpen folytatni kell a programot. A tavalyi év során kidolgozott online, távoktatási formában történő továbbképzés lehetőséget nyújt arra, hogy további közlekedésbiztonsági koordinátorok kerüljenek kiképzésre az intézményekben, és ezáltal a jövőben sokkal több óvodához juthasson el a program és a kapcsolódó módszertani anyagok.

A fenntartható jövő alapja a gyermeink egészsége, védelme, és oktatása. Felelősségünk van gyermeink közlekedésre felkészítésében is!

Jelen dokumentum a Központi Statisztikai Hivatal OSAP 1009 adatfelvétel 2011-2020. adatállományainak felhasználásával készült. A dokumentumban foglalt számítások és az azokból levont következtetések kizárólag a szerzők szellemi termékei.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Gupta, R. P.-S., de Wit, M. L., McKeown D. "The impact of poverty on the current and future health status of children", Paediatrics & Child Health, 12(8), o. 667-672, 2007. DOI: <https://doi.org/gg7j8p>
- [2] Tomison, A. M. "A history of child protection: back to the future?", Family Matters, 60, o. 46–57, 2001. <https://search.informit.org/doi/10.3316/ielapa.745827033489610>
- [3] Koen, M., Leal Filho, W., Pretorius R., de Sousa, L. O. "Sustainable Future for Early Childhood: Applying the African Ubuntu Philosophy to Contribute to the Holistic Development of Young Children", Sustainable Development in Africa: Fostering Sustainability in one of the World's Most Promising Continents, Cham, Springer International Publishing, 2021, o. 131–146. DOI: <https://doi.org/hrhv>
- [4] Nanquil, L. M., Sawalmeh, M. H., Domingo, A. G., Tanjente, M. P. Y. "Trends, Issues, and Challenges on Early Childhood Programs: Shaping Sustainable Future for Children" British Journal of Teacher Education and Pedagogy, 1(1), o. 14–18, 2022. DOI: <https://doi.org/hrhw>
- [5] Zeiske, N., Venhoeven, L., Steg, L., van der Werff, E. "The Normative Route to a Sustainable Future: Examining Children's Environmental Values, Identity and Personal Norms to Conserve Energy", Environment and Behavior, 53(10), o. 1118–1139, 2021. <https://doi.org/hrhx>
- [6] Abelson, P. H. "Preparing Children for the Future", Science, 274(5294), o. 1819–1819, 1996. DOI: <https://doi.org/dwz3n>
- [7] Cahill, M., Ruben, T., Winn, S. "Children and transport: travel patterns, attitudes and leisure activities of children in the Brighton area", Health and Social Policy Research Centre, Report, 96(4), 1996.
- [8] Van Acker, V., Mulley, C., Ho, L. "Impact of childhood experiences on public transport travel behaviour", Transportation Research Part A: Policy and Practice, 130, o. 783–798, 2019. DOI: <https://doi.org/gm4gqt>
- [9] Felelősséggel a Közlekedőkért Alapítvány, "Kresz-suli a közlekedő gyerekek iskolája - KRESZ program, oktatóeszközök és jelzőlámpák", [online] URL: <https://kresz-suli.hu/> (elérés 2022. február 28.)
- [10] Generali a Biztonságért Alapítvány, "KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁG", [online] URL: <https://alapitvany.general.hu/programok/kozlekedesbiztonsag> (elérés 2022. február 28.)

- [11] Mercedes-Benz Group, “MobileKids: Fit for traffic together”, [online] URL: <https://group.mercedes-benz.com/sustainability/corporate-citizenship/around-the-world/mobilekids.html> (elérés 2022. február 28.)
- [12] Somogy Megyei Rendőr-főkapitányság, “Ovi-Zsaru program”, 2019, [online] URL: <https://www.police.hu/hu/hirek-es-informaciok/bunmegelozes/ifjusagvedelem/ovi-zsaru-program-2> (elérés 2022. február 28.)
- [13] Tolna Megyei Rendőr-főkapitányság, “Páriban az OviZsaru”, 2020, [online], URL: <https://www.police.hu/hu/hirek-es-informaciok/bunmegelozes/aktualis/pariban-az-ovizsaru> (elérés 2022. február 28.)
- [14] Leppikangas, K. “How the education campaign for russian drivers was met”, Reports and memoranda of the ministry of transport and communications, B(19/1999), 1999, <https://trid.trb.org/view/708502>
- [15] Arbogast, K. B., Durbin, D. R., Cornejo, R. A., Kallan, M. J., Winston, F. K. “An evaluation of the effectiveness of forward facing child restraint systems”, Accident Analysis & Prevention, 36(4) , o. 585-589, 2004. DOI: <https://doi.org/fbhvzt>
- [16] Rice, T. M., Anderson, C. L. “The Effectiveness of Child Restraint Systems for Children Aged 3 Years or Younger During Motor Vehicle Collisions: 1996 to 2005”, American Journal of Public Health, 99(2), o. 252–257, 2009. DOI: <https://doi.org/c74m29>
- [17] Isaksson-Hellman, I., Jakobsson, L., Gustafsson, C., Norin, H. “Trends and effects of child restraint systems based on Volvo’s Swedish accident database”, SAE Publication p-316. Child occupant protection 2nd symposium proceedings, 1997, Orlando, Florida, USA <https://trid.trb.org/view/635470>
- [18] National Highway Traffic Safety Administration, “Traffic safety facts 2002: children” Washington, DC, 2002
- [19] Jankó, D. “A 2021-2030 közötti évekre tervezett EU közlekedésbiztonsági akcióprogram irányelvei, célkitűzései és ezek hazai elfogadhatósága”, Közlekedéstudományi Szemle, 69(6), o. 56-65. 2019. DOI: <https://doi.org/hrhz>
- [20] Holló, P., Véssey, T. “Néhány közlekedésbiztonsági teljesítménymutató alakulása 2015 végén”, Közlekedésbiztonság, 1, o. 13–15, 2016.
- [21] Adminait, D., Jost, G., Stipdonk, H., Ward, H., Calinescu, T. “Reducing Child Deaths on European Roads (PIN Flash Report 34)”, ETSC, 2018
- [22] KTI Nonprofit Kft. “Az ÉLET ÚTON program célcsoportjai jellemzőinek meghatározása a sajátosságok, következtetések és korlátok alapján”, Budapest, 2011.
- [23] ETSC “Key principles for traffic safety and mobility education”, ETSC, 2020
- [24] ETSC “LEARN! – Leveraging Education to Advance Road Safety Now!” [online] URL: <https://www.trafficsafetieducation.eu/> (elérés 2022. február 28.)
- [25] Mütze, F., De Dobbeler, W. “The status of traffic safety and mobility education in Europe”, ETSC, 2019
- [26] Európai Bizottság, “A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK, EURÓPA MOZGÁSBAN, Fenntartható mobilitás Európában: biztonságos, összekapcsolt és tiszta közlekedés”, Brüsszel, 2018



Traffic safety education in kindergartens



Verkehrserziehung in Kindergärten

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Autonóm járművek közúti közlekedésének biztonsága

Az autonóm járművek (AV-k) hatása egyre jelentősebbé válik életünk számos területén, különösen a közúti közlekedésben. Az AV-k képesek egyidejűleg csökkenteni a baleseteket, a forgalmat, valamint a károsanyag-kibocsátást. Széles körű elterjedésükhöz és a balesetmentes közlekedés megvalósításához még számos fejlesztésre van szükség. Ezen okból kifolyólag fontos az AV-k biztonságával és megbízhatóságával foglalkozni.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.3.5>

Szűcs Herman

fejlesztőmérnök
Audi Hungaria Zrt.
e-mail: szucsherman@outlook.hu

1. BEVEZETÉS

Az autonóm járművek (AV-k) fontos szerepet játszanak a közlekedésbiztonságban és a balesetek csökkentésében, továbbá kritikus társadalmi és környezeti kérdések megoldásában. Az autonóm járművek [1] definíciója szerint olyan járművek, amelyek képesek emberi beavatkozás nélkül az úti célba eljutni. Ehhez különböző technológiák beépítése szükséges a járművekbe (pl. kamera, radar, lidar). Az autonóm technológia iránti növekvő igény miatt már számos vállalat foglalkozik az AV-k fejlesztésével, mint például az Apple, az Audi, a BMW, a General Motors, a Google, a Mercedes, a Nissan, a Tesla, a Toyota és a Volvo is. Az AV-k fejlesztésének jelenlegi kihívásai közé sorolható többek között a jármű környezetének pontos érzékelése, megbízható GPS és kommunikációs rendszerek fejlesztése, az akadályok, ill. tárgyak kikerülése, a sávtartás és a kibertámadások elleni megfelelő védelem [1-5].

Az autonóm járművek, ill. autonóm közlekedés három jelentős területen gyakorolhat hatást életünkre: ú.m. gazdasági, társadalmi, valamint környezeti területeken. Gazdasági szempontból megemlítendő, hogy az autonóm járművek a közúti balesetek számát jelentősen csökkenthetik – [1] szerint akár 90%-kal – azáltal, hogy az emberi tényező hatását kiküszöbölik. Ennek következtében a gazdasági károk jelentősen enyhülnek. Egyik társadalmi hatás, hogy AV-k segítségével kiküszöbölhetők olyan balesetek, amelyek az ember hibás döntése, rossz ítélőképessége vagy az emberi mulasztás miatt (pl. ittas vezetés) következnek be. Környezetvédelmi szempontból is jelentős a hatás, hiszen csökkenthető a tüzelőanyag-fogyasztás, ezáltal a szén-dioxid (CO₂)-, valamint a károsanyag-kibocsátás. Ezáltal az AV-k hozzájárulnak a jövőbeli klímacélok eléréséhez [1, 3-6].

[4] és [5] kiemelte az autonóm járművek mobilitásnövelő szerepét a vezetni nem tudó

(pl. fiatalok) és vezetésre nem képes emberek (pl. vakok, mozgás-korlátozottak) körében, ezáltal javítva a függetlenségüket. A taxik és egyéb megosztott személyszállító szolgáltatások (pl. Uber) területén is jelentős hatást fog gyakorolni az autonóm közlekedés. Önvezető tehergépjárműveket fejleszt a Volvo, ill. a Mercedes, amelyek a logisztikát erősen átalakítják. Az autonóm járművek hátránya, hogy a jármű költsége jelentősen megnő, a sofőrök munkájukat elvesztik és munkanélkülivé válnak. Ezek mellett a járműgyártók felelőssége növekszik [1, 3-6].

Mindezeket egybevetve az AV-k fontos céljának tekinthető a balesetek, a forgalom (torlódások) és az emisszió együttes csökkentése [5]. szerint a jelentős fejlesztések ellenére a teljesen autonóm járművek még mindig nem állnak készen széles körű alkalmazásra, amelynek elsősorban biztonsági aggályai vannak. Ezért kiemelten fontos az AV-k biztonságával és baleseteivel foglalkozni [1, 4-6].

2. AUTONÓM JÁRMŰVEK POTENCIÁLIS BIZTONSÁGI ELŐNYEI

A járműipar egyik közlekedésbiztonsági víziója a "Vision Zero", amelynek célja a balesetmentes közlekedés megvalósítása. A balesetmentesség jövőképével számos járműgyártó aktívan foglalkozik, mint a BMW, a Daimler és a Volkswagen csoport. Az [5] szerint a balesetek 94%-át emberi tévedés, mulasztás okozza, ezért a "Vision Zero" teljesen automatizált járművekkel megvalósítható, azonban figyelembe kell venni a várható műszaki meghibásodások kockázatát is [5, 7].

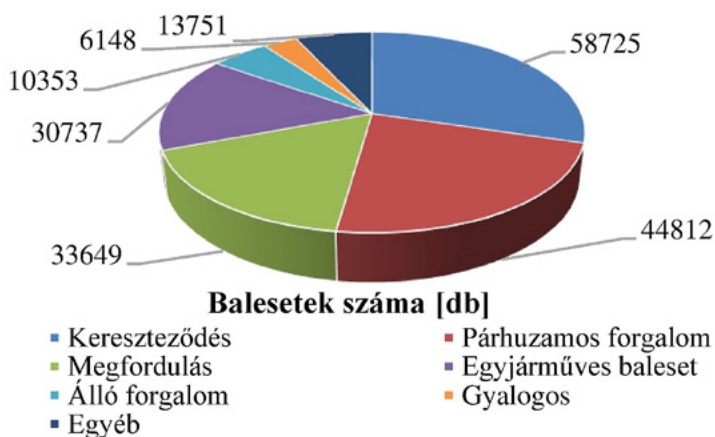
Németországban 2010-ben összesen 198 175 darab személyi sérüléssel járó, személygép-

járművet érintő közúti baleset történt. Ezen balesetek típusának megoszlása látható az 1. ábrán, az okokat pedig a 2. ábra mutatja be.

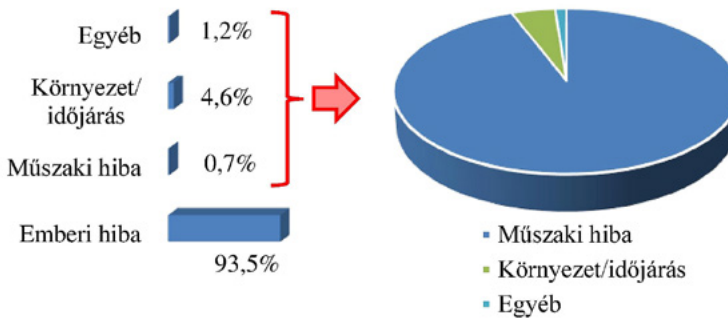
A közúti balesetek 29,6%-a (58 725 db) kereszteződésben történt, míg 22,6%-a (44 812 db) párhuzamos közlekedés során. 17%-a (33 649 db) megforduláskor, 15,5%-a (30 737 db) egyjárműves baleset, 5,2% (10 353 db) álló forgalomban történt, 3,1% (6148 db) gyalogos baleset. Az ábráról jól kivehető, hogy az összes baleset közül a kereszteződésben, a párhuzamos közlekedésben történt és a megforduláskor történt balesetek relatív gyakorinak számítanak. Az automatizálás fokozódásával ezen nagyszámú közúti balesetek száma becslés szerint 2050-ig 50%-kal csökkenthető, 2070-re pedig teljesen megszüntethető [7].

A 2. ábra a 2010-es Németországi közúti balesetek okainak statisztikai eloszlását mutatja (GIDAS baleseti adatbázis), továbbá a várható jövőbeli megoszlást automatizált járművekre. Az adatok szerint a balesetek 93,5%-át emberi tévedés okozza. A teljesen autonóm vezetés esetében az emberi hiba kizárt, azonban feltételezhető, hogy a jövőben a műszaki meghibásodás kategóriája az új technikai kockázatok következtében arányosan megnő [7].

1. ábra: Németországi közúti balesetek típusai 2010-ben [7] alapján



2. ábra: A balesetek okai és várható megoszlása a jövőben autonóm járműveknél [7] alapján



3. AZ AUTONÓM JÁRMŰVEK BALESETI BIZTONSÁGA

Az AV biztonságát az AV architektúra, a szoftver és a hardver együttesen határozza meg. Az AV-k biztonsága és balesetei az AV-k által elkövetett hibákhoz köthetők, ezért ezek vizsgálata szintén fontos. Ezeket a hibákat az architektúra szerint a következőképpen lehet csoportosítani [5]:

- észlelési hiba: a környezet érzékelése során keletkezik (szenzor, érzékelő hiba),
- döntési hiba: a feldolgozott (észlelésből érkező) adatokból hozott téves vagy hibás döntés,
- beavatkozási hiba: a működtetőegységek, aktuátorok meghibásodása.

Ezen hibák kezelése és megoldása jelentősen eltér, ezért az AV-k technikai fejlesztése során külön figyelmet kell rájuk fordítani.

Az AV-k által okozott közúti balesetek elemzésél a kutatók [4, 5, 8] elsősorban az Egyesült Államok Kalifornia államának adatbázisát (California Department of Motor Vehicles) használták fel, ahol az adatok nyilván-

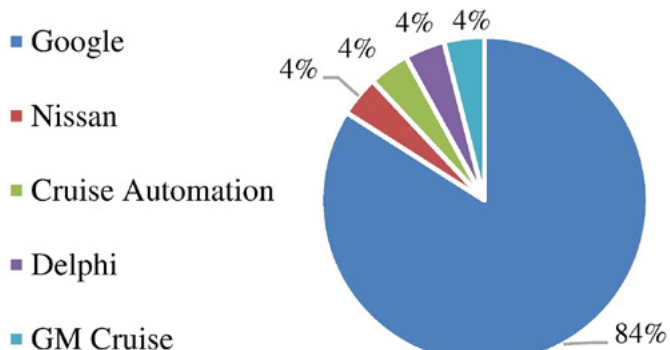
osan elérhetők. A [8] kutatásban Kalifornia adatbázisának 2014 és 2017 közötti adatait elemezték az autonóm járművek baleseteire vonatkozóan. Az [5] hasonló kutatásában 2014 és 2018 közötti tényleges AV baleseteket vizsgált, amihez szintén Kalifornia adatbázisát használta. Ezen időszak alatt összesen 128 baleset történt AV-val. A [4] kutatásban az

autonóm járművek és a hagyományos járművek biztonságát hasonlította össze, amelyben a közlekedési balesetek sajátosságait vizsgálta. A kutatásban Kalifornia államban 2015 és 2017 között bekövetkezett baleseteket vizsgált. A hároméves időszak alatt történt összesen 300 balesetet elemezte, amiből 53 AV-val, 247 hagyományos járművel történt. Fontos kiemelni, hogy AV-val halálos kimenetelű baleset nem történt, továbbá két AV közötti baleset sem történt. Ezek kedvező adatok az AV-k biztonságát tekintve [4, 5, 8].

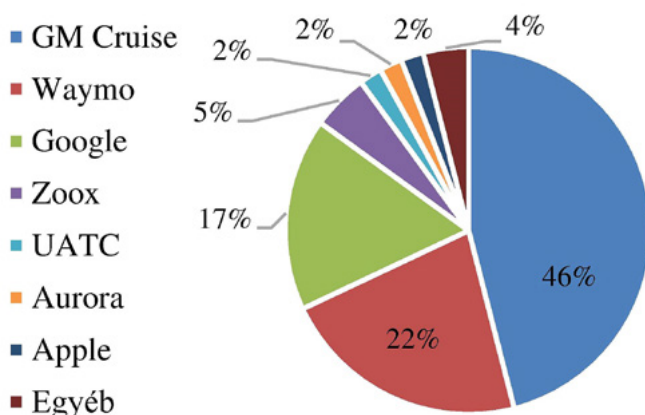
3.1. Autonóm járművek balesetei gyártók szerint

A vizsgált időszak alatt (2014 és 2017 között) összesen 30 különböző AV gyártó rendelkezett

3. ábra: Az autonóm járművek baleseteinek megoszlása a gyártók szerint 2014-2017 között [8]



4. ábra: Az autonóm járművek baleseteinek megoszlása a gyártók szerint 2014-2018 között [5]



közúton történő tesztelési engedéllyel, ezek közül csupán öt gyártó számolt be közlekedési balesetről (3. ábra), ahol látható, hogy az AV baleseteinek 84%-áért a Google járművei felelősek. Emellett azonban fontos kiemelni, hogy a járműflotta és a futásteljesítmény lényegesen nagyobb a többi gyártóhoz képest: a Google 60 db, a GM Cruise 25 db, a Nissan 5 db, a Delphi pedig 2 db járművet tesztelt. [5] szintén vizsgálta az AV baleseti jelentéseket gyártók szerint 2014-2018 közötti időszakban (4. ábra). A 128 balesetet statisztikailag elemezve a legtöbb balesetet a GM Cruise (46%) járművei okozták, ezt követi a Waymo (22%), a Google (17%) és a Zoxx (5%). Látható, hogy mindössze egy év alatt a baleseti statisztika jelentősen átrendeződött, valamint számos gyártó kezdett el AV-kat tesztelni [5, 8].

3.2. A balesetek típusa autonóm járművek esetében

Számos korábbi kutatásból kitűnik, hogy az AV-kel történő közlekedési balesetek gyakrabban fordulnak elő, mint a hagyományos járművek esetében, azonban az AV-k jelenleg még erősen a fejlesztési fázisban vannak, így ezen összehasonlítások nem praktikusak vagy indokoltak. Ezzel szemben a [4] kutatásban nem a baleseti gyakoriságot vizsgálták, hanem a balesetek típusait (5. ábra), ú.m. a manővereket és a balesetek során előforduló

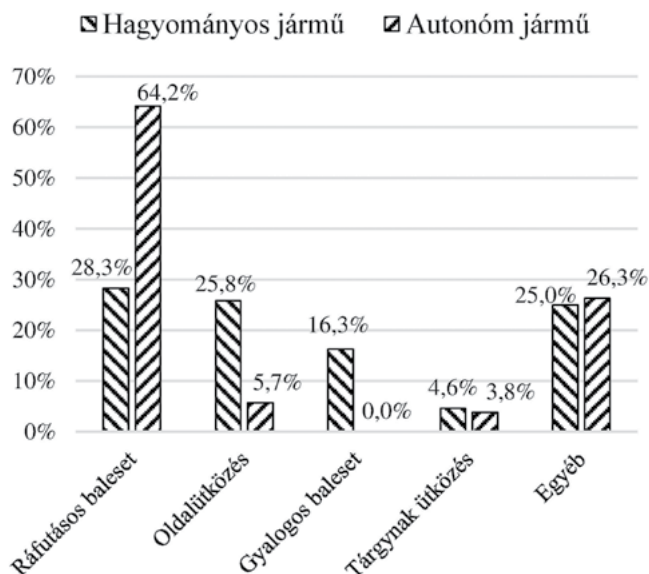
azon hibákat, amelyek a baleseteket okozták (16. ábra). A balesetek során előforduló manőverek között szignifikáns különbségeket nem tapasztaltak a kutatók. Ezért ezekre a következőkben részletesen nem térek ki. Az ütközések típusát tekintve (5. ábra) a hagyományos járművek-nél és az AV-k esetében is a leggyakoribbak a ráfutásos balesetek, ami az AV-k esetében ez kiemelkedően magas (64,2%). Az oldalút-

közések előfordulása jóval alacsonyabb AV-k esetében (5,7%), mint hagyományos járművek-nél (25,8%). A gyalogos balesetek AV-k-nál egyáltalán nem fordultak elő. A tárgynak ütközések gyakorisága egy kicsit kisebb az AV-k-nál (3,8%), mint a hagyományos járművek-nél (4,6%) [4].

3.3. Autonóm járművek baleseteinek dinamikája

A [8] kutatásában szintén vizsgálta az AV balesetek dinamikáját azáltal, hogy az érintett baleseteket vizuálisan rekonstruálta a járművek helyzetének feltüntetésével (6-13. ábra). A vizuális rekonstrukció nagyban hozzájárul a baleset okainak feltárásához, megértéséhez. Hasonló megállapítást tett, mint a [4], miszerint a balesetek többsége ráfutásos baleset. Megállapította, hogy a ráfutásos baleseteknél jellemzően az AV-ba hátulról egy másik jármű ütközik (6-13. ábra). A ráfutásos baleset fordított körülmények között, amikor egy hagyományos jármű fékez és mögötte haladó AV ütközik bele, az automatikus fékezés miatt gyakorlatilag lehetetlen. A [8] kiemeli, hogy frontális ütközés nem történt. Az eredmények azt sugallják, hogy az AV technológia képes hatékonyan megakadályozni az összes többi baleset tipológiát, kivéve a ráfutásos baleseteket. Ez egy fontos megállapítás, amivel a gyártóknak a későbbiekben min-

5. ábra: A közlekedési balesetek megoszlása az ütközés típusa szerint [4] alapján



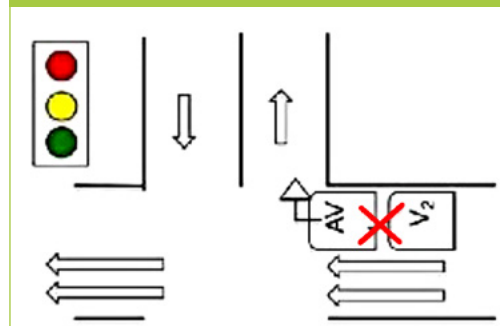
A 7. ábrán szereplő baleseteknél az AV-ba szintén egy hagyományos jármű ütközik. Ezen baleseteket vélhetően szintén az eltérő vezetési stílus, eltérő dinamikai viselkedés okozhatta.

A 8. ábrán szereplő baleseteknél az AV elsőbbséget adott a gyalogosnak, amire feltehetően a hagyományos jármű sofőrje nem számított. A szerző szerint ezen balesetek azért történtek, mert a hagyományos jármű vezetői nem akarták megadni a gyalogosnak az elsőbbséget vagy nem

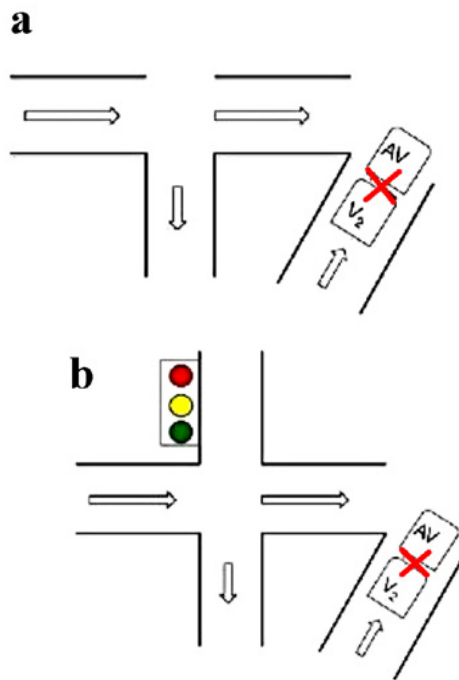
denképpen foglalkozniuk kell és a járművek fejlesztésénél ezen problémákra megoldást kell találni [4, 8].

Az 6-13. ábrákon a AV-k baleseteinek szemléltetésére néhány valós baleset ábrázolása látható. A 6. ábrán szereplő baleset során az AV egy jelzőlámpával ellátott kereszteződésben várakozik, miközben egy jármű hátulról beleütközik. A szerző véleménye szerint a járművek eltérő dinamikai viselkedése (gyorsulása) okozhatta a balesetet.

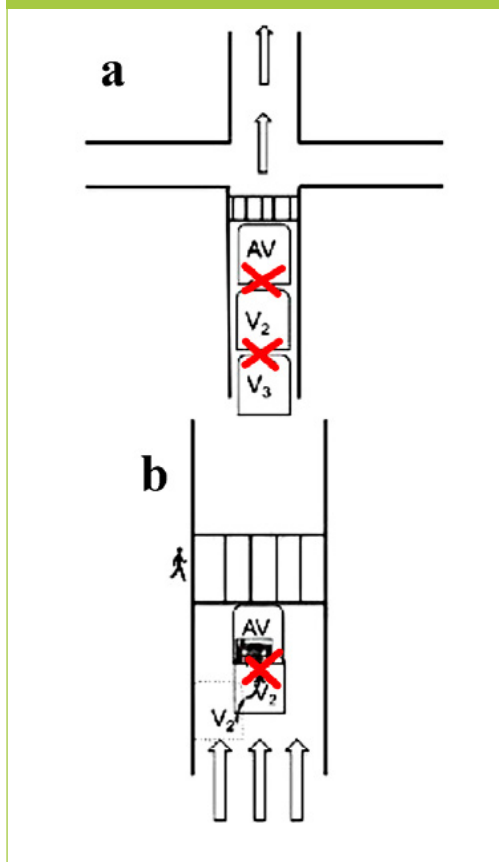
6. ábra: Baleset dinamikájának rekonstrukciója (részlet) [8] alapján



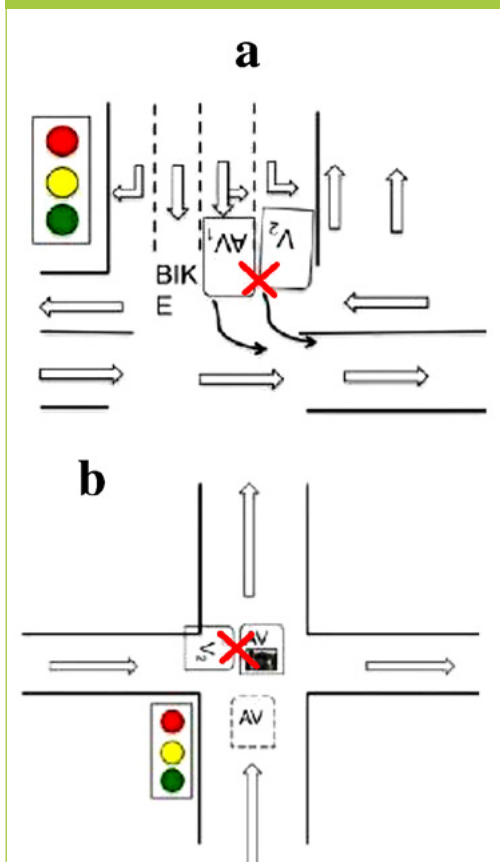
7. ábra: Balesetek dinamikájának rekonstrukciója (részlet) [8] alapján



8. ábra: Balesetek dinamikájának rekonstrukciója (részlet) [8] alapján



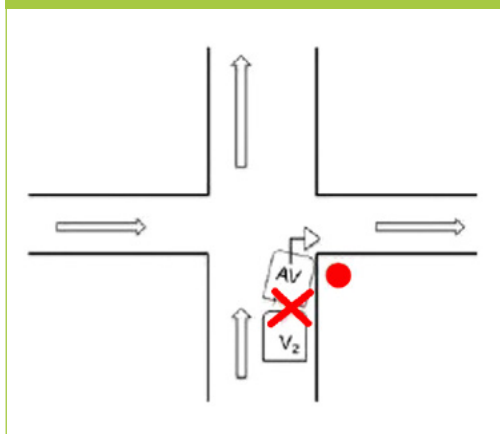
9. ábra: Balesetek dinamikájának rekonstrukciója (részlet) [8] alapján



vették észre a gyalogost és ezért nem lassítottak. A „b” baleset esetében az AV kézi vezérlésű üzemmódban volt.

A 9. ábra „a” jelzésű balesete során során egy hagyományos jármű és egy AV oldalütközése látható. A balesetnél a járművek egymás mellett kanyarodtak egy közlekedési lámpával ellátott kereszteződésben. A 9. ábra „b” jelzésű balesetnél szintén egy közlekedési lámpával ellátott kereszteződésben történt balesetet láthatunk. Az AV egyenesen haladt, miközben oldalról egy jármű beleütközött. Mivel a 9. ábrán szereplő balesetek esetében a lámpa jelzését nem ismerjük, ezért nem lehet egyértelműen megmondani, hogy az AV vagy a hagyományos jármű sofőrje hibázott. A „b” baleset esetében az AV kézi vezérlésű üzemmódban volt.

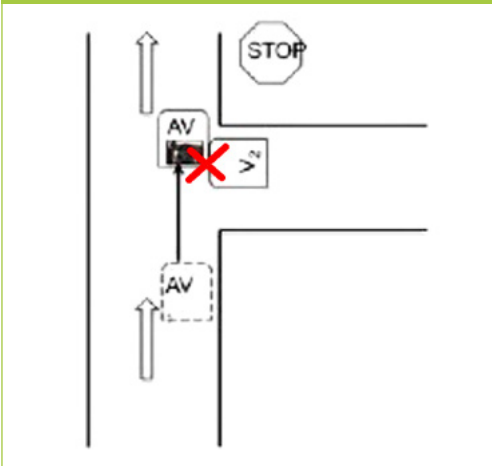
10. ábra: Baleset dinamikájának rekonstrukciója (részlet) [8] alapján



A 10. ábrán szereplő baleset során szintén egy közlekedési lámpával ellátott kereszteződés látható, amelynél a lámpa jelzése piros. A baleset során az AV-ba hátulról egy másik jármű ütközik. Ez esetben egyértelműen a hagyományos jármű sofőrje hibázott és felelős a balesért.

A 11. ábrán szereplő balesetnél az AV egyenesen halad, miközben egy jármű az oldalába ütközik. A hagyományos jármű vezetőjének ez esetben a STOP táblánál meg kellett volna várnia, míg elhalad az AV. Itt szintén a hagyományos jármű sofőrje vonható felelősségre. Az AV kézi vezérlésű üzemmódban volt.

11. ábra: Baleset dinamikájának rekonstrukciója (részlet) [8] alapján

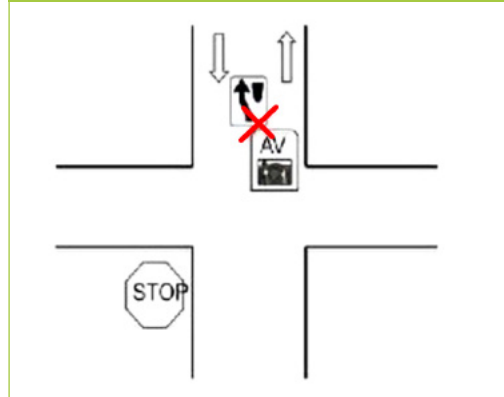


A 12. ábrán szereplő baleset esetében az AV felhajtott a járdaszigetre. A balesetben másik jármű nem vett részt. Fontos megjegyezni, hogy a jármű kézi vezérlésű üzemmódba volt kapcsolva a baleset időpontjában, így a jármű sofőrjének figyelmetlensége okozhatta a balesetet.

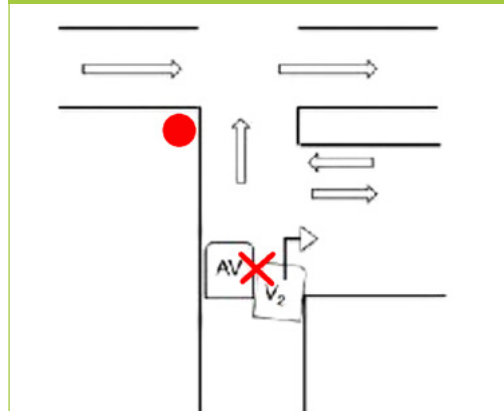
A 13. ábrán szereplő balesetnél az AV egyenesen haladt, miközben egy másik jármű jobbra kanyarodott.

A balesetek nagy részénél látható, hogy az okozó a hagyományos jármű vezetője. Emiatt az AV-k esetében a mesterséges intelligencia különösen fontos, hogy az eltérő közlekedé-

12. ábra: Baleset dinamikájának rekonstrukciója (részlet) [8] alapján



13. ábra: Baleset dinamikájának rekonstrukciója (részlet) [8] alapján

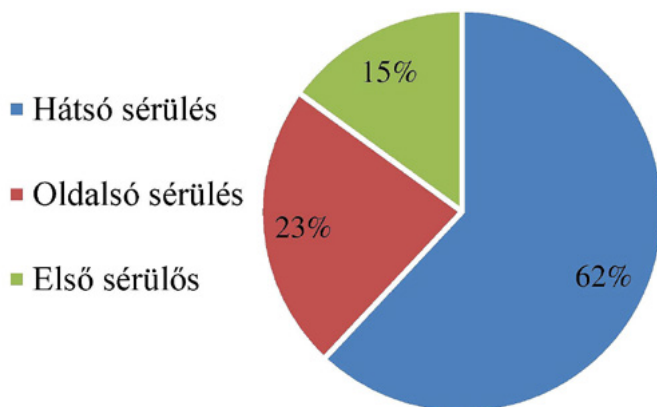


si magatartásmintákat, vezetési stílusokat és járműdinamikai sajátosságokat ezen vezetési stílust és dinamikát képesek legyenek tanulni és beépíteni a döntéshozásukba. Ezen felül az ábrázolt baleseteknél az is jól kivehető, hogy a balesetek jellemzően kereszteződésekben vagy azok közelében történtek. Ezen tény jól szemlélteti, hogy az AV-k dinamikus viselkedése még erősen fejlesztésre szorul.

3.4. Autonóm járművek balesetei során keletkező sérülések

A balesetek elemzésénél érdemes megvizsgálni a baleset során keletkezett sérülések jár-

14. ábra: Az autonóm járművek közötti balesete során keletkezett károsodások helyzete [8]



művön való elhelyezkedését is. A 14. ábra az autonóm járművek közötti balesete során keletkezett károsodások helyzetének statisztikai megoszlását szemlélteti. Az AV-k többnyire (62%) hátsó sérülést szenvednek a balesetek során. Oldalsó ütközés ritkán történik (23%), míg a járművek eleje nagyon ritkán károsodik (15%). Ezen adatokból jól kivehető a ráfutásos balesetek gyakorisága [8].

3.5. Autonóm járművek balesetei hely szerint

A [8] kutatásban a baleseteket a hely szerint (15. ábra) is megvizsgálták. Az esetek 35%-ában a baleset kereszteződésben történt. Ezen felül gyakori még a közlekedési lámpánál történt baleset (21%), továbbá a kanyarodás során (15%), ill. kanyarodósávban (14%) történt baleset. A STOP táblánál és a sávváltáskor előforduló balesetek ritkán (6%) fordultak elő AV-k esetében [8].

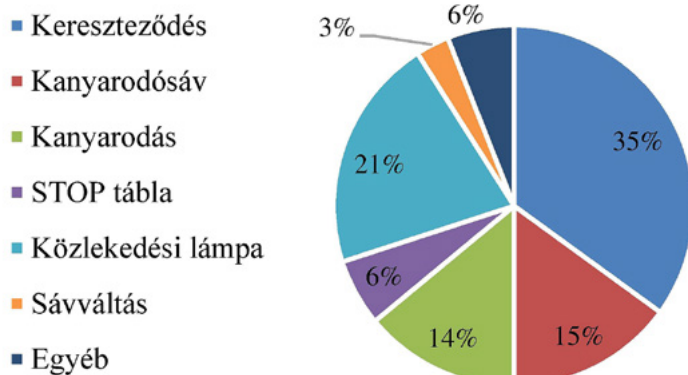
A 15. ábra alapján megállapítható, hogy a balesetek nagy része

valamilyen mértékben kereszteződéshez köthető, hiszen a kanyarodósáv, a STOP tábla, ill. a közlekedési lámpa is kereszteződéseknek fordul elő. Ez fontos észrevétel, hiszen az adatokat így megvizsgálva az AV balesetek 91%-a köthető kereszteződésekhez. A kereszteződések és közvetlen környezetük tehát az AV balesetek szempontjából nagyon kritikusnak tekinthetők.

3.6. Autonóm járművek baleseteinek okai

A balesetek során elforduló hibákat, okokat (16. ábra) elemezve megállapítható, hogy az AV balesetek kiváltó okainál a sebesség nem megfelelő megválasztása (43,5%) és a követési távolság nem megfelelő megválasztása (26,1%) volt kiemelkedően magas a hagyományos járművekhez képest. Ennek oka abban keresendő, hogy az AV-k és a hagyományos járművek vezetési stílusa jelentősen eltér. Az AV-k finoman gyorsulnak és lassulnak, míg egyes járművezetők agresszívabb vezetési stílusúak, és

15. ábra: Az autonóm járművek közötti baleseteinek lokációja [8] alapján



nincsennek hozzászokva az AV-k eltérő dinamikus viselkedéséhez. Ezen eltérő dinamikai viselkedés korábban (6-13. ábra) valós példákön, baleseteken már szemléltetésre került. A [4] a jelenségre megoldásként azt javasolja, hogy a jármű hátulján táblával jelezzék, hogy a jármű AV, ezzel felhívva a figyelmet a vezetők számára, hogy legyenek óvatosabbak. Ilyen módon csökkenthető lenne az AV-k és a hagyományos járművek közötti balesetek száma. Várhatóan az AV-k terjedésével és a közutakon történő széles körű megjelenésükkel a hagyományos járművek sofőrjei hozzászoknak az eltérő dinamikához és körültekintőbbek lesznek az AV-kkal szemben [4].

A 16. ábra adatait vizsgálva egy érdekes megállapítás, hogy több AV baleset történt (15,2%) közlekedési jelzés vagy tábla megsértése miatt, mint hagyományos járműveknél (12,6%). Ezen tény jól mutatja, hogy a gépi érzékelés és látás még komoly fejlesztést igényel. Az AV-k ritkábban (6,5%) okoztak balesetet nem biztonságos sávváltással, mint a hagyományos járművek (8,8%). Figyelemre méltó, hogy AV egyáltalán nem okozott balesetet jogosulatlan úthasználattal vagy a gyalogos elsőbbségének megsértésével.

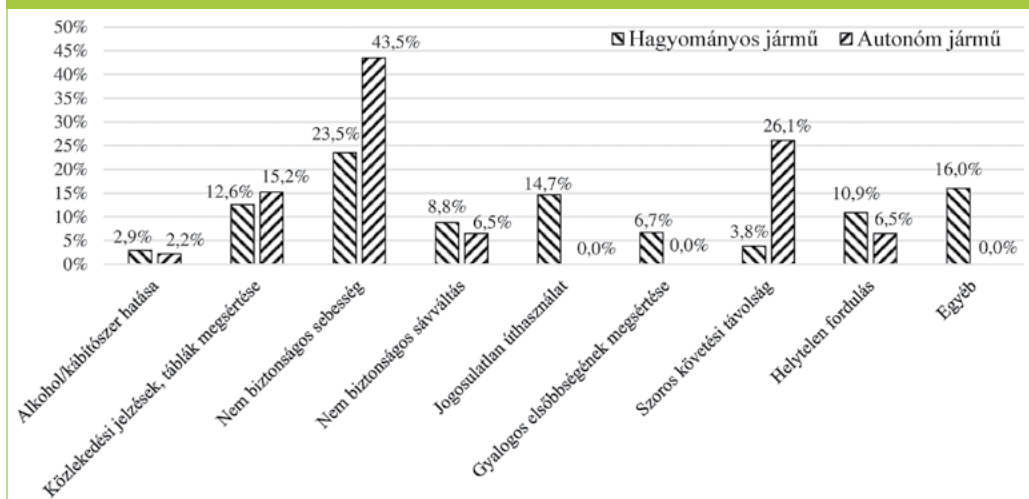
Az [5] által vizsgált balesetek 36,7%-a hagyományos kézi vezérlésű üzemben, 63,3%-a au-

tonóm üzemben történt. Ez különösen fontos megállapítás, hiszen a jövőben célszerű a baleseteket ez alapján is megvizsgálni, hogy autonóm és kézi vezérlésű üzemben mely baleset tipológiák fordulnak elő. A balesetek mindössze 6,3%-át okozta maga az AV, míg 93,7%-át másik fél, beleértve a gyalogosokat, kerékpárosokat és hagyományos járműveket is. Ezen baleseteket passzív baleseteknek tekintik a szakirodalom. Az [5] szerint a passzív balesetek elkerülése kritikus kérdés az AV-k közlekedési biztonsága szempontjából. A jövőben drasztikusan csökkenthető lenne az AV balesetek száma. Az [5] kutatásában nyomatékossította, hogy az AV-vel kapcsolatos balesetek többségét nem az AV, hanem egy másik jármű, kerékpáros ill. gyalogos okozta. Ezért elengedhetetlen, hogy az AV-k képesek legyenek hatékonyan felismerni a mások által előidézett veszélyeket, előre jelezni a veszélyes viselkedést és hatékonyan beavatkozni, megelőzni a balesetet. Ezek nélkül az AV balesetek számát nem lehet majd kellőképpen redukálni [5].

4. FEJLESZTÉSI KIHÍVÁSOK ÉS LEHETŐSÉGEK

Az autonóm járművek fejlesztésének még számos megoldandó problémája és kihívása van, amivel a gyártóknak még foglalkozni kell. Ilyen többek között a jármű dinamikai viselke-

16. ábra: A közlekedési balesetek megoszlása a járművezetők hibái szerint [4] alapján



désének optimalizálása, a kibertámadásoknak a veszélye vagy a gépi érzékelés, látás. Ezen fejlesztésekhez elengedhetetlenek olyan valós vezetési körülmények közötti tesztek, amelyek során a járműről, a balesetekről, a forgalomról és az időjárásról is gyűjthetők adatok. Ezen adatok segítségével a jármű viselkedése, reakciója optimalizálható. Az AV-k egyik legnagyobb lehetősége a tüzelőanyagfogyasztás, a CO₂-kibocsátás és az emisszió-csökkentés, amelyek segítségével a jövőbeli klímacélok teljesíthetők. Ezen potenciális fejlesztési irány várhatóan komoly figyelmet kap az egyre szigorodó károsanyag-kibocsátási előírások miatt [6, 7, 9, 10].

A kutatók az autonóm járművek dinamikai viselkedésének optimalizálásához különböző modelleket dolgoznak ki, hogy a kritikus helyzeteket vizsgálhassák. Ezen modellek együttes célja, hogy a baleseteket hatékonyan megelőzhessék. A korábbi balesetek adatainak felhasználása az algoritmusokban különösen fontos a járműviselkedés numerikus optimalizálásához. Ezen módszerek segítenek a balesetek elkerülésében (pl. egy sávtartás segítségével) vagy a balesetek okozta károk enyhítésében (pl. a sebesség csökkentésével). Ezen okból kifolyólag az autonóm járművek baleseti adatbázisának kiépítése és fenntartása különösen fontos szerepet játszik a dinamikai viselkedésük optimalizálásában [9].

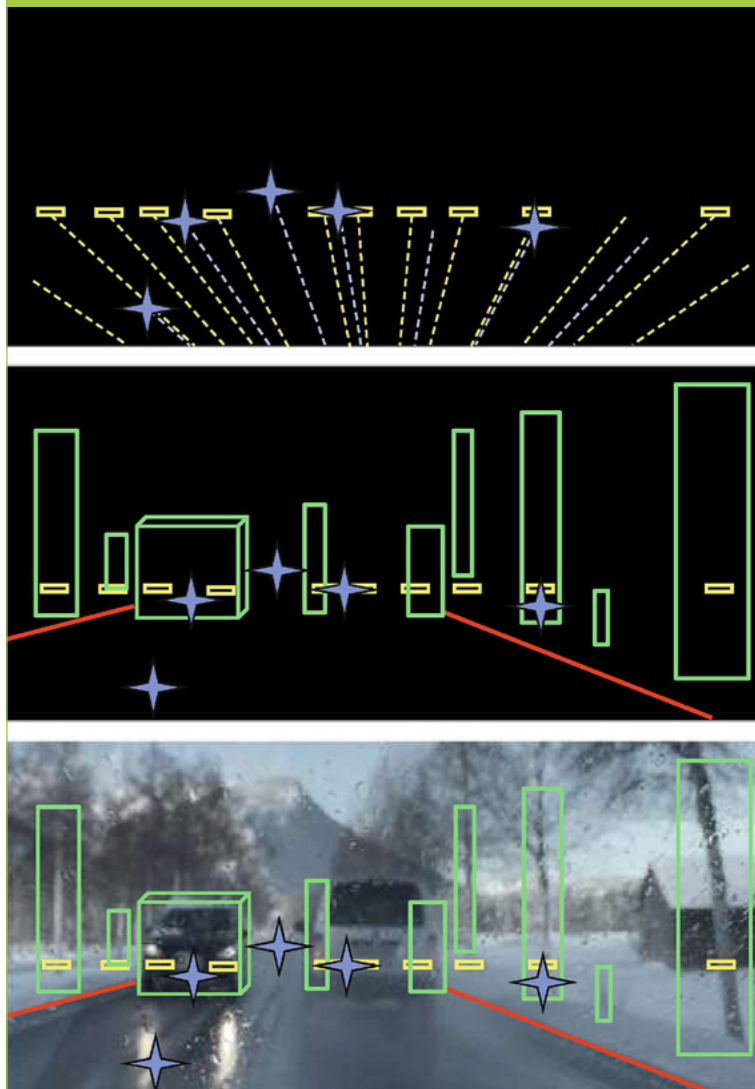
Az összekapcsolt és autonóm járművek biztonságánál és megbízhatóságánál egyaránt elengedhetetlen a kiberbiztonsággal foglalkozni. Ennek oka, hogy a hackerek az AV-kra magas biztonsági kockázatot jelentenek. Mind a gépi érzékelés, mind a különböző számítógépes hálózatok nélkülözhetetlenek az autonóm járművek hatékony működéséhez a kibertámadásokkal szemben. Ezekből kifolyólag különösen fontos a számítástechnikai biztonsági kérdésekkel is foglalkozni és a sebezhető pontokat feltárni. Többek között ilyen biztonsági rés a GPS rendszer, a képfelismerés és a fényérzékelés. A GPS rendszer feltörésével a hackerek rossz irányt állíthatnak be a járműveknek vagy a jármű útvonalát irányíthatják, befolyásolhatják. A közlekedési táblák leolvasásánál vagy egy graffiti rongálásánál a

jármű rendszere egyaránt félrevezethető. Jelenleg még az autonóm járművek kiszolgáltatottak a kibertámadásokkal és hackerekkel szemben [10].

A járművek információgyűjtésre különböző érzékelőket használnak, amelyek elsősorban a radarok, a lidarok, az infravörös és az ultrahangos érzékelők, valamint a különböző kamerák. A 17. ábra egyszerűsítve és színekkel ellátva mutatja be az egyes érzékelők mérési elveit, és hasonlítja össze az emberi érzékeléssel rossz látási viszonyok mellett. Az ábra felső részén a radar érzékelése kék színű csillaggal, a lidar pedig sárga téglalappal jelölt. A kép középső részén zölddel és pirossal vannak jelölve a kamera érzékelései. Az ábra alsó részén az emberi érzékelés is szemléltetésre került a szenzorok jeleivel együtt, amely így jól szemlélteti az emberi és a gépi érzékelés határait és azok különbségeit. Egy érdekes észlelési hiba is felfedezhető a 17. ábrán. A bal oldali radar észlelése ugyanis egy téves észlelésnek számít, mivel az a fény vizes útról történő visszaverődése vagy tükröződése. Ezen jelenség az emberi szem számára könnyen észlelhető, azonban a gépi látásnak még nehézséget jelent. A példa jól bizonyítja, hogy a fejlesztőknek még számos műszaki kihívással kell szembenéznie az AV-k érzékelésének és a gépi látásnak a fejlesztése során. Ennek ellenére nagy potenciál rejlik a gépi érzékelés fejlesztésében, hiszen az AV rossz látási viszonyoknál sokkal több mindent képes érzékelni, mint egy hagyományos jármű vezetője [7].

A [6] az autonóm járművek tüzelőanyag-fogyasztásának és károsanyag-emisszió csökkentésének lehetőségeit vizsgálták. A vezetési stílus és körülmények, valamint a jármű típusa fontos tényezők az energiafogyasztás optimalizálásában. Az AV eltérő vezetési stílusa csökkenti a tüzelőanyag-fogyasztást, akár 10-20%-kal is. Az AV-k energiafogyasztásukat és emissziójukat képesek csökkenteni azáltal, hogy elkerülik a szükségtelen megállásokat, állandó sebességgel haladnak, a sebességváltót optimális fokozatba kapcsolják, optimális fékeezést és gyorsítást alkalmaznak. Ezen optimális vezetési körülményeket egy ha-

17. ábra: A gépi ill. emberi érzékelés határa és összehasonlítása [7]



gyománys jármű vezetője nem képes megoldani, hiszen egy ilyen optimalizálás gyors számításokat igényel. A jármű típusának, azon belül különösen tömegének van jelentős hatása az fogyasztásra és emisszióra, hiszen minél nehezebb a jármű, annál több energiába és emisszióba kerül annak mozgatása. Emiatt kezdtek el foglalkozni a járműgyártók a könnyű alumínium karosszériák alkalmazásával és fejlesztésével [6].

5. FELHASZNÁLT FORRÁSOK ÉRTÉKELÉSE

Az elemzéshez tíz cikket értékeltünk, amelyek az autonóm járművek fejlesztésével, kihívásaival és biztonsági kérdéseivel foglalkoznak. A felhasznált források közül öt foglalkozik valós baleseti adatok elemzésével [4, 5, [7-9]. A további négy cikk egyéb biztonsági kérdésekkel [10], az AV-k fejlesztési kihívásaival, trendjeivel [1, 2, 3, 6] foglalkozik. A valós baleseti adatok minden esetben Kalifornia állam adatbázisából származtak. A legtöbb cikk [4, 7, 8] elemezte a balesetek, ill. ütközések típusait. [8] és [5] gyártók szerint is vizsgálták az adatokat. A [4] – szemben a többi szerzővel – kutatásában a baleseti adatokat hagyományos járművek baleseti adataival is összehasonlította, amely miatt cikke különösen értékes. Egy ilyen összehasonlítás viszonyítási alapot biztosít és segít az adatok értelmezésében. A [7] az adatokat

kat a baleset helye szerint is vizsgálta. Egyik szerző sem vizsgálta azonban a balesettípusok megoszlását a jármű automatizálás szintje vagy az AV üzemmódja szerint. Ez azért lenne hasznos, mert sok esetben a baleset kézi vezérlésű üzemmódban történt, így nem kapunk teljes képet az autonóm üzemmódban történt balesetek típusait tekintve. A szerző véleménye szerint ilyen jellegű elemzés a jövőben különösen értékes lenne.

6. ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KITEKINTÉS

Az autonóm járművek jelentős hatást fognak gyakorolni életünkre számos területen és teljesen átalakítják a közlekedést. Az autonóm járművek biztonsága és a balesetmentes közlekedés („Vision Zero”) megvalósítása aktív kutatási terület napjainkban, amivel számos vállalat foglalkozik (pl. Google, Apple, BMW, Volvo). Jelenleg még az AV technológia számos területen fejlesztést igényel (pl. a gépi érzékelés tökéletesítése vagy a kiberbiztonság), azonban jelentős potenciált jelent a közúti balesetek csökkentésében azáltal, hogy kiküszöböli az emberi hiba lehetőségét. Az AV technológiával továbbá csökkenthetjük a CO₂ és a károsanyag-kibocsátást is.

Az AV-k esetében a leggyakoribb balesetnek a ráfutásos balesetek számítanak, amelyeknél egy hagyományos jármű ütközik hátulról az AV-ba. Ezen balesetek elsődleges oka a jármű eltérő dinamikai viselkedésében keresendő. A hagyományos járművek sofőrjeinek hozzá kell szoknia az AV eltérő vezetési stílusához. A balesetek elkerülésében sokat segíthet egy jelzés/tábla arra vonatkozóan, hogy a jármű egy AV, ezzel figyelmeztetve a járművezetőket az eltérő dinamikai viselkedésre. Figyelemre méltó, hogy gyalogos baleset és két AV közötti baleset nem történt. Az AV balesetek lokációját illetően különösen kritikusak a kereszteződések és azok közvetlen környezete. Mivel a legtöbb AV balesetet nem az AV, hanem egy másik fél okozza, ezért fontos a passzív balesetek elkerülésével is foglalkozni a jövőben. Az AV-nak fel kell ismernie a veszélyes helyzeteket és arra helyesen kell reagálnia.

A balesetek minimalizálásához az AV-k még számos fejlesztést igényelnek. A balesetek megelőzéshez hozzájárulhat többek között a jármű dinamikai viselkedésének numerikus optimalizálása, amelyben a baleseti adatbázisok adatait felhasználják. Az autonóm járművek nagy lehetőséget jelentenek a tüzelőanyag-fogyasztás, a CO₂-kibocsátás és emissziócsökkentés területén is. Ezért várhatóan a jövőben még nagyobb figyelmet kap az AV-k fejlesztése.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetem fejezem ki Dr. Koren Csaba professzor emeritusnak segítő tanácsaiért és iránymutatásáért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Sarkar, S. B., Mohan, B. C. (2019) "Review on Autonomous Vehicle Challenges", In: First International Conference on Artificial Intelligence and Cognitive Computing, Advances in Intelligent Systems and Computing, Bapi, R., Rao, K., Prasad, M. (Eds.), Springer, Singapore, 815, pp. 593-603. DOI: <https://doi.org/hhtk>
- [2] Törő, O., Bécsi, T., Aradi, Sz. (2015) "Design of Lane Keeping Algorithm of Autonomous Vehicle", Periodica Polytechnica Transportation Engineering 44(1), pp. 60-68. DOI: <https://doi.org/ggfvvq>
- [3] Tettamanti, T., Varga, I., Szalay, Z. (2016) "Impacts of Autonomous Cars from a Traffic Engineering Perspective", Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 44(4), pp. 244-250. DOI: <https://doi.org/hhtm>
- [4] Petrovic, D., Mijailovic, R., Pesic, D. (2020) "Traffic Accidents with Autonomous Vehicles: Type of Collisions, Manoeuvres and Errors of Conventional Vehicles' Drivers", Transportation Research Procedia, 45, pp. 161-168. DOI: <https://doi.org/hhtn>
- [5] Wang, J., Zhang, L., Huang, Y., Zhao, J. (2020) "Safety of Autonomous Vehicles", Journal of Advanced Transportation, 2020. DOI: <https://doi.org/gjk88z>
- [6] Cao, H., Zöldy, M. (2020) "An Investigation of Autonomous Vehicle Roundabout Situation", Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 48(3), pp. 236-241. DOI: <https://doi.org/hg4m>
- [7] Winkle, T. (2016) "Safety Benefits of Automated Vehicles: Extended Findings from Accident Research for Development, Validation and Testing", In: Autonomous Driving. Maurer, M., Gerdes, J., Lenz, B., Winner, H. (Eds.), Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 335-364. DOI: <https://doi.org/dqsh>

- [8] Favaro, F. M., Nader, N., Eurich, S. O., Tripp, M., Varadaraju, N. (2017) "Examining accident reports involving autonomous vehicles in California", PLoS ONE 12(9). DOI: <https://doi.org/gbw9sr>
- [9] Olofsson, B., Nielsen, L. (2020) "Using Crash Databases to Predict Effectiveness of New Autonomous Vehicle Maneuvers for Lane-Departure Injury Reduction", IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. DOI: <https://doi.org/gjbn8z>
- [10] Khadka, A., Karypidis, P., Lytos, A., Efstathopoulos, G. (2021) "A benchmarking framework for cyber-attacks on autonomous vehicles", Transportation Research Procedia 52, pp. 323–330 DOI: <https://doi.org/hhpt>



Road safety of autonomous vehicles

Autonomous vehicles (AVs) will have a significant impact on our lives in many areas, such as road transport, passenger transport, and freight transport. AVs have the potential to reduce accidents, traffic, and emissions at the same time. Various developments are still needed for the widespread application and to achieve accident-free transportation. For this reason, it is particularly important to investigate the safety and reliability of AVs. The article analyzes road accident data and potential safety benefits of AVs and compares them with conventional vehicles. It also examines the type, the location, and the causes of accidents, as well as the dynamics of the accident. The article also addresses development opportunities and challenges, such as the risk of cyber-attack or the necessary improvement of machine perception.



Verkehrssicherheit autonomer Fahrzeuge

Autonome Fahrzeuge (AVs) werden unser Leben in vielen Bereichen wie dem Straßen-, Personen- und Güterverkehr maßgeblich beeinflussen. AVs haben das Potenzial, gleichzeitig Unfälle, Verkehr und Emissionen zu reduzieren. Für die breite Anwendung und um einen unfallfreien Transport zu erreichen, sind noch verschiedene Entwicklungen notwendig. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, die Sicherheit und Zuverlässigkeit von den AVs zu untersuchen. Der Artikel analysiert Verkehrsunfalldaten und potenzielle Sicherheitsvorteile von AVs und vergleicht sie zu konventionellen Fahrzeugen. Außerdem werden Unfallart, Unfallort und Unfallursachen sowie die Unfalldynamik untersucht. Der Artikel geht auch in Entwicklungsmöglichkeiten und Herausforderungen ein, wie das Risiko von Cyber-Angriffen oder die notwendige Verbesserung der maschinellen Wahrnehmung.



Szállítási lánc környezeti vizsgálata különös tekintettel a lokális termelés előtérbe helyezésével

Napjaink ételmisszer rendszerének problémáit definiálva, beleértve az ételmisszer-biztonságot, egészséges táplálkozást, a megfizethetőséget és szociális, valamint környezeti hatásait, annak externáliáit feltárva mutatják be, hogy valójában milyen áron jut az egészséges ételmisszer az asztalunkra.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.3.6>

Kovács Hanna – Szalmáné Dr. Csete Mária

BME GTK Környezetgazdaságtan és Fenntartható Fejlődés Tanszék
mesterszakos hallgató
habil. egyetemi docens
e-mail: kovacshanna97@gmail.com, csete.maria@gtk.bme.hu

1. BEVEZETÉS

A profitorientált gondolkodásmód, a különféle új megoldások előtérbe kerülése arra ösztönzi az embereket, hogy minél többet vásároljanak, azonban sok esetben szinte minden vásárlásra fordított összeggel szándékunktól függetlenül csak fokozzuk a környezeti károkat, a negatív externáliákat.

Az internet segítségével tulajdonképpen szinte minden folyamatosan elérhetővé vált az emberiség számára, s a szupermarketekben fellelhető az import áruk széles választéka. A bevásárlóközpontok kínálata télen-nyáron egyforma, s az egzotikus, trópusi gyümölcsök és zöldségek egész évben elérhetők. Az avokádó, mangó vagy akár a kesudió ma már a hétköznapi étkezés része nemcsak annak termőhelye közelében, hanem a világ bármely pontján. Ez még nem teljesen hétköznapi, de már luxusnak sem mondható. A probléma abból is adódik, hogy a vásárlói döntések káros eredményei nem

járnak azonnali, a vásárlók, ill. fogyasztók számára kézzelfogható következményekkel. A megvásárolt termékek előállításával és szállításával keletkezett üvegházhatású gázok nagyban hozzájárulnak a klímaváltozás várható hatásainak alakulásához [11]. Az EU STOA (European Parliament Science and Technology Options Assessment) programjának keretében már 2008-ban kiemelt témakörként foglalkoztak a szállításhoz kapcsolódó CO₂-kibocsátás mérséklésének és a fenntartható közlekedés megvalósításának szakpolitikai lehetőségeivel [13]. Továbbá, ha figyelembe vesszük, hogy az előállított ételmisszer egy harmada nem kerül elfogyasztásra az jelentős pazarlás, különösképpen, ha az éhínségben szenvedőkre gondolunk [7]. A vásárlás ösztönzőjeként már nem minden esetben a pillanatnyi élvezetek és a kényelem kielégítése az első, hanem a tudatosság is egyre jobban előtérbe került. A tudományok intenzív fejlődésével egyre tisztább képet kapunk arról, hogy bizonyos táplálkozási szokásainknak milyen befolyása van az egészségünkre és

a környezetünkre. Napjainkban, a környezet- és klímadatosság előterbe kerüléséhez kapcsolódóan a szállítási láncok környezeti vizsgálata egyre inkább a vizsgálatok közép-pontjába kerül.

2. A FENNTARTHATÓ FOGYASZTÁS MÉRHETŐSÉGE

Az élelmiszerellátási lánc 13,7 milliárd tonna CO₂-t hoz létre, ami a kibocsátott üvegházhatású gázok 26%-a. További 2,8 milliárd tonna CO₂ a nem élelmiszer jellegű mezőgazdasági termelésből és az erdőirtásból keletkezik. Ezen kibocsátások megváltoztatják a természetes ökoszisztémát és savasodást okoznak [10]. Ahhoz, hogy a problémák növekedését elkerüljük, elengedhetetlen az általunk fogyasztott élelmiszerek okozta károkkal tisztában lenni. Erre a célra több mutató is szolgál, amelyek pontos számadatot reprezentálnak a kibocsátott károsanyagok és a természetben okozott károk tekintetében.

2.1. Ökológiai lábnyom

„Az ökológiai lábnyom (EF) azt a normalizált területegységben kifejezett biológiailag produktív földterületet jelenti, amely az adott népesség adott életvitelének korlátlan hosszú ideig való fenntartásához szükséges lenne, ideértve az összes erőforrás kitermelését és az összes szennyezőanyag és hulladék semlegesítését, továbbá azt a területet, amit az emberi társadalmak épületeik és infrastruktúrájuk kiépítéséhez elfoglaltak.” [1]

[6] szerint a mutató hasznos, mivel az anyagok teljes életciklusát figyelembe veszi, így a fenntarthatóság mérésére alkalmas adatot ad, mindamelllett a módszer a fogyasztásra fókuszál és mind a szakemberek, mind a közvélemény számára jó illusztrációt mutat. A mutató hátránya, hogy pontatlan; néhány esetben általánosított adatot használ fel. Figyelmen kívül hagyja, hogy bizonyos területek több szolgáltatást/funkciót is ellátnak. A mutató számítása során szintén nincs lehetőség megkülönböztetni a területfajtákat, amin az adott tevékenységet végzik, azaz, hogy az adott terület biológiailag produktív vagy sem.

2.2. Élelmiszer mérföld (food miles)

Arra a távolságra utal, amelyet az élelmiszer megtesz a termesztés vagy gyártás és a végső felhasználó között. Ez egy egyszerű mértékegység, amely megmutatja, mennyit kell utazni az ételnek, hogy a tányérunkra jusson. Az élelmiszer mérföld hátránya, hogy egyedül a távolságot mutatja meg. A fenntarthatóság azonban több pilléren áll (környezeti, gazdasági és társadalmi) és ahhoz, hogy környezet-tudatos döntést tudjunk hozni, a többi tényezőt is figyelembe kell venni [9].

Angliában, a DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs – Környezetvédelmi, élelmiszer és vidéki ügyek részlege), amely az Agrárminisztérium része, összehasonlította egy Angliában termesztett paradicsom és egy Spanyolországból Angliába exportált paradicsom energiahasználatát és bebizonyosodott, hogy habár a Spanyolországból származó termék „food miles” szempontjából nagyobb értéket mutat, de a karbonlábnyomot vizsgálva az energiahasználattal együtt az angliai fűtött üvegházban termesztett termék fogyasztása nagyobb környezeti károkkal jár [3].

2.3. Karbonlábnyom

A karbonlábnyom az ökológiai lábnyommal ellentétben egy súlyban kifejezett összeg, amely a CO₂-kibocsátást jelöli. Mértékegysége a szén-dioxid egyenérték (CO₂e), ami az összes üvegházhatású gázt magába foglalja. A konvertálás alapjául az egyes gázok fajlagos üvegházhatása szolgál, ezt figyelembe véve számítják át a tömegüket a szén-dioxid tömegére. A karbonlábnyom, avagy más néven szénlábnyom kifejezést mindennapjainkban egyre többet hallhatjuk, mind a politikai, mind a társadalmi nyomások következtében, azonban minden kiadott tanulmány megközelítése a témában különböző, általában erősen függ attól, milyen területen is végzik a vizsgálatot [8].

„A karbonlábnyom egy olyan mértékegység, amely kizárólagosan a teljes szén-dioxid emisszió értékét mutatja meg, amely egy termék

életszakaszának direkt és indirekt tevékenysége során keletkezik.” Ebbe beletartoznak az egyén, a lakosság, a cégek, a szervezetek, és a különböző iparágak által végzett tevékenységek is. Termékeknek tekintjük az árukat és szolgáltatásokat. Ahhoz, hogy valós adatokat kapjunk, szükséges a vizsgált termék teljes életciklusának minden szakaszát figyelembe venni., [12]

2.4. Egy croissant karbonlábnyma

Egy croissant teljes életciklusának figyelembevételével állapítottuk meg annak karbonlábnymát. A számítás során figyelembe vett lépéseket az egyszerűség kedvéért az 1. táblázatban szemléltetjük (BSI, 2008).

1. táblázat: A croissant karbonlábnym számítás folyamatának lépései és értékei

Forrás: (BSI, 2008) alapján saját szerkesztésű táblázat

Jelmagyarázat: A vastagon szedett elemek a közlekedés, szállítás által érintett lépéseket jelölik.

Életciklus lépések	CO ₂ kibocsátás / tonna croissant
Mezőgazdaság (búza megtermelése)	450 kg
Búza szállítása	9 kg
Liszt előállítása	45 kg
Liszt szállítása	7 kg
Hulladék elszállítása	1,4 kg
Hulladék megsemmisítése	54 kg
Sütés	300 kg
Csomagolás	40 kg
Hulladék elszállítása	2 kg
Hulladék megsemmisítése	30 kg
Szállítás vizonteladókhoz	30 kg
Tárolás	0,5 kg
Szállítás boltokba	5 kg
Árusítás	20 kg
Tárolás (fagyasztás)	5 kg
Fogyasztás	36 kg
Hulladék elszállítása	0,4 kg
Komposztálás	165 kg

A 1. táblázat adatai alapján a nettó üvegházhatású emisszió minden hozzávaló és folyamat figyelembevételével, amely a termék életciklusa során fellép a végtermék karbonlábnyma 1200 kg CO₂ per tonna croissant, ami egy 12 csomagos áru esetén 1,2 kg CO₂.

Az 1. ábra jól illusztrálja, hogy a legnagyobb lábnym a nyersanyagokon keresztül keletkezik. A tanulmány azért is hasznos, mert így a cég tisztában van azzal, hogy mely területeken szükséges változás a csökkentés érdekében. Nyilvánvaló, hogy ilyen esetben a vállalat jó döntésekkel a költségeket is képes csökkenteni.

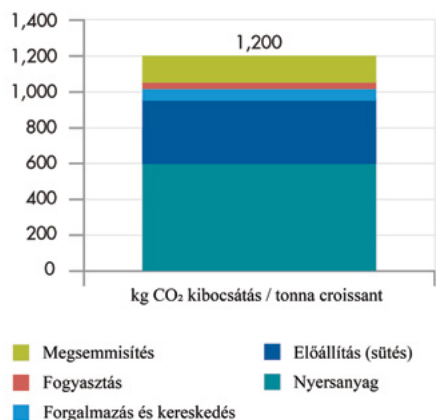
3. KARBONLÁBNYOM SZÁMÍTÁS A VIBLANCE GRANOLÁRA¹

A termék hozzávalói, amelyek közül több is a szuperélelmiszer kategóriába tartozik, a világ különböző pontjairól importált termékekből áll, így a kibocsátása jelentős, mindemellett egyéb negatív társadalmi és gazdasági hatás lehetősége is fennáll az adott termék természetéből, előállításából és felvásárlásából adódóan. Ily módon, az életciklus elemzés lépései közül a nyersanyag-beszállítás került a vizsgálat középpontjába. A vizsgálat célja, hogy megbecsülje a nyersanyagok beszállításából keletkezett szén-dioxid-kibocsátást, és ezekre vonatkozóan konkrét csökkentési javaslatok kerüljenek megfogalmazásra.

A vállalat az adott hozzávalókból a havi felhasználás mennyiség adatait bocsátotta rendelkezésünkre a vizsgálat elvégzéséhez. Ezek alapján az általuk havonta előállított

1 Az esettanulmányban vizsgált Viblance nevű cég piaci lépése 2016-ra nyúlik vissza, azonban az áttörés 2017-ban a londoni Great Taste Awardson következett be, ahol mintegy 400 bíró választotta ki a világ legjobbjának ítélt ételeit és élelmiszereit. A Viblance Quinoa & Pecan terméke érte el a legjobb helyezést granola kategóriában. De mi is tulajdonképpen az a granola? A granola alapja a zabpehely, amelyhez magvakat, szárított gyümölcsöket, fűszereket, mézet és egyéb ízlés szerinti kiegészítőket (csokoládé, kókusz) adhatunk, majd alacsony hőfokon megpirítjuk. Tápértékben gazdag így tökéletes reggeliként, de akár desszertként is fogyasztható tejjel vagy joghurttal. Összetevőit tekintve hasonlít a svájci dietetikus által megalkotott müzli-re, azonban az állaga darabos és kellemesen ropogós. A mai rohanó világban közkedvelt táplálék, hiszen gyorsan elkészíthető és egészséges táplálékként szolgál, mivel fehérjében, rostokban és ásványi anyagokban gazdag.

1. ábra: Tonna croissant előállításának CO₂ értéke Forrás: Forrás: saját szerkesztésű ábra (BSI, 2008 alapján)



pekándiósi granola összesen 3235 kilogramm. A kutatások során elemzési egységként 1 tonnát vettünk alapul a termékből. Így a teljes havi mennyiségek arányosításával lehatárolásra került, hogy miből mennyi szükséges 1000 g előállításához. A granola forgalmazási módja háromféleképpen történik, 250 és 500 g kiszerelésekben, illetve kimérhető formában a csomagolásmentes boltokban. A számítások célja,

hogy egy 250 g-os granola karbonlábnyoma kerüljön meghatározásra.

A termék esetén az életciklus lépések a következők:

- nyersanyagok beszerzése;
- a termék előállítása;
- csomagolás;
- hulladékgazdálkodás;
- szállítás;
- fogyasztás. (BSI, 2008)

Ezen lépéseket a termékkel kapcsolatban rendelkezésünkre álló adatokkal kiegészítve illusztráltuk egy részletes folyamatábrán (2. ábra).

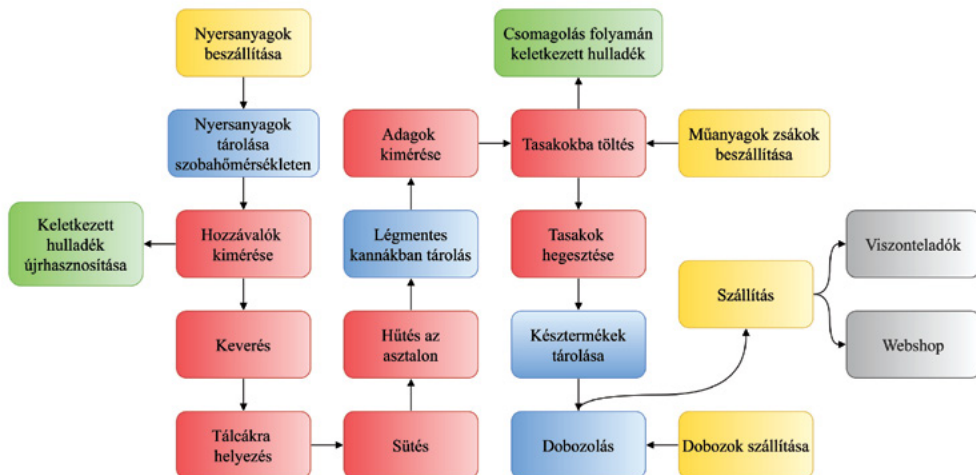
A folyamatábrán az egyes szakaszok ábrázolására különböző színeket használtunk; a tárolást kék, a gyártási folyamatot piros, a szállítást sárga, a hulladék elhelyezését zöld és az értékesítést pedig szürke szín jelöli.

3.1. Nyersanyagok beszerzése

A termék összesen 10 hozzávalóból tevődik össze. A hozzávalók listáját és származási helyét a 2. táblázat szemlélteti. A származási hely távolsága szükséges a későbbiekben a

2. ábra: Granola gyártásának lépései

Forrás: saját munka a vállalatától kapott információk alapján



2. táblázat: A granola hozzávalói

Forrás: Saját szerkesztésű táblázat

Hozzávalók	Származási hely	A teljes termék súlyához való hozzájárulás	250 g-os kiszere- léshez felhasz- nált mennyiség (gramm)	"Átlagos távolság (km) (a) illetve (b)"	Szállítási mód
Gluténmentes zabpehely	Németország	69,60%	174,00	874	közút
Napraforgómag	Németország	6,20%	15,5	874	közút
Kókuszpehely	Indonézia	3,10%	7,75	12399 és 1090	tengeri és közúti
Mandula	Magyarország	3,10%	7,75	200	közút
Pekándió	Amerika	0,90%	2,25	6265 és 1410	tengeri és közúti
Bio agavé szirup	Mexikó	7,70%	19,25	9452,608 és 1410	tengeri és közúti
Juharszirup	Amerika	0,80%	2,00	6265	tengeri és közúti
Olívaolaj	Spanyolország	6,20%	15,5	2518	közút
Tökmag	Magyarország	1,50%	3,75	92	közút
Bio puffasztott quinoa	Peru	0,90%	2,25	11445,36 és 1410	tengeri és közúti

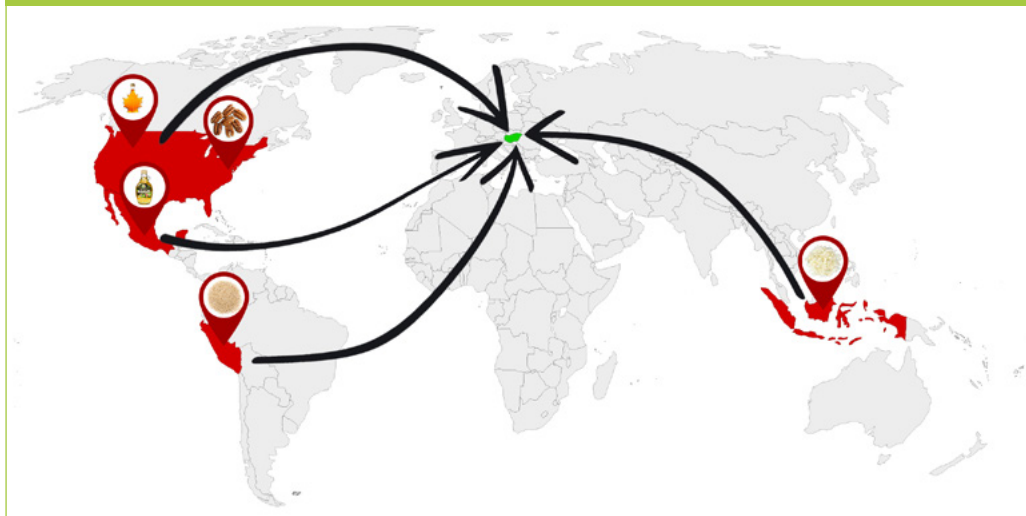
karbonlábnyom kiszámításához, így ezek az adatok is szerepelnek a táblázatban, amely értékek távolságának kiszámításához a map.google.hu-t alkalmaztuk. A cég rendelkezésünkre bocsátotta a nyersanyagokból havi szinten felhasznált mennyiséget, ami alapján százalékos arányokat figyelembe véve kiszámításra kerültek a 250 g-os granolához

felhasznált mennyiségek az egyes hozzávalókból.

Ezek az adatok is láthatók a 2. táblázatban.

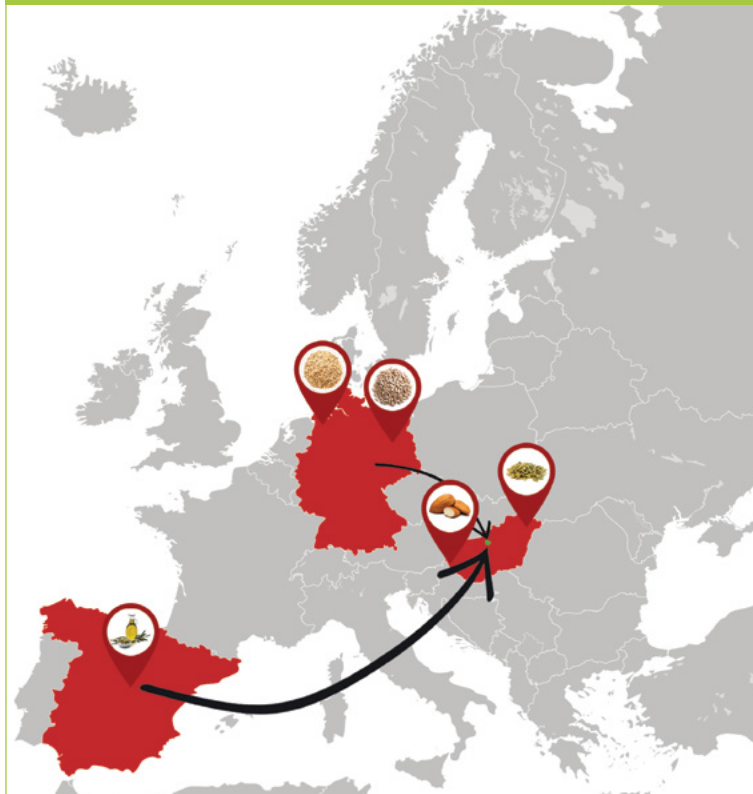
A 2. és 3. ábrán jól látható az egyes hozzávalók távolsága a világ különböző részeiről.

3. ábra: A granola hozzávalóinak származási helye (a) Forrás: saját készítésű ábra



4. ábra: A granola hozzávalóinak származási helye (b)

Forrás: saját készítésű ábra



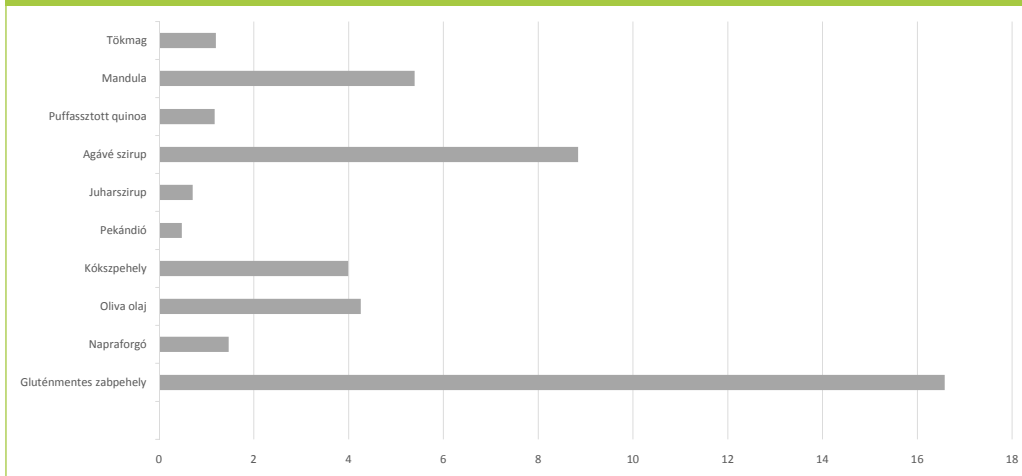
4. EREDMÉNYEK ÖSSZEGZÉSE, KÖVETKEZTE- TÉSEK ÉS JAVASLATOK

Az 1. diagramon jól látható az egyes termékek beszállításából adódó karbonlábnyom. A granola hozzávalóinak arányait figyelembe véve, nem meglepő, hogy a legnagyobb lábnyom a gluténmentes zabpehely beszállításából adódik, hiszen ebből van a legtöbbre szükség a termék elkészítéséhez.

Ezen összegeket összeadva a granola összes hozzávalójának beszállításából adódó karbonlábnyom 44,35 kg CO₂e. Amennyiben a vállalat 250 grammos kiserelését vesszük figyelembe az egysze-

1. diagram: Granola hozzávalóinak beszállításából adódó CO₂

Forrás: saját szerkesztésű diagram a számítások alapján



rűség kedvéért a számítás során az értékeket grammban adtuk meg.

1 tonna granola → 44,35 kg CO₂e
1 000 000 gramm granola → 44 350 g CO₂e
250 gramm granola → 11,0875 g CO₂e

Sajnos a termék hozzávalóinak sokszínűségéből adódóan egyes hozzávalók beszerzésének lehetősége korlátolt, mint például a kókuszpehely vagy quinoa közelebbi országból való vásárlására nincs lehetőség.

A környezeti szempontokat szem előtt tartva egyértelműen jó csillapítási lehetőség a zabpehely Magyarországról való beszerzése. Abban az esetben, ha a cég a gluténmentes zabpehelyt szeretne vásárolni az itthoni piacról, például a GOF Hungary Kft.-vel való együttműködésen keresztül nyílna erre lehetőségük. Az említett cég fő profilja a gluténmentes zabpehely termesztése, feldolgozása és forgalmazása. A cég üzeme Nyíregyházán található, az innen való beszállítás karbonlábnnyomának számítását ugyanolyan körülmények feltételezése mellett végeztük el, mint ahogy az a Németországból való beszállítás esetén történt.

Budapest és Nyíregyháza távolsága 230 km, mint ahogy már megállapítottuk a Mercedes Actor kamion kibocsátási értéke 0,5453 kg/km.

A kibocsátás érteke és a távolság szorzataként megkapjuk az egy út során keletkezett CO₂-kibocsátást:

$0,5453 \text{ kg/km} \times 230 \text{ km} = 125,4 \text{ kg}$

Ahhoz, hogy az itt feltételezett 20 tonna áruból meg tudjuk állapítani az egy tonna granolához szükséges mennyiség karbonlábnnyomát, a következő számítások elvégzése szükséges:

20 tonna zabpehely → 125,4 kg
1 tonna zabpehely → 6,29 kg
0,696 tonna zabpehely → 4,36 kg

Amennyiben a vállalat a fő hozzávalójának beszerzését hazai piacon végezné, abban az

esetben a zabpehely szállításából keletkező karbonlábnnyom 73,7%-kal csökkenne, a teljes granola hozzávalóinak szállításából adódó CO₂ értéke pedig 250 grammos csomagolás esetén 8,0325 gramm szén-dioxid, ami 27,5%-kal kevesebb mint a Németországból történő zab beszerzése esetén.

A termék hozzávalóinak különlegességéből adódóan egyes termékek közelebbi beszerzésének lehetőségei korlátozottak. Sajnos a kókuszpehely, quinoa, pekándió, agávé és juharszirup is csak a tengerentúl lelhető fel, így ezen termékek esetén csillapítási lehetőség egy hazai vagy európai termékkel való helyettesítése vagy a szállítmányozás átalakítása.

Az agávé és juharszirup helyettesítése íz és állag tekintetében megoldható hazai mézzel, azonban ezen cseré következményeképp a termék elvesztene vegán létét, ezért ezen lehetőség irreleváns. A quinoa és pekándió helyett a cég használhat itthon termesztett kölest, amely szintén elérhető puffasztott formában, illetve a pekándió pótlása dióval is megoldható. Ezen cserék esetén a granola ízvilága nem változna és helyettesítő termékek pedig ugyancsak szuperélelmiszerek, mint ahogy az eredeti hozzávalók. Célszerű azonban megjegyezni, hogy annak vizsgálata, hogy a granola tápértékét és egészségre való hatását mennyiben befolyásolnák a fent említett helyettesítések, nem képezi jelen tanulmány részét.

A kókuszpehely, ami a legtávolabbról érkező hozzávaló, csupán 3,1%-át teszi ki a terméknek. Ezen élelmiszer pótlására nincs lehetőség. Érdemes lenne a vállalatnak megvizsgálni, hogy közelebbi országból van-e lehetőség, esetleg Közép-Amerikából. Mivel a termék minimális részét teszi csak ki a kókuszpehely, így felvetődik, hogy tényleg szükség van-e erre a hozzávalóra. Amennyiben nem ragaszkodunk ahhoz, hogy a reggeli granolánk enyhén kókuszos ízű legyen, akkor tonnánként 3,99 kg CO₂-vel csökkenhet a karbonlábnnyoma a terméknek. Amennyiben azonban mindenképp kitarunk a kókuszos ízvilág mellett, érdemes megvizsgálni a szállítási folyamatot. Mint már korábban

említettük, az egyik mitigációs lehetőség, ha a távolság csökkenne, azonban az iparágon belül további tényezők vizsgálatával az érték még tovább redukálható. A jövőben a technológia előrehaladásával, a digitális átmenet előtérbe kerülésének köszönhető innovatív megoldásokkal és a klímainnovációs törekvéseknek köszönhetően, várhatóan a gépjárművek kibocsátási értékei is csökkennek, vagy akár karbonsemlegessé tehető az áruszállítás.

Jelen tanulmányunk középpontjában a beszállításból adódó karbonlábnyom számítás állt, azonban mindenképp szeretnénk kitérni a termék egyéb lépéseinek környezeti hatására is röviden. A csomagolás során a jelenleg használt műanyag zsákok helyett környezettudatosabb döntés lenne a vállalat részéről, ha papírzsákban vagy papírdobozban árusítaná termékeit. Ha szeretnénk mind a csomagolástól és az online vásárlástól, illetve az extracsomagolástól és az ezáltal keletkezett házhoz szállítás karbonlábnyomától is eltekinteni, akkor érdemes a termék csomagolásmentes boltban történő megvásárlására törekedni. Ezáltal lehetőség nyílik például a termék befőttesüvegbe vagy bármely saját textilizsákban való kimerésére. A fogyasztás során különösképpen érdemes odafigyelni arra is, hogy a tehéntej karbonlábnyoma többszöröse egy növényi alapú tejének, azaz, amennyiben vegán tejjel fogyasztjuk a terméket, még tovább csökkenhet az emissziós érték.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást a Szalmáné Csete Mária vezette OTKA-K21-138053 „Közüti közlekedési technológiák és beavatkozások fenntarthatósági szempontú életciklus-értékelése” c. projekt támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Bartus G., Szalai Á. (2014): Környezet, jog, gazdaságtan, környezetpolitikai eszközök, környezet-gazdaságtani modellek és joggazdaságtani magyarázatok, Pázmány Press, Budapest

[2] British Standard Institute (2018): The Guide to PAS 2050: How to carbon footprint your products, identify hotspots and reduce emissions in your supply chain, United Kingdom

[3] Gardner B., Global Food Futures (2013): Feeding the World in 2050, Bloomsbury, (London – New Delhi – New York – Sydney)

[4] ECTA (2011): Guidelines for Measuring and Managing CO₂: Emission from Freight Transport Operations, Issue 1, p.18, Belgium

[5] Európai Unió (2016): Vasúti árufuvarozás az Unióban: az ágazat még nincs sínen. Európai Számvevőszék, Az Európai Unió Kiadóhivatala, Luxembourg

[6] Holden E, Høyer K. G. (2005): The ecological footprint of fuels. Transportation Research Part D Transport and Environment 10(5):395-403, Norway, DOI: <https://doi.org/cqthk8>

[7] FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2018): The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. Rome, FAO. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

[8] Medvéne Szabad Katalin (2013): A fenntartható fejlődés gazdaságtana. Budapest, Budapesti Gazdasági Főiskola

[9] Paxton, A (1994): The Food Miles Report: The dangers of long-distance food transport. SAFE Alliance, London, UK.

[10] Poore, J., & Nemecek, T. (2018): Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science, 360(6392): 987-992, Egyesült Királyság, DOI: <https://doi.org/gdm4z3>

[11] Tanczos L., Török Á. (2007): The linkage between climate change and energy consumption of Hungary in the road transportation sector. Transport 22 : 2 pp. 134-138. , 5 p. DOI: <https://doi.org/hrh3>

[12] Schippel, J., Leisner, I., Kaspersen, P., Madsen, A.K. (2008): The Future of European Long-Distance Transport, Scenario Report (Deliverable 5), STOA, ETAG, p.131

[13] Wiedmann, T. and Minx, J. (2008): A Definition of 'Carbon Footprint'. In: C. C. Pertsova, Ecological Economics Research Trends: Chapter 1, pp. 1-11, Nova Science

- Publishers, Hauppauge NY, USA.
- [14] Ecological Footprint per Capita 2019 (2019) <https://worldmapper.org/maps/grid-ecologicalfootprint-2019-population/> 2020.02.20
- [15] Fiat Ducato autóbusz adatai: https://www.fiatprofessional.com/content/dam/fiatprofessional/hu/katalog/Ducato_ARUSZALLITO_katalog_PREVIEW.pdf 2020.04.19
- [16] Fiat Ducato autóbusz adatai: https://www.fiatprofessional.com/content/dam/fiatprofessional/hu/brochure/Ducato_Merci_Cat_52p_HU_web_2018.pdf 2020.04.19
- [17] GoF Hungary Kft, Gluténmentes zabpehely <https://www.avenagofit.com/> 2020.05.13
- [18] Hilary Greenbaum and Dana Rubinstein (2012) Who made that granola, New York Times, USA <https://www.nytimes.com/2012/03/25/magazine/who-made-that-granola.html?auth=login-google> 2020.04.30
- [19] Nébih (2019) Sejti mennyi élelmiszert pazarol? Most grammra pontosan megtudja! <https://portal.nebih.gov.hu/-/sejti-mennyi-elelmiszert-pazarol-most-grammra-pontosan-megtudhatja> 2020.03.21
- [20] Mercedes Benz kamion adatai: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/New-Mercedes-Benz-Actros-in-the-Guinness-Book-of-Records-the-worlds-most-economical-series-production-truck.xhtml?oid=9913603> 2020.04.19
- [21] Mercedes Benz kamion adatai <http://www.focusontransport.co.za/wp-content/uploads/2018/02/Mercedes-Benz-Truck-Specifications.pdf> 2020.04.19



Environmental assessment of the supply chain, with a special focus on local production

By defining the problems of today's food system – including food security, healthy eating, affordability and its social and environmental impacts – and exploring its externalities, this paper describes the real cost at which healthy food gets to our tables. This paper describes methods for measuring the environmental impact of the food consumed. Carbon footprint calculation methods, including the methodology and steps of the PAS 2050 standard, are presented through a case study.



Ökologische Bewertung der Lieferkette mit beson- derem Fokus auf lokale Produktion

Indem sie die Probleme des heutigen Ernährungssystems definieren, darunter Ernährungssicherheit, gesunde Ernährung, Erschwinglichkeit und ihre sozialen und ökologischen Auswirkungen, zeigen sie die externen Auswirkungen auf, wie gesunde Lebensmittel tatsächlich auf unseren Tisch kommen. Methoden zur Messung der Umweltauswirkungen der verzehrten Lebensmittel werden beschrieben. Methoden zur Berechnung des CO₂-Fußabdrucks, einschließlich der Methodik und Schritte des PAS 2050-Standards, werden anhand einer Fallstudie vorgestellt.

Támogatóink



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

Petőfi
Kulturális
Ügynökség

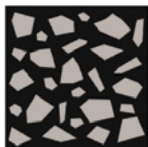


FÜMTERV



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



EUROASFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat



