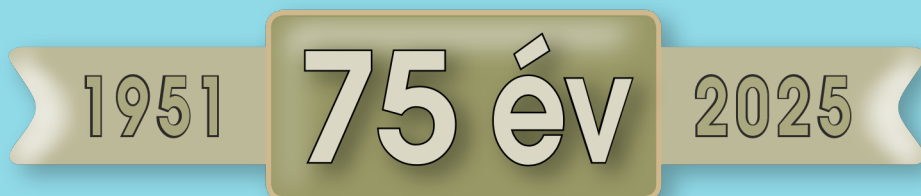


LXXV. ÉVFOLYAM 5. SZÁM
2025. OKTÓBER

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVA 1951-BEN



GYALOGOSAN LÉPTEN-NYOMON

KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI TANÁCSOK GYALOGOSOKNAK ÉS KÖZLEKEDÉSI PARTNEREIKNEK

A gyalogos közlekedés során a szabályok ismerete és betartása az első lépés a biztonság felé. Ha ez kiegészítjük együttműködő magatartással, a mások iránti toleranciával és figyelmes jelenléttel, akkor nemcsak védettebbek leszünk, hanem másokat is segíthetünk abban, hogy biztonságban érezzék magukat. A közlekedés nem csupán önmagunkról szól, annak sok résztvevője van, akik részéről kötelező az együttműködés – a szabályok tisztelete, azok betartása hozzájárul egy biztonságosabb környezet megteremtéséhez.

Gyalogosként a legnagyobb erőnk a tudatosság. Ha előre gondolkodunk, és képesek vagyunk átlátni a közlekedési helyzeteket, elkerülhetjük a legtöbb veszélyforrást. Lényeges továbbá, hogy figyeljünk egymásra: egyértelműen és udvariasan jelezzük közlekedési szándékunkat, egy apró kézmozdulattal vagy szemkontaktussal, esetleg egy mosoly kíséretében. Ezzel is bizalmat építünk a többi közlekedőben. Az együttműködés alapvető része a felelősségteljes gyalogos magatartásnak. A közös felelősségvállalás nemcsak biztonságot, hanem közösséget is teremt, amiben a gyaloglás fontos szerepet tölthet be.

GYALOGOLNI JÓ!

A gyaloglás nem csupán a legfenttarthatóbb közlekedési forma, hanem az aktív életmód egyik legegyszerűbb és legélvezetesebb módja is. Gyaloglás közben javíthatjuk fizikai egészségünket, csökkenthetjük a stresszt, és lehetőséget kapunk arra, hogy új szemszögből fedezzük fel a környezetünket. Akár a parkban sétálunk, akár egy városi utca forgatagában, minden lépés segít abban, hogy kapcsolódjunk a körülöttünk lévő világhoz. Olyan részletekre figyelhetünk fel, amelyeket autóból, bicikliről vagy villamosról nézve talán soha nem vennénk észre. A gyaloglás kiegyensúlyozottabbá egészségesebbé és boldogabbá tesz bennünket.

A gyaloglás egyszerű és fenntartható. Nem kell hozzá semmi más, csak kényelmes cipő, jó időjárás, biztonságos feltételek és egy kis szabadidő. Cserébe olyan élményeket ad, amelyekkel a modern közlekedési eszközök nem versenyezhetnek.

*Kiadta: Partnerség a Közlekedésbiztonságért Egyesület
Felelős kiadó: Dr. Heinczinger Mária ügyvezető*

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

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG
Dr. Katona András, főszerkesztő
Dr. Lakatos András Rudolf, főszerkesztő-helyettes
Dr. Henézi Diána Sarolta
Horváth Gábor
Huska Dávid
Kelemen Balázs
Dr. Majdán János
Dr. Munkácsy András
Ötvös Viktória
Pál László
Dr. Tóth János
Dr. Török Ádám

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. habil. Horváth Balázs,
a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkára

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

NYOMDAI KIVITELEZÉS:
Kontraszt Nyomda, Pécs • www.kontraszt.hu
Felelős nyomdavezető: Barta Ákos

TERJESZTŐ:
Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
1089 Budapest Orczy tér 1. Telefon: 36-1-476300

ISSN 0023 4362

A folyóiratunkban megjelenő cikkek nyíltan hozzáférhető digitális tartalomnak 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

Horváth Balázs – Nagy Viktor

A gyorsajtás ára – tervezett és megvalósult utazási sebesség.....2

Ola Qasseer – Munkácsy András

A közösségi közlekedési hálózat központiségének hatása Budapest városszerkezetére.....9

Köller László

Előzmények és tanulságok a vasúti ingatlanfejlesztés történetéből – 2. rész.....19

Takács Ámon

A feltételes megállások hatásvizsgálata a menetrend stabilitására.....30

Melléklet

Közlekedésbiztonság – Közlekedési környezetvédelem

Dr. Pauer Gábor – Ötvös Viktória

A közúti közlekedésbiztonsági helyzet alakulása az Európai Unióban és Magyarországon.....40

Farkas Orsolya – Hardi Tamás

A népességszám-emelkedés ütemét is meghaladó személygépjármű-állomány növekedés környezeti hatásai a győri agglomerációban48

A KTSZ egyes számai ingyenesen, online elérhetők a <https://ojs.mtak.hu/index.php/ktzs> linkre kattintva.

Print formátum éves előfizetési díja (6 lapszám):

- nem KTE tag egyéneknek és cégeknek:
10 000 Ft/év, egyes lapszámok ára 1700 Ft/db
- egyéni KTE tagoknak: 5000 Ft/év,
egyes lapszámok ára: 850 Ft/db

Egyes lapszámok a KTE Titkárságán megrendelhetők (1066 Budapest Teréz krt. 38., Tel.: 36-1-3532005, e-mail: szemle@ktenet.hu)

A gyorsajtás ára – tervezett és megvalósult utazási sebesség

Dr. Horváth Balázs^{1,*} – Nagy Viktor²

¹tanszékvezető, egyetemi docens, Széchenyi István Egyeteme, Közlekedési Tanszék

²tanársegéd, Széchenyi István Egyeteme, Közlekedési Tanszék

*felelős szerző

e-mail: hbalazs@sze.hu, nagy.viktor@sze.hu

Absztrakt

Napjainkban az autópályák forgalma rendkívül zavarérzékeny. A helyzetet tovább rontja az inhomogén sebességválasztás. Mikroszkopikus forgalomszimulációs eljárással megvizsgáltuk az M1 autópálya Győr-Budapest szakaszát. A vizsgálat során arra kerestük a választ, hogy a tervezett utazási sebességhez, mint átlagsebességhez képest mekkora késedelmet szenvednek el az utazók különböző célsebességek esetén. A kutatás távlati célja, hogy bemutassa a sebességhatárok megváltoztatásának hatását a forgalmi áramlat homogenitására, a forgalmi áramlat összesített idővesztésére, valamint a forgalom társadalmi költségére tekintettel.

Kulcsszavak: forgalomszimuláció, SUMO, sebességhatár, sebességtúllépés, zavarérzékenység, homogén áramlat, autópálya

DOI:<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.5.1>

1. BEVEZETÉS

A közúti közlekedés (különösen az áruszállításban) előretörésével az elmúlt 30-40 évben az infrastruktúra fejlesztése nem mindig tudott lépést tartani, és ez a jövőben sem tekinthető elvárásnak, hiszen a közúti infrastruktúra nem fejleszthető határtalanul, többek között a korlátosan rendelkezésre álló tér miatt (sem). Mára a nemzetközi tranzitforgalmat is lebonyolító gyorsforgalmi utak terhelése kritikus szintre ért, ami erősen zavarérzékenyvé tette e hálózati elemek működését. A legkisebb zavar is hosszantartó fennakadást okoz az üzemszerű működésben. Jól mutatja e helyzetet a hazai M1 autópálya baleseti statisztikája is, amely szerint 2024-ben a Győr-Budapest szakaszon (89 km) 79 alkalommal volt jelentősebb fennakadást

okozó zavar, ezek során 138 fő sérült meg, további 8 fő meg is halt. Mindez jól mutatja, hogy a nagy forgalom (7ezer EJ/óra/irány (OKA)) és a rendkívül inhomogén forgalmi áramlat együtt veszélyes és zavarérzékeny. E gyakorlati megfigyelést jól alátámasztja Nilsson [1] elméleti modellje, amely szerint a sebességgel hatványozottan nő a balesetek bekövetkezésének valószínűsége.

Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy a különböző tervezett utazási sebességeknek milyen idő- és költségvonzata van, a nagyobb sebesség nagyobb baleseti kockázatához párosul-e bármiféle előny?

2. KORÁBBI VIZSGÁLATOK, EREDMÉNYEK

A témával kapcsolatos korábbi vizsgálatok nem koncentráltak jelentős mértékben az idővesztés vizsgálatára, habár találni hasonló elveken nyugvó kutatásokat.

Peer [2] a témát a járművezetők által becsült időnyereség és a tényleges időnyereség irányából vizsgálta városi környezetben. Az eredmények szerint a jelentős időnyereségre törekvők a szükségesnél sokkal gyorsabban hajtottak, így felesleges kockázatot vállaltak, és kevés sikert értek el az időmegtakarítás terén. Fuller et.al [3] kutatásukban az vizsgálták, hogy hogyan hat a sebesség megváltoztatása a becsült eljutási időre. Eredményeik szerint a sebességnövelés és -csökkentés hatásait tévesen mérik fel a járművezetők. Wiklund [4] vizsgálatai közelebb állnak jelen kutatás fókuszához, azonban ő csak az egysávos utakon tapasztalható sebességválasztás és az eljutási idő kapcsolatát vizsgálta. Recarte [5] vizsgálatai során a sebesség, becsült érkezési idő és tényleges érkezési idő összefüggéseit vizsgálta. Eredményei szerint a gyorsabban hajtok rendre gyorsabb célba érkezést becsültek, mint ami ténylegesen megvalósult. Peer [6] korábbi vizsgálataiból kiindulva, a jelentősen túlbecsült időnyereséget és a sebességmámort, mint együttes okot jelölte meg a gyors-hajtások legfőbb okaiként. Peerhez hasonlóan Ruimin [7] is a becsült és tényleges időnyereséget hasonlította össze a sebességválasztás tükrében. Hyungjoo [8] jelen kutatáshoz közel álló feltételezésből indult ki, miszerint a becsült és tényleges sebesség között rendszerszintű eltérés van, és ez mérhető. Vizsgálataiban pontszerű sebességmérést és úszókocsis átlagssebesség ellenőrzést alkalmazott. Eriksson [9] Peerhez hasonlóan azt vizsgálta, vajon mennyire reális a járművezetők időmegtakarítási becslése, amennyiben növelik a sebességet. Eredményei teljes mértékben összhangban állnak Peer eredményeivel, amely szerint a járművezetők jelentősen túlbecsülik az elérhető időmegtakarítást. Wang [10] is ugyanarra az eredményre jutott,

mint Eriksson, Ruimin, Hyungjoo vagy Peer, de ő ismét Hyungjoo módszerét alkalmazta, a pontszerű sebességmérésből kiindulva.

A feltárt irodalmak részletesen tárgyalják a becsült és valós időnyereség és eljutási idő kérdését. Közös bennük, hogy kikérdezés vagy útmenti mérőrendszerek segítségével megvalósított mérésekből vonnak csak le következtetéseket.

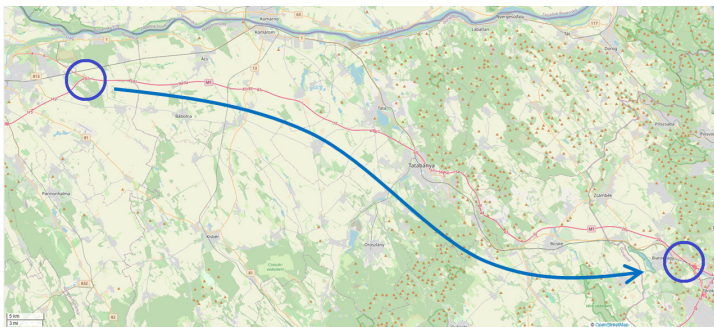
Közös hiányosságuk, hogy kizárólag valós, megtörtént helyzeteket dolgoznak fel, így csak korlátozottan tudnak következtetéseket levonni. Ennek feloldására vizsgálataink során mikroszkopikus szimulációt alkalmaztunk, amit tényleges mérésekkel kalibráltunk.

3. ALKALMAZOTT MÓDSZERTAN

Kutatásunk során a SUMO [11] mikroszkopikus forgalomszimulációs rendszert alkalmaztuk. A rendszer szabad hozzáférésű, nyílt forráskódú szimulációs rendszer, amely futási idő közben is programozható, akár az általános célú Python programozási nyelven is. Ennek megfelelően tetszőleges időpillanatban, a modell tetszőleges helyszínéről, tetszőleges járműről lehet adatokat gyűjteni. A SUMO rendszerrel végzett, nagy területű modelleket magában foglaló szimulációk előnyeit több cikk is tárgyalja, például Haddouch [12].

3. 1. Vizsgálati terület

A felépített szimulációs modell az M1 autópálya Győr és Budapest közötti szakaszát foglalja magába (1. ábra). A vizsgálat során a Budapestre vezető oldal forgalmát szimuláltuk.



1. ábra: Vizsgálati terület, M1 autópálya (106+0 – 17+0 km szelvények)
(forrás: OSM és saját szerkesztés)

A szimuláció során az autópálya 2019-re vonatkozó átlagos forgalmi értékeit vettük alapul, amelynek nagysága keresztmetszettől függően 1600 és 2000 Ej/h érték között változott. E forgalom, mint alapterhelés jelenik meg a szimulációban. Az alapterheléshez többletként adódik hozzá a „tesztjárművek” sorozata. Tesztjármű alatt itt azokat a járműveket értjük, amelyeket a felmért forgalmon felül, előre rögzített sebességgel adunk hozzá a forgalomhoz. E járművek képviselik a mérőkocsikat, amelyek sebessége minden szabadáramlási szakaszban fix sebességen kerül rögzítésre. A vizsgálat során összesen 9 sebességkategóriát vizsgáltunk, esetenként 8-8 méréssel (1. táblázat), időben elosztva.

Tervezett sebesség [km/h]	Mérések száma [db]
110	8
115	8
120	8
125	8
130	8
135	8
140	8
145	8
150	8

1. táblázat: Mérőjárművek csoportjai
(forrás: saját szerkesztés)

Az alapforgalom járművei véletleneloszlás szerinti sebességekkel haladnak (2. táblázat).

Járműcsoport	Leggyakoribb sebesség	Legkisebb sebesség	Legnagyobb sebesség
Személygépkocsi	130 km/h	104 km/h	169 km/h
Haszongépjármű (<7,5t)	90 km/h	74 km/h	92 km/h
Haszongépjármű (>7,5t)	90 km/h	74 km/h	92 km/h
Nyergesvontató	90 km/h	74 km/h	92 km/h

2. táblázat: Alapforgalom járműcsoportjai és sebességeloszlása (forrás: saját szerkesztés)

A fentiekben felvett alap- és mérőforgalommal futtatásokat végeztünk, egy-egy futtatás a pálya megfelelő feltöltődése érdekében 10 órán keresztül tartott. A mérőjárművek mozgását minden felhajtónál rögzítettük, amivel kialakultak a közbenső mérési szakaszok, illetve a teljes útvonal is rögzítésre került (3. táblázat).

A mérések során rögzítettük a mérőjárművek által teljesített szakaszok menetidejét, ebből átlagsebességet számoltunk minden szakaszra. Ezen felül a teljes (89,05 km) útvonalra is kiszámítottuk az elért átlagsebességet.

Mérőszakasz	Mérőszakasz hossza [km]
1	6,28
2	6,35
3	8,62
4	1,88
5	10,53
6	5,74
7	2,23
8	4,25
9	2,91
10	1,53
11	2,25
12	5,58
13	5,19
14	4,36
15	10,69
16	1,64
17	4,85
18	4,17

3. táblázat: Mérőszakaszok hossza
(forrás: saját szerkesztés)

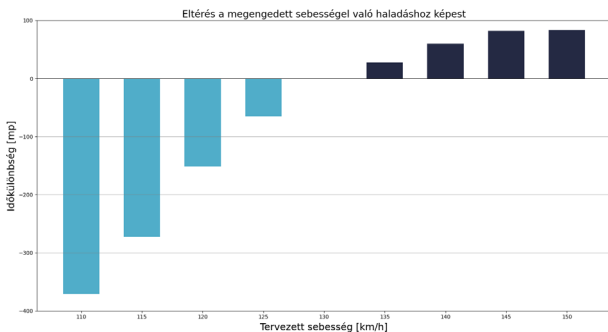
A szimuláció validálása érdekében az autópálya vizsgált szakaszán 125 km/h tervezett sebességgel ellenőrző utazásokra került sor. Ezen utazások átlagának eltérése a szimulált mérések átlagától 35 másodperc volt, ami 1,4%, így a szimuláció jónak értékelhető.

4. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

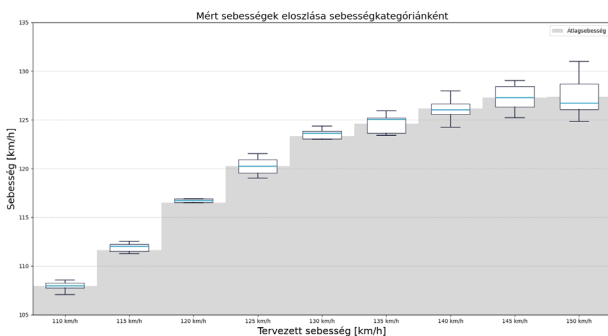
A szimulációs futtatások során arra kerestük a választ, hogy különböző tervezett sebességek (1. táblázat) mellett milyen átlagsebességek érhetők el a vizsgált M1 autópálya Győr-Budapest közötti 89 km-es szakaszán.

A futtatási eredmények dobozdiagrammját a 2. ábra mutatja.

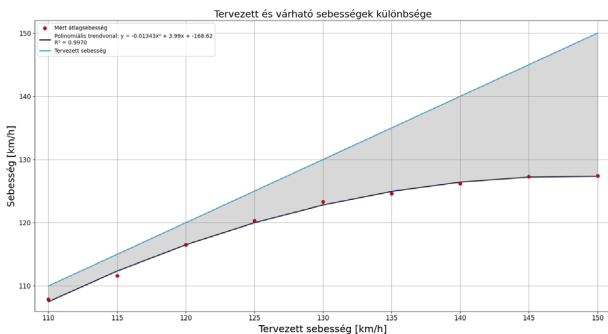
Az ábrán a szürke mező az átlagsebességeket mutatja, felettük pedig az adott tervezett sebességhez tartozó box-plot látható. Amennyiben a doboz kék vonala (medián sebesség) az átlagsebesség (szürke mező) felett van, az azt jelenti,



2. ábra: Futtatási eredmények dobozdiagramm ábrája
(forrás: saját szerkesztés)



3. ábra: Futtatási eredmények átlag- és tervezett sebességei
(forrás: saját szerkesztés)



4. ábra: Eltérés [másodperc] a teljes táv menetidejében, a megengedett sebességgel való haladáshoz képest
(forrás: saját szerkesztés)

hogy néhány kiugróan alacsony sebességű jármű volt ebben az áramlatban, de a többség ennél gyorsabban tudott haladni. Fordítva is igaz, ha a medián érték (kék vonal) alacsonyabban van, mint az átlag, az azt jelenti, hogy a járművek alapvetően lassan tudtak csak haladni, viszont néhány kirívóan gyors jármű elvitte az átlagot.

E két végletes állapot között található az a helyzet, mikor az átlag és a medián egybeesik, így a sebességek megoszlása szimmetrikusnak tekinthető.

Az eredményeket szemléletesebben mutatja, ha csak az átlag- és a tervezett sebességet hasonlítjuk össze (3. ábra).

A 3. ábráról jól leolvasható, hogy a tervezett sebesség növekedésével a megvalósult átlagsebesség egyre nagyobb mértékben tér el a kitűzött céltől. Érdekes módon a kialakult átlagsebességekre nagy pontossággal ($R^2=0,997$) illeszthető másodfokú polinom, ami azt jelzi, hogy a tervezett sebességtől való elmaradás egy szabályszerű folyamat.

Az előzőekben leírt szabályszerűség köszön vissza, ha a megengedett 130 km/h-s tervezett sebességhez viszonyítjuk az elért időnyereséget vagy az elszenvedett idővesztést. Jól látható, hogy a sebességhatár átlépésével csak marginális haszon érhető el, a tervezett sebesség 150 km/h-ra emelésével is csak mindössze 84 másodperc nyerhető a 89 km-es úton, úgy, hogy közben sok esetben 150 km/h-val kell száguldani a lassabb járművek között. A különbség elenyésző volta talán még jobban kiütöközik, ha a 145 és 150 km/h-s tervezett sebességek nyereségeinek különbségét tekintjük, ami mindössze 2 másodperc a közel 42 perces út végén. Feltehetjük a kérdést: megéri?

E marginális időnyereségért feláldozza a járművezető a nyugodt(abb), biztonságosabb, kevesebb fogyasztást és így alacsonyabb károsanyag-kibocsátást ígérő utazást. Visszaülve a bevezetőben említett közel 150 sérülten és halottra, kijelenthetjük, hogy biztosan nem éri meg a megengedett sebességnél gyorsabban hajtani, hiszen veszélyes, az elérhető haszon pedig csekély.

Mindezek mellett a hátrányok oldalán megjelenik az előzőekben említett nagyobb üzemanyag-fogyasztás, ami két tényező eredményeként jelenik meg:

Tervezett sebessége [km/h]	Becsült fajlagos fogyasztás [l/100 km]	Eltérés megengedett sebességgel haladáshoz képest a teljes útra vetítve [l]	Üzemanyag árának eltérése (600 Ft/l esetén) [Ft]	Időnyereség/vesztesség [perc]	Idő fajlagos értéke [Ft/óra]
110	7,51	-1,05	-628,3	-6,18	6100,4
115	7,81	-0,78	-465,9	-4,54	6157,4
120	8,08	-0,53	320,6	-2,53	7602,7
125	8,35	-0,29	-176,3	-1,08	9795,5
130	8,68	-	-	-	-
135	8,85	0,15	88,7	0,45	11825,8
140	9,07	0,35	208,4	1,00	12502,6
145	9,19	0,45	269,3	1,36	11880,3
150	9,30	0,55	329,7	1,39	14230,1

4. táblázat: Mérőjárművek becsült fogyasztása és annak költsége (forrás: saját szerkesztés)

Tervezett sebessége [km/h]	Üzemanyag árának eltérése (600 Ft/l esetén) [Ft]	Időnyereség/vesztesség [perc]	Időnyereség/vesztesség pénzértéke [Ft]	Költség/haszon [Ft]
110	-628,3	-6,18	-353,9	274,4
115	-465,9	-4,54	-260	205,9
120	320,6	-2,53	-144,9	175,7
125	-176,3	-1,08	-61,8	114,5
130	-	-	-	-
135	88,7	0,45	25,8	-62,9
140	208,4	1,00	57,3	-151,1
145	269,3	1,36	77,9	-191,4
150	329,7	1,39	79,6	-250,1

5. táblázat: Különböző tervezett sebességek esetén elérhető költség és haszon (forrás: saját szerkesztés)

- a nagyobb sebesség miatti nagyobb fogyasztás;
- az erősen változó haladási sebesség miatt fellépő intenzív gyorsítás további fogyasztási többlete.
- Ü_{f_{vt}}: becsült fajlagos üzemanyag-fogyasztás vt tervezett sebesség esetén [l/100km]
- Ü_{f₁₃₀}: becsült fajlagos üzemanyag-fogyasztás 130 km/h tervezett sebesség esetén [l/100km]
- K_ü: üzemanyag ára [Ft/l]
- v_{bvt}: becsült átlagsebesség v_t tervezett sebesség esetén [km/h]

Az elvégzett szimuláció becslést is ad az egyes járművek fogyasztására, ebből meghatározható a megengedett sebességgel haladáshoz képesti üzemanyag-fogyasztási növekmény vagy megtakarítás. E különbség pénzértéke meghatározható, amelyből az elért időnyereség vagy elszenvedett idővesztesség alapján kiszámítható az idő pénzértéke (4. táblázat). A 4. táblázatban szereplő fajlagos időérték kiszámítása az alábbiak szerint történt:

$$VoT_{vt} = \frac{\left| \frac{\dot{U}f_{vt} \times \frac{89,05}{100} - \dot{U}f_{f130} \times \frac{89,05}{100} \right| \times K_{\dot{U}}}{\left| \frac{89,05}{130} - \frac{89,05}{v_{bvt}} \right|}$$

ahol:

- VoT_{vt}: idő pénzértéke vt tervezett sebesség esetén [Ft/óra]

A bemutatott pénzérték a kiemelten gyorsan hajtók esetében rendkívül magas. Az előbbi biztonsági kockázatokon túl, megéri-e ez anyagilag? Nyilván nem, hiszen a járművezetők nincsenek tisztában az elért nyereség tényleges mértékével, és az ahhoz szükséges ráfordításokkal.

A megengedett sebességhez képesti haladást másféleképpen is lehet értékelni. További módszer, ha a ráfordítást és a hasznot állítjuk szembe egymással, vagyis az üzemanyagköltséget és az elért időnyereség/vesztesség útmutató szerinti pénzértékét (3436 Ft/utasóra) vonjuk ki egymásból (5. táblázat).

E teljes mértékig leegyszerűsítő számítás is jól mutatja, hogy a gyorsajtás időnyeresége messze nem fedezi az üzemanyag többletköltségét, és akkor még nem beszéltünk a kockázat, a megváltozott stresszszint, a jármű kopása okozta további ráfordítás hatásairól. Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy a gyorsajtók esetében a vállalt kockázat, nemhogy hasznot hajt, de felesleges kiadást generál.

5. KONKLÚZIÓ

Kutatásunk során elvégzett szimulációs futtások alapján megállapítható, hogy a megengedett sebességgel, mint tervezett sebességgel való haladáshoz képest a gyorsajtás kockázatai és ráfordításai messze meghaladják az elérhető időnyereség hasznát. Mindezek alapján a gyorsajtás mindamellett, hogy szabálytalan és veszélyes, még anyagilag sem tekinthető racionális döntésnek.

A kutatásunk további szakaszában egy esetleges megengedett legnagyobb sebesség csökkentésének teljes áramlatra gyakorolt idővesztéseit és üzemanyag-megtakarításait fogjuk számba venni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] G., Nilsson (2004) Traffic safety dimensions and the Power Model to describe the effect of speed on safety, Bulletin 221, Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society, Traffic Engineering
- [2] E., Peer (2010) Speeding and the time-saving bias: How drivers' estimations of time saved in higher speed affects their choice of speed, Accident Analysis & Prevention, (42)6, 1978-1982, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.06.003>
- [3] R., Fuller, M., Gormley, S., Stradling, P., Broughton, N., Kinneer, C., O'Dolan, B., Hannigan (2009) Impact of speed change on estimated journey time: Failure of drivers to appreciate relevance of initial speed, Accident Analysis & Prevention, 41(1), 10-14, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.07.013>
- [4] M., Wiklund, A., Carlsson, O., Eriksson, J., Olstam, A., Tapani (2015) Effects of desired speeds for queuing and delay on single-lane road segments, Transportmetrica A Transport Science, 11(8), 716-728, DOI: <https://doi.org/10.1080/23249935.2015.1066462>
- [5] M.A., Recarte, L. M., Nunes (1998) Effects of distance and speed on time to arrival estimation in an automobile: two classes of time? Engineering
- [6] E., Peer, T., Rosenbloom (2013) When two motivations race: The effects of time-saving bias and sensation-seeking on driving speed choices, Accident Analysis & Prevention, 50, 1135-1139, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.09.002>
- [7] R., Li, G., Rose, M., Sarvi (2016) Evaluation of Speed-Based Travel Time Estimation Models. Journal of Transportation Engineering, 132(7), DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2006\)132:7\(540\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2006)132:7(540))
- [8] H., Kim, Y., Kim, K., Jang (2017) Systematic Relation of Estimated Travel Speed and Actual Travel Speed. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 18, 2780-2789, DOI: <https://doi.org/10.1109/TITS.2017.2713983>
- [9] G., Eriksson, C.J.D., Patten, O., Svensson, L., Eriksson (2015) Estimated time of arrival and debiasing the time saving bias. Ergonomics, 58(12), 1939-1946. DOI: <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1051592>
- [10] W., Zhang (2006) Freeway Travel Time Estimation Based on Spot Speed Measurements, PhD disszertáció, Virginia Tech
- [11] SUMO (2025) - Simulation of Urban MObility; <https://eclipse.dev/sumo/> (2025.3.20.)
- [12] S., Haddouch, H., Hachimi, N., Hmina (2018) Modeling the flow of road traffic with the SUMO simulator, 4th International Conference on Optimization and Applications (ICOA), Mohammedia, Morocco, 1-5, DOI: <https://doi.org/10.1109/ICOA.2018.8370580>



The Price of Speeding – Planned and Actual Travel Speed

*Keywords: traffic simulation, SUMO,
speed limit, speeding, sensitivity to
disturbance, homogeneous flow,
motorway*

Nowadays, traffic on motorways is extremely sensitive to disturbances. The situation is further aggravated by inhomogeneous speed selection. We examined the Győr-Budapest section of the M1 motorway using a microscopic traffic simulation method. During the study, we sought to determine the extent of delays experienced by travellers at different target speeds compared to the planned travel speed as the average speed. The long-term goal of the research is to demonstrate the impact of changing speed limits on traffic flow homogeneity, overall time loss in traffic flow, and the social cost of traffic.

E SZÁMUNK LEKTORAI

Dr. Katona András

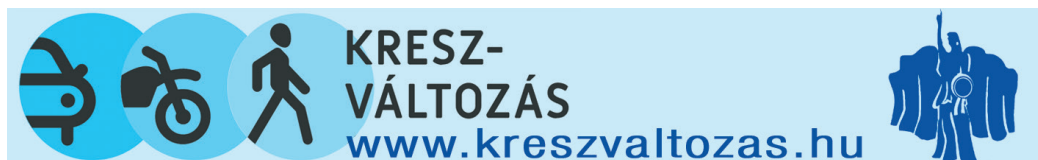
Dr. Lakatos András Rudolf

Perger Imre

Dr. Sipos Tibor

Dr. Török Ádám

Dr. Winkler Ágoston



A közösségi közlekedési hálózat központiságának hatása Budapest város-szerkezetére

Qasseer Ola¹ – Munkácsy András²

¹szenior kutató, tudományos segédmunkatárs, Közlekedéstudományi Intézet, Közlekedésfejlesztési Főosztály
PhD-hallgató, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földtudományi Doktori Iskola

²főosztályvezető, tudományos főmunkatárs, Közlekedéstudományi Intézet, Közlekedésfejlesztési Főosztály

e-mail: ola.qasseer@kti.hu, munkacsy.andras@kti.hu

Absztrakt

A közlekedési hálózatok kulcsfontosságú szerepet játszanak a városi területek alakulásában, befolyásolva azok jelentőségét és a település szerkezetét. E tanulmányban a közösségi közlekedési hálózat vizsgálatával a központiságot értékeltük Budapesten. A hálózati központisági mutatókat a közelség-, a közöttség-, az egyenesség- és a foksám-központiság alkalmazásával elemeztük. A mutatókat összekapcsolva azonosítottuk a magas központiságú területeket, a lehetséges jövőbeli központokat, továbbá a tágabb szerkezeti perspektíva érdekében kiszámítottuk az egyes kerületek átlagos központisági szintjeit is. A kutatás módszertani szempontból új megközelítést kínál bármely város számára, Budapest esetében pedig gyakorlati – várostervezési, mobilitásfejlesztési – szempontból is hasznosítható eredményeket mutat be.

Kulcsszavak: közösségi közlekedési hálózat; központiság; elérhetőség; városi térszerkezet; Budapest

DOI:<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.5.2>

1. BEVEZETÉS

A közlekedés – különösen a vasút bevezetése a 19. század végén és a motorizált járművek fejlődése a második világháború után – jelentős hatással volt a városi területek urbanizációs folyamatára és térbeli szerveződésére. A kialakuló autófüggőség is érdemben befolyásolta a várostervezést. Az autóközpontú közlekedéspolitikák időszakában a tervezők a személygépjárművek köré építették a városi közlekedési rendszereket,

hogy megkönnyítsék az ingázást, és biztosítsák a járművezetők számára a legrövidebb utat és még több parkolóhelyet [1]. A kerékpározható és a gyaloglás számára fenntartott tereket szűkítették, a villamosvonalakat csökkentették, ösztönözve az automobilitás fejlesztését. Új városi (al)központok jöttek létre az utcahálózat csomópontjai körül, ahol a gépkocsi prioritást élvezett. Ez hosszú távú hatásokkal bír napjaink városaiban [2]. A 20. század végétől számos fenntartható megoldásra láthatunk példát.

A közösségi közlekedés, különösen a nagy kapacitású vasúti és metróvonalak kulcsszerepet játszanak az elmozdulásban a fenntarthatóság felé, és segítenek csökkenteni az energiafelhasználást, a torlódásokat és a kedvezőtlen ökológiai következményeket. Emellett megfizethető, hozzáférhető és biztonságos rendszert kínálnak a városokban közlekedők számára. A kiterjedt közösségi közlekedés és a hosszú üzemidő biztosítja az esélyegyenlőséget a lakóhelyek és a központi területek közötti elérhetőség tekintetében, különösen azok számára, akiknek nincs vagy korlátozott a hozzáférésük az autóhoz, mint például az iskolások és az idősek [3].

A városszerkezet és a közlekedés kölcsönhatásai mindig is alapvetően meghatározták az emberek életét és tevékenységeit. Az idő múlásával a városok policentrikussá váltak, továbbá különböző funkciók és kapcsolatok jelentek meg, akár központosítva, akár decentralizált módon [4]. Következésképpen e lehetőségek elérhetősége változatos lett a városlakók számára. A közösségi közlekedés is elősegítette a gazdasági tevékenységek és szolgáltatások koncentrációját egyes helyeken, ami áttételesen több torlódást és negatív környezeti hatásokat eredményezett.

Hogy jobban megértsük a közlekedési hálózatok hatását a városi térszerkezetre és a különböző városi területek elérhetőségére, a kutatásunkban a közösségi közlekedési hálózatoknak a központiság mértékében játszott szerepét tartuk fel Budapesten. Tanulmányunk a központiság fogalmának és a közlekedési hálózatok szerepének bemutatásával kezdődik, majd az esettanulmányt és a módszertant ismertetjük. Ezt követően az eredményeket térképek segítségével mutatjuk be, és levonjuk a főbb következtetéseket, elsősorban a város- és közlekedéstervezők számára.

2. KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK

A városközpont kijelölése, azonosítása és szerkezetének meghatározása régóta alapvető téma a várostervezők, geográfusok, építészek és más szakemberek körében. Számos elmélet és meghatározás született ezzel kapcsolatban, kezdve Alonso monoközpontú modelljével [5]. Később a policentrikusság került középpontba, amelyet hasznosnak tartottak a városfejlesztés

szempontjából, mivel csökkenti az utazási, ingázási távolságokat [6]. Más kutatók a lakosság szerkezetének és ingázási szokásainak vizsgálatára összpontosítottak. Walter Christaller központi helyelmélete jelentős hozzájárulás ezen a területen. Elmagyarázza, hogyan utaznak az emberek a legközelebbi piacra hierarchikus sorrendben, és hogyan áll egy város központokból, alközpontokból és al-alközpontokból [7]. Alexander Christopher koncepciója ellentmondott a hierarchikus rendnek, és a várost bonyolultabb rendszerként ábrázolta [8]. M. J. Holian szerint a központokat meghatározhatjuk a gazdasági tevékenységek koncentrációja, történelmi eredetük vagy a közlekedési hálózat koncentrációja alapján [9]. A közösségi közlekedési hálózatok eloszlása hatással lehet a központi tevékenységek és a városközpontok elhelyezkedésére [10]. A fő közlekedési tengelyek és azok szerepe a központi és alapvető tevékenységek összekapcsolásában pedig meghatározza a városi térszerkezetet [11]. Más szavakkal, a városi térszerkezetet befolyásolja a növekvő mobilitás és a tevékenységek elterjedése [12], ami az erőforrások koncentrációját eredményezte egyes helyeken, különböző szerkezeti elrendezésekre és központisági szintekre vezetve [13].

A közlekedési hálózatok szerepe a központiság szintjében és a városi térszerkezet átalakulásában az egyes városi területek közötti lezajló interakciók és oda irányuló mozgások jelentőségében nyilvánul meg [14]. Egyfelől a központi helyek valószínűleg közel vannak az útkereszteződésekhez [15] az úthálózatok tevékenységek megvalósulási helyére gyakorolt hatása miatt [16]. Másfelől a közlekedési hálózatok elrendezése meghatározza, hogy a területek központossítottak vagy decentralizáltaknak tekinthetők-e [17]. A városi központiság szorosan kapcsolódik ezekhez a hálózatokhoz, mivel a városok más városokkal való kapcsolatokra támaszkodnak [14]. Ez értelmezhető bármely városi területre vagy alközpontira is.

A főváros kialakulása Buda és Pest királyi városok és Óbuda mezőváros egyesüléséből, valamint a Duna várost átszelő szerepe a közösségi közlekedési hálózat és a városi térszerkezet közötti kölcsönhatás megértése szempontjából egyedi helyzetet eredményez. Hasonlóan más városokhoz, a motorizáció nyomán Budapest is tanúja volt a villamosvonalak eltávolításának

és a személygépjármű-közlekedés előtérbe kerülésének, ennek számos negatív következményével, például hálózati töredezettséggel és környezeti ártalmakkal [18]. A budapesti közösségi közlekedést különböző szempontból vizsgáló közelmúltbeli kutatások egyike a Budapesti Corvinus Egyetem szakembereinek közreműködésével a közösségi közlekedési megállók eloszlásának hatását vizsgálta a kerékpárok használatára [19]. A BME kutatói a közösségi közlekedési megállók eloszlásának hatását elemezték a kerékpármegosztási utazások célpontjaira [20], továbbá az utasok elégedettségét a közösségi közlekedéssel [21], valamint a közlekedésmód-választásukat [22]. Más tanulmányok általánosságban elemezték a közlekedést, és feltárták az ingázási mintákat Budapest agglomerációs területén, hogy megértsék az emberek utazási szokásait Budapesten [23], valamint elemezzék az ingázást Budapest agglomerációs területén [24].

Ezek nyomán a jelen tanulmányban a közösségi közlekedési hálózatokon keresztül vizsgáltuk a központiságot és annak összefüggéseit Budapest városi térszerkezetével, új megközelítésben feltárva a közlekedési hálózatok városban betöltött szerepét, városszerkezetre gyakorolt hatását. A kutatásunkban térinformatikai eszközökkel megállapítottuk a városi területek központiságát, majd az eredményeket összehasonlítottuk a városi térszerkezettel.

3. MÓDSZERTAN

A vizsgált (közösségi közlekedési) hálózatok csomópontokból és élekből állnak [25]. A csomópontok lehetnek specifikus városi területek, ha a hálózatot egy városon belül elemezzük [26], vagy városok, ha a hálózatot különböző városok között elemezzük [27]. A csomópontok jelentőségének – központiságának – meghatározására valamely hálózatban központisági mutatószámokat célszerű alkalmazni [28].

A városi közlekedési hálózatok – jellemzően az utcahálózatok – elemzésekor a szakirodalomban leggyakrabban használt mutatók a közelség-központiság, amely a csomópontok közötti legrövidebb utak átlagát méri; a közöttség-központiság, amely azt mutatja meg, hogy az összes csomópontpár között vizsgálva hány

legrövidebb út halad át a csomópontokon; a foksám-központiság, amely a csomópontok kapcsolatainak (fokainak) számát jelenti; és az egyenesség-központiság, amely a csomópontok közötti egyenes, közvetlen kapcsolatok mérőszáma. Jelen kutatásban ezeket a mutatókat a közösségi közlekedési hálózatok vizsgálatára alkalmaztuk, térinformatikai környezetben. A kapott eredményekből képzett rétegeket az alábbiakban összehasonlítjuk egymással és Budapest városi térszerkezetével.

A mutatószámok képzése előtt felépítettük a hálózatot, meghatározva a csomópontokat és éleket. Minden megállót csomópontként és minden szakaszt, amely két megállót összeköt, élként vettünk figyelembe. A hálózat építésekor minden metró-, villamos-, trolibusz-, hév-, vasút-, helyi és regionális autóbuszvonalat figyelembe vettünk. A mérőszámokat a kapcsolódó matematikai egyenletek alapján ArcGIS-ben, Microsoft Excelben és a Python kódolási nyelvet alkalmazva határoztuk meg. Az értékeik absztrakt numerikus mennyiségek, amelyek az egyes csomópontok relatív hatását reprezentálják a hálózat többi csomópontjához viszonyítva.

A térképeket a vizualizálás során poligonhálóra osztottuk, amelyen minden csomópont a poligon középpontját jelentette. A mutatókat kvartilisek szerint négy csoportra osztva jelenítettük meg a térképeken. Az értékek kvartilisek szerinti ábrázolása megkönnyítette a központisági szintek sokféle eloszlásának megértését a városi hálózaton belül. A négy térkép közös metszete alapján meghatároztuk azokat a helyeket, amelyek a négy mutatószám szempontjából a legmagasabb központisági szinteket érték el. Ehhez a felső kvartilisbe tartozó értékek alapján képzett négy térkép azon pontjait vettük figyelembe, amelyek esetében legalább három térképen átfedés mutatkozott. Annak érdekében, hogy strukturáltabb eredményeket mutassunk be, a kerületek szintjén is kiszámítottuk és a térképeken vizualizáltuk az összes mutatót. A kerületen belüli csomópontok központisága alapján kiszámoltuk a kerületi szintű átlagokat is.

Budapest városi térszerkezetének vizualizálása a központok és a fő tevékenységi területek meghatározásán alapult Baji et al. (2018) és Losonczy et al. (2022) munkája nyomán [29], [30], a fő közlekedési tengelyek meghatározásával, az

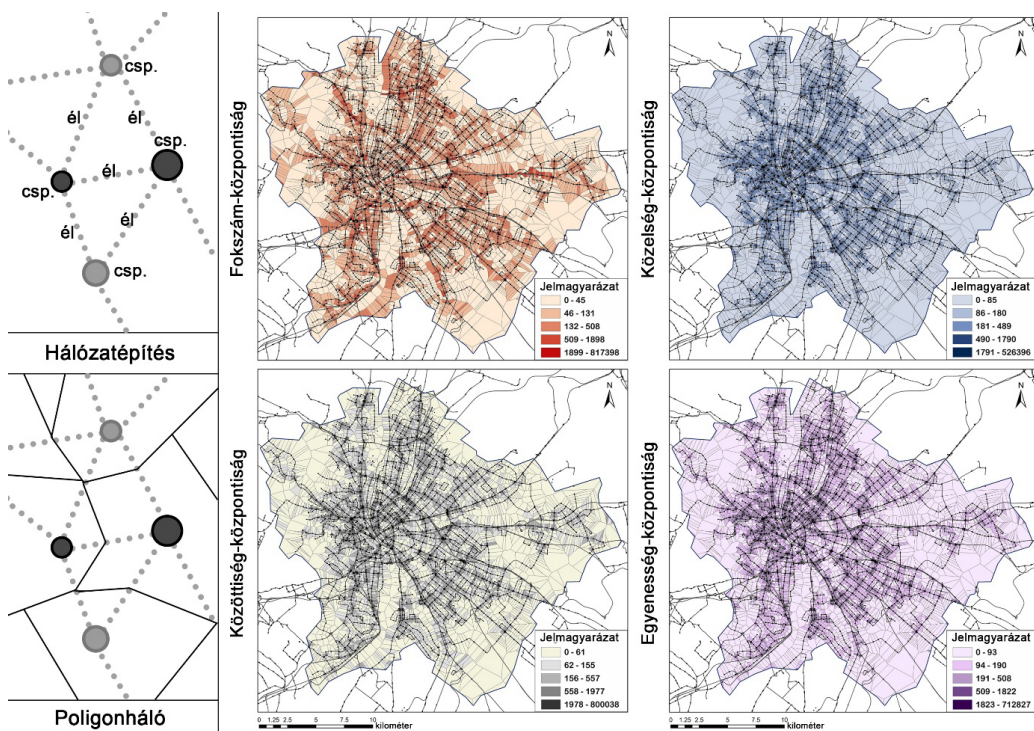
egyes vonalakon utazó utasok átlagos számának figyelembevételével – kivéve a vasút- és regionális autóbuszvonalakat, amelyekre ezek az értékek nem álltak rendelkezésre.

4. EREDMÉNYEK

4. 1. Központisági szintek és a közösségi közlekedési hálózat alapján

Budapest elemzett hálózata 5624 csomópontból és 46.301 élből áll, amelyek 453 vonal mentén helyezkednek el. A központisági mérőszámok változó eloszlást mutatnak, lásd 1. ábra.

A központiság a közlekedési hálózat típusától



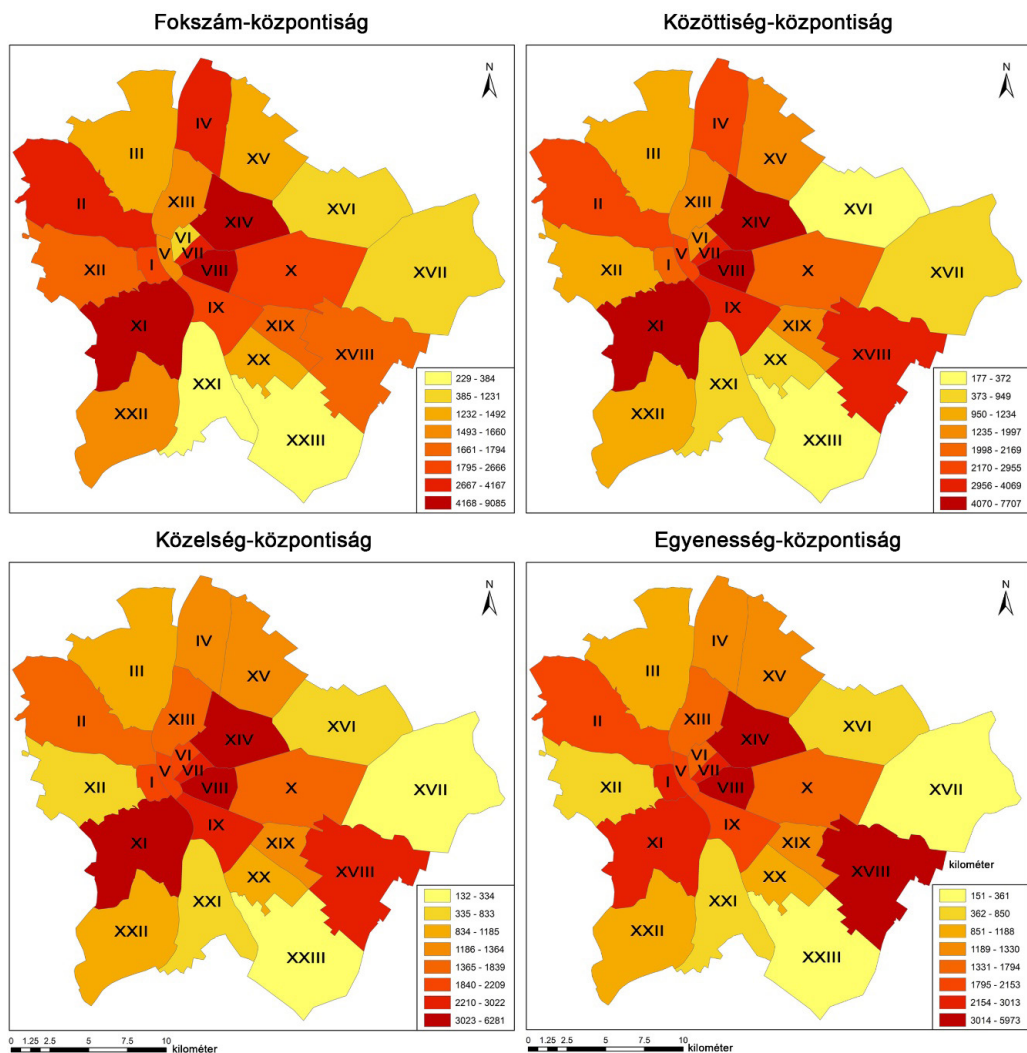
1. ábra: Központiság a budapesti közösségi közlekedési hálózaton (forrás: saját szerkesztés)

és szerkezetétől függően eltérő. A legmagasabb fokszám-központisággal és közöttiség-központisággal rendelkező csomópontok a közösségi közlekedés fő tengelyein találhatók. Ez az a magyarázható, hogy a fő útvonalakon lévő csomópontokban jellemzően sok vonal keresztezi egymást, ami több kapcsolatot eredményez, illetve rövidebb összeköttetéseket biztosít.

Korábbi kutatások a szociális hálózatokban is pozitív korrelációt mutattak a fokszám-központiság és a közöttiség-központiság között [31]. A közelség-központiság és az egyenesség-központiság is hasonlóságot mutatott a csomópontok között, ami értelemszerűen azzal magyarázható, hogy két csomópont között az egyenes út a legrövidebb. Ezek a csomópontok a város belső részein és a fő tengelyeken találhatók, mert a sugaras-gyűrűs hálózaton a tengelyek biztosítják a legrövidebb és közvetlen utakat a külső városrészekből [32]. A pesti oldal szabályos(abb) utca-hálózata jobb eloszlást eredményez a nagy közelség- és egyenesség-központiságú területeken a budai oldal spontán elrendezéséhez képest, így biztosítva gyors(abb) és közvetlen elérést [33].

4. 2. Központisági szintek a kerületekben

A négy központisági mutatószám összességében hasonló, egyes esetekben mégis jelentős különbségeket mutat a kerületek között, lásd a 2. ábrát.



2. ábra: Központiság Budapest kerületeiben (forrás: saját szerkesztés)

Megfigyelhető, hogy nem a központi kerületeket jellemzi a legmagasabb központisági szint: ez inkább a VIII. (Józsefváros), a XI. (Újbuda) és a XIV. kerületre (Zugló) igaz. A legbelső kerületek tudatos várostervezést megelőző spontán fejlődése mellett mindez összefügg Budapest szétterülő szerkezetével, és utal arra is, hogy három város egyesüléséből, majd további települések csatlakozásával alakult ki. A XXIII. kerület (Soroksár) mind a négy esetben a legalacsonyabb központisági szintet érte el, ezt a XVII. (Rákosszentimre), a XVI. és a XXI. kerület (Csepel) követi. A szintén külső fekvésű XVIII. kerület (Pestszentlőrinc-Pestszentimre) több központisági

mérték esetében is viszonylag magas szintet ért el. Ez főként a területen található vonalak szabályosságára és ennek háttérében az utcahálózat tervezettségére vezethető vissza.

A fókusz-központiság és közöttiség-központiság szintjei közötti eloszlás a kerületek között szinte hasonló, néhány apró különbséggel. Említésre méltó a VI. kerület (Terézváros) alacsony fókusz-központisági szintje a szomszédos kerületekhez képest, amelynek magyarázata a viszonylag kevés összeköttetés a csomópontok között a kis méretű kerület határain belül, valamint a csomópontok eloszlása a szomszédos

kerületekben. A másik három mutató nagyobb szintje jelzi ennek a területnek az amúgy jelentősebb szerepét és kapcsolatát a környezetével. A kapcsolatok száma magas központosági szinteket eredményezett a IV. kerületben (Újpest) – amely korábban önálló város volt – és a II. kerületben – amelyben jelentős csomópontok találhatók (pl. Széll Kálmán tér, Margit híd budai hídfő, Húvösvölgy) –, továbbá észrevehető a kapcsolatok szerepe a legrövidebb utak biztosításában a főbb célállomásokhoz a IX. kerületben (Ferencváros) – különösen annak belvárosához közeli helyzetéből adódóan – és a XVIII. kerületben.

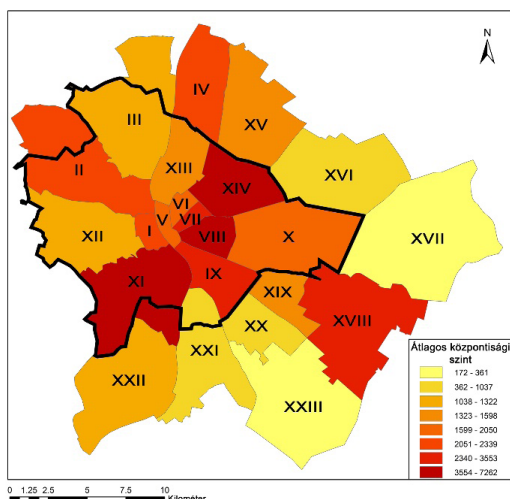
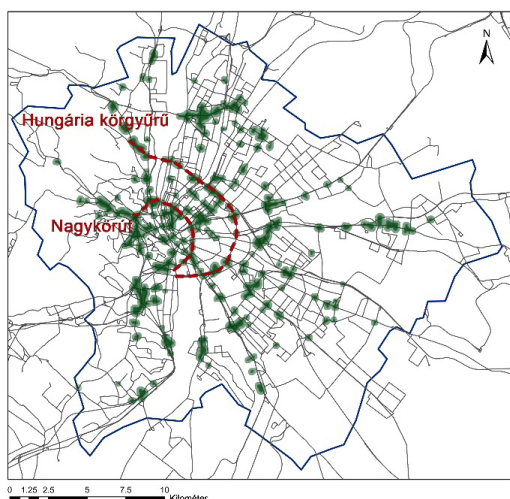
A közelség- és egyenesség-központisági mérések hasonlóságot mutattak, és csak néhány apró különbség figyelhető meg. Az első ilyen a XVIII. kerület már említett kiemelkedő egyenesség-központisági szintje a többi kerülethez képest, ami a kerület – illetve a korábbi Pestszentlőrinc megyei város és Pestszentimre község – jelentős részben tervszerűséget tükröző, szabályosabb szerkezetével magyarázható [34]. Más kisebb különbségek is megfigyelhetők a központosági szintek között, például az I. (Budavár), a II., a IX. (Ferencváros) és XI. kerület esetében.

4. 3. Mérőszámok összehasonlítása

A felső kvartilisbe tartozó központosági szinteket elért budapesti csomópontok közös halmazának elemzése során kiderült, hogy ezeknek a csomópontoknak az átlagos központosági szintje

(a négy mérőszám összegének átlaga) 38,877 volt. A legmagasabb központosági szinteket elért csomópontok száma – a legalább három térképen átfedő értékek alapján – 1270 volt az 5624 csomópont közül. A legmagasabb központosági szinttel rendelkező helyek alapvetően a Nagykörút és a Hungária körgyűrű mentén, valamint az ezekhez kapcsolódó sugárirányú utakon és ezek mentén találhatók (lásd a 3. ábrát), amelyek értelemszerűen Budapest legforgalmasabb útvoalait, csomópontjai közé tartoznak [33]. Nagy központoságú helyek rajzolódnak ki a körutaktól távolabb, így például Budafokon, Csepelen, Újpesten is, amelyek 1950 előtt önálló városok voltak. A vizsgálat alapján kijelenthető, hogy a legnagyobb központosági szintekkel rendelkező területek a városközpont (ahogy Losonczy és mtsai. nevezik: „a városközpont és kiemelt nagykörúti helyszínei” [35]), az alközpontok („mellékközpontok”), valamint a kiemelt jelentőségű és jelentős helyi központok. Ez nem meglepő, hiszen más városokhoz hasonlóan Budapest fejlődése is a meglévő és a kialakulóban lévő közlekedési tengelyek mentén, illetve ezekkel összefüggésben ment végbe.

A kerületek átlagos központosági szintjének összehasonlítása esetében a legnagyobb hatása a foksám-központiságnak volt; különösen igaz ez a VIII., a XI. és a XIV. kerületben, amelyek a legnagyobb központosági átlagszinteket érték el. A csomópontok közötti kapcsolatok számának e kimagasló hatása összefüggésben van e kerületek közösségi közlekedési kapcsolataival: itt



3. ábra: Legmagasabb és átlagos központosági szintek (forrás: saját szerkesztés)

halad keresztül a négy metróvonal, forgalmas villamosvonalak (1, 4–6, 47–49 stb.), és itt található a Keleti és a Kelenföldi pályaudvar is.

Budapest 1872 és 1950 közötti határainak összehasonlítása alapján megállapítható, hogy a Budapesthez csatolt települések – napjainkban: a külső kerületek – többsége alacsonyabb központosági szinteket ért el, lásd a 3. ábrát. A külső kerületek közül a már feljebb is többször említett IV. és a XVIII. ért el viszonylag magas átlagértéket, utóbbi a „kis-budapesti” kerületek többségénél is magasabbat.

4. 4. Központiság és városszerkezet

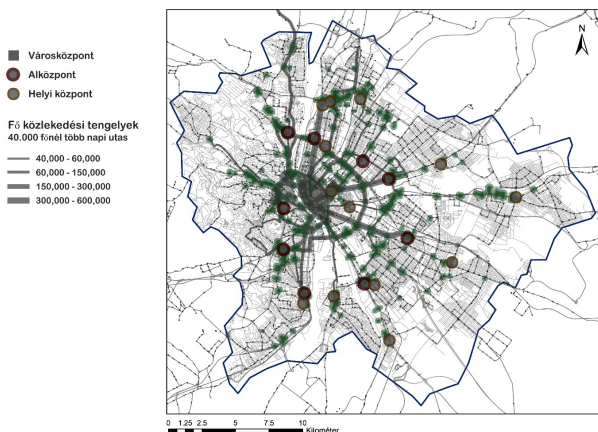
A központosítást Budapest városszerkezetének tükrében vizsgálva megállapítható, hogy a pesti oldalon – tekintettel a domborzati és más természeti viszonyokra, valamint a gazdasági (kereskedelmi, ipari stb.) tevékenységek koncentrációjára – több központ és nagy központosági szintet mutató hely található, lásd a 4. ábrát.

A legnagyobb központosági szinttel jellemezhető területek a városközpont, az alközpontok és a kerületek helyi központjai; különösen a Nagykörút és a Hungária körgyűrű menti területek, ahol a fő villamos- és autóbuszvonalak sűrű szolgáltatást nyújtanak és a metróvonalak is kapcsolatot biztosítanak. Minthogy más városokhoz hasonlóan [36] Budapest bővülése a 20. század elejétől kezdve jelentős részben az új közlekedési tengelyek mentén történt, fontos ezeknek a szerepe – pl. Váci út, Thököly út – Csömöri út – Drégelyvár utca, Rákóczi út – Kerepesi út – Veres Péter út, Üllői út –, mert összekötik az al- és helyi központokat a város legbelső területével.

A központosági vizsgálatok ugyanakkor további helyszíneket is azonosítottak. Ezek egyik körét sem önálló alközpontokként vagy helyi központokként azonosították a korábbi dokumentumokban, mégis fontos közlekedési csomópontokat jelölnek. Példa ezekre a helyekre a Móricz Zsigmond körter és Újbuda-központ – a budapesti fejlesztési tervekben a „városközpont kiemelt helyszínei” [35], ahol több jelentős közösségi közlekedési

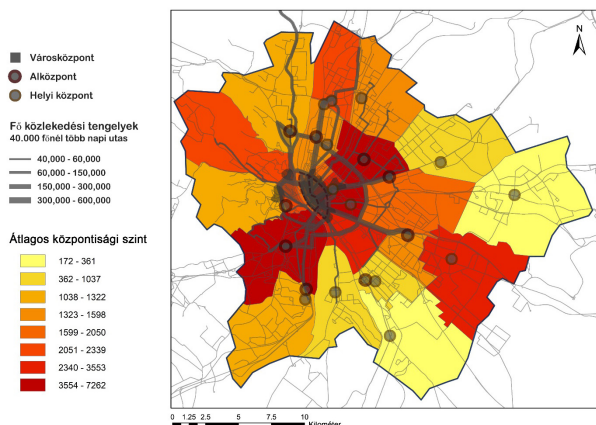
vonal keresztezi egymást. Önálló al- vagy helyi központként nem azonosított további központi helyeket találunk azon tengelyek mentén, amelyek a városközpontot a külvárosi kerületekkel kötik össze, illetve az ezeket a központokat összekötő utak mentén. Valószínűsíthető, hogy ezek a közösségi közlekedési kapcsolatok szempontjából nagy központosági szinttel rendelkező területeket a jövőben központként veszik figyelembe. Az itt már napjainkban is fennálló viszonyok (pl. népesség, kereskedelmi tevékenység) és a közlekedési kapcsolatok koncentrációja ösztönözheti a további tevékenységek, források és kereslet megjelenését. Ezek a helyek jórészt az 1950-ben Budapesthez csatolt korábbi települések területén találhatók és jellegzetes példái a lakótelepek, pl. az Újlak utcai lakótelep (XVII. kerület) vagy a Wekerletelep (XIX. kerület).

A város keleti és déli külső részein található alközpontok és helyi központok közül több sem mutatott nagy központosági szinteket. Ezek általában helyi jelentőségű lakó-, ipari vagy logisztikai területek, amelyeknek kevésbé van hatása az átfogó személyközlekedési folyamatokra, pl. a Szabadkikötő. Alacsony központoságuk arra is utalhat, hogy a közösségi közlekedési szolgáltatás fejlesztésre vár. A közlekedési és városfejlesztési szakembereknek érdemes lehet tehát egyesével vizsgálni, hogy a helyszínek központi szerepe fennáll-e, illetve elégséges közösségi közlekedési kapcsolat biztosítja-e az elérhetőségüket.



4. ábra: A központként azonosított budapesti helyszínek és a közösségi közlekedési hálózat központosága
(forrás: saját szerkesztés)

A kerületek esetében (5. ábra) megállapítható, hogy a magasabb központosági átlagok ott jellemzők, ahol a fő közlekedési tengelyek áthaladnak, például a XIV. kerületben. A legalacsonyabb értékek pedig ott adódtak, – a XVII. és a XXIII. kerületben – amelyekbe ezek a tengelyek nem érnek el. A XVIII. kerület már említett viszonyai miatt ugyanakkor éppen ellenkező helyzet figyelhető meg, igaz, ez esetben egy fő tengely (M3 metróvonal) a kerület közelébe ér. A II. kerületet elsősorban belső területeinek városközponti kapcsolata, a IV. kerületet pedig belső szerkezete és az ide elérő M3 metróvonal kapcsolatai miatt a hasonló helyzetű kerületeknél magasabb átlag jellemzi.



5. ábra: A kerületek közötti központosági mérések metszéspontja a városi térstruktúrával
(forrás: saját szerkesztés)

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Kutatásunk új szemszögből vizsgálja a városi központosítást, haladó módszereket és adatelemzési technikákat alkalmazva. A tanulmány fő következtetései két fő pontban foglalhatók össze: 1) módszertani szempontból: a központosági mutatószámok összekapcsolása komplex elemzési keretet biztosít a közösségi közlekedési hálózatok központosági jellemzőinek feltárására, valamint 2) gyakorlati szempontból: mindennek budapesti alkalmazása lehetőséget kínál a városfejlesztés szempontjából központként azonosított helyszínek elérhetőségének megállapítására, továbbá a közösségi közlekedési kapcsolatok (és értelemszerűen egyúttal más jelenségek) által formált, központosodó helyek azonosítására.

Elemzésünk segít megérteni a városi térszerkezet és a közlekedési hálózatok alakulásának, fejlődésének kapcsolatát, amit Budapest esetében érdemben befolyásolnak a természeti adottságok és az a körülmény, hogy több település különböző időpontban bekövetkezett összeolvadásából alakult ki. Meggyőződésünk, hogy a központosági jellemzők megértése, felismerése nélkülözhetetlen a városi területek egyensúlyának fenntartásához, erősítése és általában a város- és mobilitásfejlesztés szempontjából. A legnagyobb központosági szintekkel rendelkező területek azonosítása segíthet a közösségi közlekedési hálózatok potenciáljának és szerepének megértésében, ami az elérhetőség biztosítása, a mobilitási lehetőségek egyenlőtlenségeinek csökkentése,

áttelesen pedig az átfogó elérhetőségi és fenntarthatósági célok szempontjából is fontos körülmény lehet. A nagyobb központosági szintek bizonyos területeken nagyobb tevékenységkoncentrációt és hozzáférhetőséget jeleznek. A kutatóknak és a tervezőknek érdemes ezekre – és ezek változásaira – figyelemmel lenniük, hogy a központosítás kedvezőtlen következményeit, például a torlódásokat, környezeti károkat megelőzzék, mérsékeljék. A jövőbeni kutatásoknak ezért célszerű még szélesebb körű adatokra támaszkodni, továbbá beépíteni a vizsgálatba a keresleti jellemzőket a lakosok, az utasok és más érintettek attitűdjének, preferenciáinak és döntéseinek jobb megértése révén, és ezt az elemzést kiterjeszteni a vizsgált város vonzáskörzetére is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] U., Rydningen, R. C., Høyenes, L. W., Kolltveit (2019) 'OSLO 2019: A CAR-FREE CITY CENTRE', presented at the Sustainable Development and Planning IX, Bristol, UK, Jun. 2017, 3–16. DOI: <https://doi.org/10.2495/SDP170011>
- [2] C., Macharis, I., Keseru (2018) Rethinking mobility for a human city, *Transport Reviews*, 38(3), 275–278, DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1423612>
- [3] X., Dou, M., Jian, C., Guo, J., Cao (2023) Estimation of the aggregation degree of public transport use among elderly people based on urban built environment. *Journal*

- of Transport Geography, 112, 103707, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2023.103707>
- [4] G., Giuliano, K. A., Small (1993) Is the Journey to Work Explained by Urban Structure?, Urban Studies, 30(9), 1485–1500,
- [5] W., Alonso (1964) Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent. Joint Center for Urban Studies of the Massachusetts Institute of Technology and Harvard University. DOI: <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674730854>
- [6] V. V., Natalia, D., Heinrichs (2019) How to Define Urban Centres: Concepts Overview and Propose Indicators, Transportation Research Procedia, 41, 150–154, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.09.027>
- [7] J., Malczewski (2009) Central Place Theory, in International Encyclopedia of Human Geography, R., Kitchin, N., Thrift, Eds., Elsevier, 26–30. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.01042-7>
- [8] C., Alexander (1965) A City is not a Tree.
- [9] M. J., Holian (2019) Where is the City's Center? Five Measures of Central Location, Cityscape, 21(2), 213–226,
- [10] M., Kii, A., Peungnumesai, V., Vichiensan, H., Miyazaki (2019) Effect of Public Transport Network on Urban Core and the Future Perspective in Bangkok, Thailand, 2019 First International Conference on Smart Technology & Urban Development (STUD), IEEE, 1–5. DOI: <https://doi.org/10.1109/STUD49732.2019.9018769>
- [11] J.-P., Rodrigue (2020) The Geography of Transport Systems, 5th ed. Routledge, DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429346323>
- [12] F. L., Nèchet (2012) Urban spatial structure, daily mobility and energy consumption: a study of 34 European cities, Cybergeogeo, DOI: <https://doi.org/10.4000/cybergeogeo.24966>
- [13] Z., Neal (2011) Differentiating Centrality and Power in the World City Network, Urban Studies, 48(13), 2733–2748, DOI: <https://doi.org/10.1177/0042098010388954>
- [14] S., Rahma, P. O. Z., Tamin, Z. F., Saraswati, M. Z., Ibad (2021) Urban Network in Sumatra Island, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 830(1), 012091, DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/830/1/012091>
- [15] S., Porta, E., Strano, V., Iacoviello, R., Mes-sora, V., Latora, A., Cardillo, F., Wang, S., Scellato (2009) Street Centrality and Densities of Retail and Services in Bologna, Italy, Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 36(3), 450–465, DOI: <https://doi.org/10.1068/B34098>
- [16] E., Miranda, J. B., e Silva, A. R., da Costa (2020) Emergence and Structure of Urban Centralities in a Medium-Sized Historic City, SAGE Open, 10(3), 2020, DOI: <https://doi.org/10.1177/2158244020930002>
- [17] J., Gutierrez (2009) Transport and Accessibility, in International Encyclopedia of Human Geography (vol11), N., Castree, M., Crang, M., Domosh, Eds., Elsevier, 410–417. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.01030-0>
- [18] Budapest Főváros Önkormányzata, BKK Budapesti Közlekedési Központ, Balázs Mór Plan: Budapest Mobility Plan - Volume 1: Objectives and Measures. 2019. URL: <https://bkk.hu/downloads/6386/DlQmVC-98kefRmUWLj4SQQ==>
- [19] B., Bakó, Z., Berezhvai, P., Isztin, K. M., Nagy (2022) The effect of public transport disruption on bicycle usage. Evidence from a natural experiment in Budapest, Acta Oeconomica, 72(1), 123–135, DOI: <https://doi.org/10.1556/032.2022.00007>
- [20] A., Jaber, L. A., Baker, B., Csonka, (2022) The Influence of Public Transportation Stops on Bike-Sharing Destination Trips: Spatial Analysis of Budapest City, Future Transportation, 2(3), 688–697, DOI: <https://doi.org/10.3390/futuretransp2030038>
- [21] B., Hussain, M. M., Zefreh, A., Torok (2018) Designing the Appropriate Data Collection Method for Public Transport Passenger Satisfaction Analysis, International Journal of Traffic and Transportation Engineering, 8(2), 177–183, DOI: [https://doi.org/10.7708/ijtte.2018.8\(2\).03](https://doi.org/10.7708/ijtte.2018.8(2).03)
- [22] W. Q., Al-Salih, D., Esztergar-Kiss (2021) An Analysis of the Impact of Activity Characteristics and Individual Characteristics on the Transport Mode Choice: A case Study of Budapest city, Hungary, in 2021 The 9th International Conference on Information Technology: IoT and Smart City, 561–568. DOI: <https://doi.org/10.1145/3512576.3512671>

- [23] J., Hamadneh, A., Jaber (2023) Modeling of intra-city transport choice behaviour in Budapest, Hungary, *Journal of Urban Mobility*, 3, 100049, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2023.100049>
- [24] G., Pintér, I., Felde (2022) Commuting Analysis of the Budapest Metropolitan Area Using Mobile Network Data, *International Journal of Geo-Information*, 11(9), 466, DOI: <https://doi.org/10.3390/ijgi11090466>
- [25] M., Mainguenaud, X. T., Simatic (1992) A data model to deal with multi-scaled networks, *Computers, Environment and Urban Systems*, 16(4), 281–288, DOI: [https://doi.org/10.1016/0198-9715\(92\)90009-G](https://doi.org/10.1016/0198-9715(92)90009-G)
- [26] S., Porta, V., Latora, F., Wang, S., Rueda, E., Strano, S., Scellato, A., Cardillo, E., Belli, F., Cárdenas, B., Cormenzana, L., Latora (2011) Street Centrality and the Location of Economic Activities in Barcelona, *Urban Studies*, 49(7), 1471–1488, DOI: <https://doi.org/10.1177/0042098011422570>
- [27] R., Prieto-Curiel, A., Schumann, I., Heo, P. Heinrigs (2022) Detecting cities with high intermediacy in the African urban network, *Computers, Environment and Urban Systems*, 98, 101869, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compenvurb-sys.2022.101869>
- [28] P. V., Marsden (2005) Network Analysis. *Encyclopedia of Social Measurement*, 819–825. DOI: <https://doi.org/10.1016/B0-12-369398-5/00409-6>
- [29] P., Baji, M., Berki, É., Izsák (2018) Transformation processes of the city center of Budapest: from historical development to the new economy, *Espaço e Economia*, 13, DOI: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.5049>
- [30] A. K., Losonczy, A., Orbán, M., Benkő (2022) Contemporary Decentralized Development of a Centrally Planned Metropolis: The Case of Budapest, *Urban Planning*, 7(3), DOI: <https://doi.org/10.17645/up.v7i3.5426>
- [31] C., Kanyou, E., Kouokam, Y., Emvudu (2022) Structural network analysis: Correlation between centrality measures, in *CARI 2022*, HAL, URL: <https://hal.science/hal-03714191/document>
- [32] H., Badia (2020) Comparison of Bus Network Structures in Face of Urban Dispersion for a Ring-Radial City, *Networks and Spatial Economics*, 20(1), 233–271, DOI: <https://doi.org/10.1007/s11067-019-09474-5>
- [33] Z., Kovács, T., Egedy, Z., Földi, K., Keresztély, B., Szabó (2007) Budapest: From state socialism to global capitalism. Pathways to creative and knowledge-based regions. University of Amsterdam, Amsterdam institute for Metropolitan and International Development Studies (AMIDSt), URL: <https://hdl.handle.net/11245/1.427772>
- [34] C., Tamás, L., Tibor (2016) Settlement Morphology of Budapest. Springer, DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-28364-7>
- [35] A.K., Losonczy, M., Benkő, A., Orbán (2023) Öt Kelet-Közép-Európai főváros központrendszerének összetevése fejlesztési terveik alapján, *Földrajzi Közlemények*, 147(3), DOI: <https://doi.org/10.32643/fk.147.3.5>
- [36] H., Kok, Z., Kovács (1999) The process of suburbanization in the agglomeration of Budapest, *Netherlands journal of housing and the built environment*, 14(2), 119–141, DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02496818>



The Impact of Centrality in Public Transport Networks

Keywords: public transport network, centrality, accessibility, urban spatial structure, Budapest

Transport networks play a key role in the development of urban areas, influencing their importance and structure. In this study, we assessed centrality in Budapest by examining the public transport network. We analysed network centrality indicators using closeness, betweenness, straightness, and degree centrality. By combining the indicators, we identified areas with high centrality and potential future centers. For a broader structural perspective, we also calculated the average centrality levels for each district. From a methodological perspective, this research provides a new approach applicable to any city. In the context of Budapest, it offers practical results for urban planning and mobility development.

Előzmények és tanulságok a vasúti ingatlanfejlesztés történetéből • 2. rész

Köller László

e-mail: laszlo.koeller@gmail.com

Absztrakt

A cikksorozat a vasúti területek ingatlangazdálkodásáról szól a rendszerváltozástól napjainkig. A piacgazdaságban az ingatlan szerepe visszanyerte a gazdaságban a hagyományos szerepkörét, jelentősége a vasúti területek használatában is megnőtt. Ennek alapján a cikk bekívánja mutatni a vasúti ingatlangazdálkodás szerepkörét és célkitűzéseinek változásait a kezdetektől a komplex vasút- és ingatlanfejlesztési tervek kidolgozásáig. Konkrét példákon keresztül ismerteti a vasúti területek hasznosítási kérdéseit és az ezekből levonható tanulságokat. Külön csoportban kerülnek tárgyalásra a vasútállomások, személypályaudvarok és az ettől némileg eltérő adottságú árufuvarozási területek, rendezőpályaudvarok területének hasznosítási tervei és azok eredményei, kudarcai. A cikksorozat végén a konkrét példák alapján összefoglalásra kerülnek az eddigi gyakorlatból levonható általános következtetések, javaslatok, aminek aktualitását adja a sajtóban utóbb elhíresült Rákosrendező térségi barnaövezeti fejlesztési program.

A 2. részben a Déli, a Keleti és a Józsefváros vasúti pályaudvar bemutatása szerepel.

Kulcsszavak: vasúti ingatlangazdálkodás, kincstári tulajdonú vasúti területek, részvénytársasági tulajdonú vasúti területek, vasúti területek ingatlanhasznosítása, vasúti barnaövezetek, komplex vasút- és ingatlanfejlesztési tervek, vasúti területek integrálása, vasút és területfejlesztés

DOI:<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.5.3>

3. 2. DÉLI PÁLYAUDVAR – AZ ÖRÖK DILEMMA

A Nyugati pályaudvarhoz hasonlóan a Déli pályaudvar tervezett ingatlanhasznosításának is több évtizedes előzménye van, aminek érdekessége, hogy a javaslatok a teljes megszüntetéstől kezdve a legdrágább megoldásokig terjednek a vágányok részleges vagy teljes lefedésével.

A Déli pályaudvar a Dunántúl felől befutó vasúti fővonalak fejállomása. A pályaudvar első sorban a belföldi, ezen belül a távolsági forgalom és a hivatásforgalom lebonyolításában vesz részt, de fontos a nemzetközi forgalomban betöltött szerepe is.

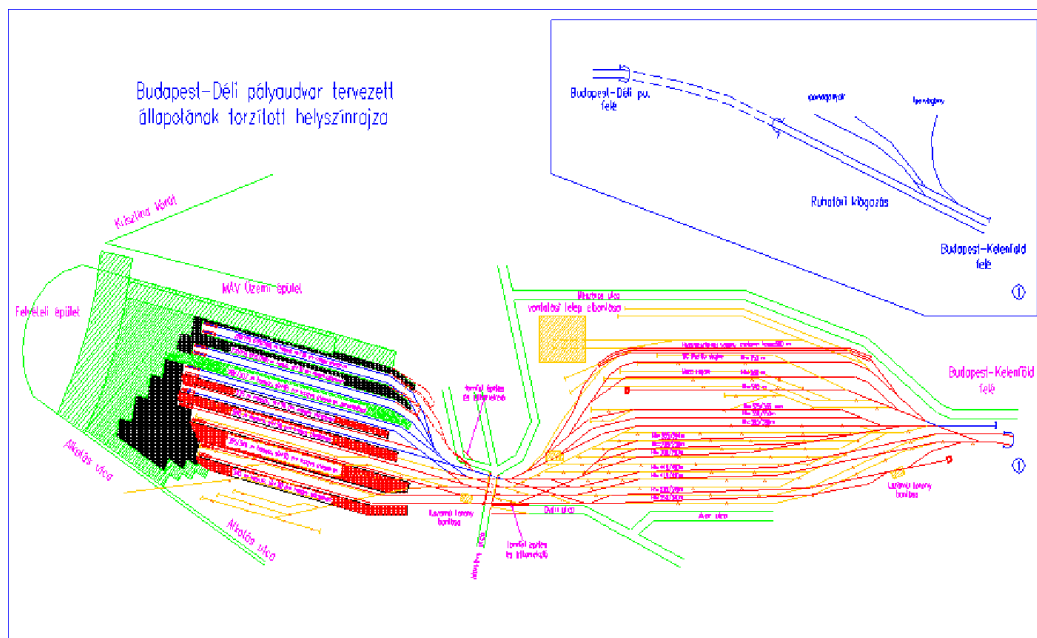
A pályaudvar vasúti infrastruktúrája teljes rekonstrukcióra szorul. Átfogó átépítése az 1970-es években a MÁV – metró kapcsolat kiépítése kapcsán kezdődött meg az új utascarnok és üzemi épület létesítésével, valamint az 1-6 számú peronos vágányok végleges helyükön való átépítésével és az akkori igényekre megépült dízelszín telepítésével. A pályaudvar további rekonstrukciója azonban abbamaradt. Elsősorban a vasútüzem lebonyolítását segítő és az avult berendezések cseréjét szolgáló fejlesztések maradtak el.

A vasútüzemi problémák kezelésére, a félbemaradt átépítés befejezésére a kilencvenes évek végén szükségessé vált egy új vasútfejlesztési terv kidolgozása. A Déli pu. tervezése volt az első eset, ahol már a kiinduláshoz a vasút- és ingatlanfejlesztési célok együtt kerültek meghatározásra, és a pályatervvel párhuzamosan készült a Kerületi Szabályozási Terv (KSzT). A képen jól látszik, hogy Nyugatihoz hasonlóan a szétterülő vágányhálózat helyett egy területtakarékos peron- és tárolóvágnycsoport került megtervezésre (13. sz. ábra).

A 2000-ben készített pályaterv fő célkitűzései az alábbiak voltak:

- a peronos személyvonati fogadó- indítógányok rekonstrukciója a 6–12. sz. peronos vágányok végleges helyükön való kiépítésével, továbbá az 1-6. sz. vágányok használható hosszának növelése a vágánycsoport állomási lírájának átépítésével,
- a háromvágányos ún. „Márvány utcai torok” negyedik vágányúttal való kibővítése,
- a T1-T2 átmenő-fővágányok középre helyezése a kedvezőbb állomási technológia érdekében,
- új elektronikus biztosítóberendezés telepítése,
- a jelenlegi alagút meglévő funkciójának megtartása mellett, vis maior esetre, egy távlati új alagúthoz való csatlakozási lehetőség biztosítása,
- a tárolóvágányok átépítése,
- a felülepítés lehetőségét biztosító állomási vágányhálózat kialakítása,
- a pályaudvar területén a vasútüzemileg nélkülözhetők és városszerkezetbe nem illeszkedő funkciók ki-, illetve áttelepítése.

A pályaudvar MÁVTI Kft. által tervezett vá-
gányhálózata a jelentkező forgalmi igényeket
hosszabb távon is kielégíti. A későbbi tervezé-
sek, felülvizsgálatok alapját is ez a terv képezte.



13. ábra: Déli pályaudvar vasútfejlesztési terve (forrás: MÁVTI Kft.)

Egyben lehetővé tette a pályaudvar városrendezési szempontból értékes területeinek nem vasúti célú hasznosítási javaslatainak kidolgozását.

A pályatervvel párhuzamosan készítette el a BFVT Kft. a Kerületi Szabályozási Tervet (14. sz. ábra). A párhuzamos tervezés révén ideális helyzet alakult ki a tervezői kooperációval, mivel egymás igényeit kölcsönösen figyelembe véve kerültek kijelölésre az ingatlanfejlesztésre felszabadítható területsávok. A városfejlesztési szempontok alapján felmerült az átépítésre kerülő végleges vágányzóna felülépítési igénye is. Ennek megfelelően a vágánykiosztás biztosította az átépítésre kerülő teljes vágányhálózat felülépíthetőségét¹.



14. ábra: Déli pályaudvar és környéke Kerületi Szabályozási Terve (forrás: BFVT Kft.)

1.) Alkotás út menti terület

Az Alkotás út és a fejlesztési terv szerinti szélső vágány közötti részben vasúti, részben fővárosi terület alulhasznosított. Négy tömbben itt közvetlen térszínről indított ingatlanfejlesztésre vált mód az ott lévő építmények szanálása, szükség esetén pótlása, kitelepítése mellett.

2.) Peronos vágányrész felülépítése

A pályaterv szerint megmaradó vágányzóna 44.650 m² – területe különleges, intézményi funkciókkal vegyes használatú közlekedési terület (KV-IK) lett – többszintes területfelhasználással 60%-os beépítettséggel és parkoló létesítéssel.

3.) Tároló vágánycsoport felülépítése

A terepadottságok a felülépítéshez kedvező feltételeket biztosítanak, bár a vasúti úrszelvény biztosítása itt is a környezetnél magasabb térszintet eredményez. A felülépített terület övezeti besorolása I – Intézményterület.

4.) Mészáros utca menti terület

A pályaudvari terület racionalizálásával mód nyílt a Mészáros u. mentén egy 30 m-es területsávban közvetlen a terepszínről indított ingatlanhasznosításra. A jóváhagyott gépészeti technológia terv szerint itt véglegesen megszüntethető a volt dízelszín, a kocsijavító vágánycsoport és a gázolaj feladókút. Az ingatlanfejlesztésre átadható terület övezeti besorolása I – Intézményterület.

Az ingatlanfejlesztés megvalósítására a tervkészítést követően volt befektetői érdeklődés, de az erre szánt mintegy 10 Mrd Ft-os összeg nem fedezte az ingatlanfejlesztés vasúti átalakítási, pótlási, kitelepítési munkáinak együttes forrásigényét. Ez az eset iskola példája annak, mikor mindent az üzleti szférára utalva kívánunk megoldani, ami végül a projekt halálához vezet. A költségek mellett probléma volt a tulajdonviszonyok rendezetlensége is. A 15. sz. ábrán látszik, hogy a sárgával jelölt vasúti terület és a tényleges területhasználat nincs szinkronban. Bebizonyosodott, hogy az ilyen rendezetlenségnek szintén elriasztó hatása van a befektetők számára.

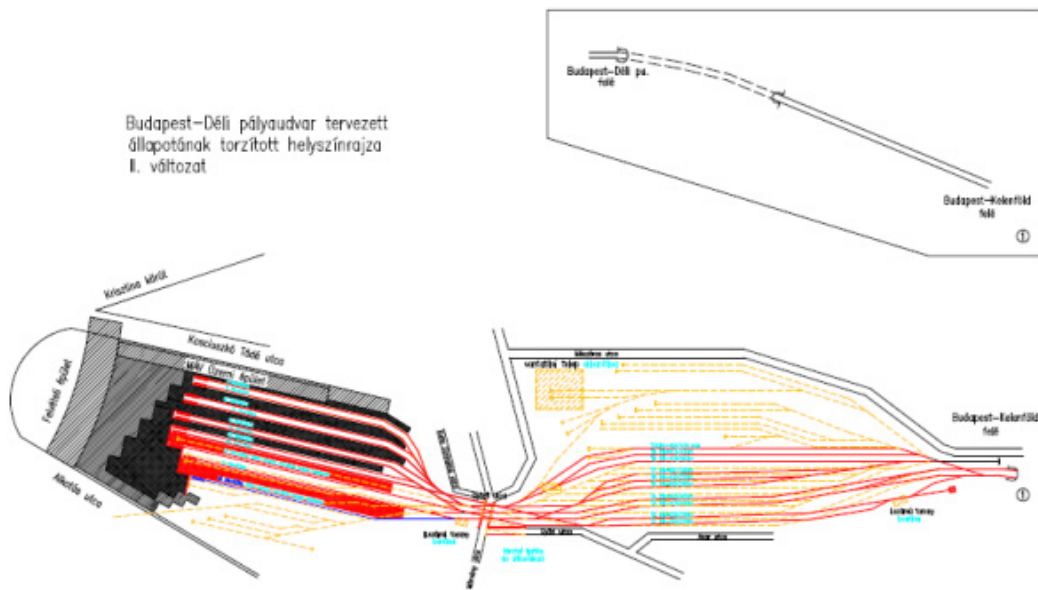


15. ábra: Déli pályaudvar ingatlanrendezési feladata (forrás: MÁV Zrt.)

A Déli pályaudvar 2000. évi alaptervét több ízben aktualizálták, igazodva a megváltozott körülményekhez, ingavonati rendszer elterjedése, ami a korábbinál kisebb üzemi területhasználatot eredményezett a peronos- és a tárolóvágányok számának csökkentésével, a Márvány utca „toroknál” a 4. vágányút elhagyásával (16. ábra).

A Déli pu. esetében nem szabad kihagyni a pályaudvar teljes bezárására irányuló folytonosan visszatérő kezdeményezéseket.

¹ Budapest Déli pu. helyzete és jövőbeni feladatai 2001 MÁV Zrt. Igazgatóság



16. ábra: Déli pályaudvar aktualizált vasútfejlesztési terve 2009 (forrás: MÁVTI Kft.)

2001-ben a 4-es metró projekt keretében merült fel a metróvonal Kelenföldre való kivezetése és egyben a Déli pályaudvar megszüntetése. A számos tervező intézet és szakértő (FŐMTERV, UVATERV, Közlekedés Kft., BFVT Kft., BME, MÁV Zrt.) megállapításával végzett vizsgálat eredménye az volt, hogy a pályaudvar bezárásához szükséges fejlesztések, pótlási ki-telepítési munkák nincsenek arányban az így elérhető eredménnyel.

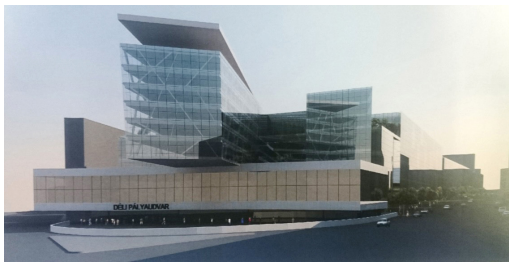
2015-ben az alagút támfalnál történt földcsuszamlás során (17. ábra), a február 1 és április 3 közötti átmeneti forgalomkizárás tapasztalatai alapján vetődött fel újra a pályaudvar végleges bezárása, funkcióinak Kelenföldre való áthelyezése. Az újabb munkabizottsági vizsgálat megerősítette a korábbi megállapítást, kiegészítve azzal, hogy időközben az átépített Kelenföld állomáson és körzetében a vágányok pótlásához szükséges fejlesztési terület sem áll rendelkezésre.

A tervek alapján a kormányzat hozott döntést, ami szerint a személyforgalom a Déliben megmarad, ugyanakkor a bel-budai területhez nem illeszkedő funkciók kitelepítésre kerülnek Kelenföld állomásra a korábban erre a célra kijelölt fejlesztési területen. A felszabaduló terület ingatlanfejlesztésére a BME Urbanisztikai Tanszéke készítettett erről diplomaterveket, a



17. ábra: Alagút támfal földcsuszamlása
(forrás saját)

személypályaudvari résznek városképbe való illesztésére pedig a FINTA Stúdió adott javaslatot (18. ábra).

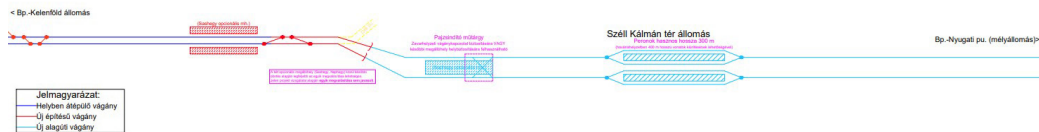


18. ábra: Déli pu. városzerkezeti integrálása építészeti vázlat és látványterv (forrás: Finta József)

Köller L.

23

Alagúti vonalszakasz



19. ábra: Alagúti vonalszakasz javasolt megállási helyei (forrás: FÖMTERV)

A BAVS vasúti ingatanok hasznosíthatóságának vizsgálata a Déli pályaudvar jövőbeni szerepkörére megállapítja, hogy a stratégia alátámasztja a felszínen a Déli pályaudvar megszüntetésének lehetőségét, amennyiben a Déli pályaudvar térségén keresztül a Nyugati pu-ig vasúti alagút épül, és a pályaudvar vonatforgalmát egyben át lehet máshova terelni. Ehhez a szükséges infrastrukturális beavatkozás az állomás és vágányhálózatának teljes elbontása. A felvételi épületnek más funkciót kell találni, a többi üzemi épület sorsát tételesen kell felülvizsgálni. Számos épület funkciója megszűnik, más épület szerepét át kell helyezni, több épület pedig akár már jelenleg is bontható lenne. Az állomás teljes területén felszabadítható mintegy 100.000 m².² A vasútfejlesztés járulékos hatásaként a hasznosítható vasúti területek, de a környező területek is ingatlanfejlesztési szempontból jelentősen felértékelődnek.

Összességében kijelenthető, hogy a Déli pályaudvar ingatlanhasznosítási lehetőségét alapvetően meghatározza az örök dilemma, hogy megszüntetjük vagy fejlesztjük a vasúti infrastruktúrát? Ez a sok évtizedes kérdés ma is fennáll a vasúti alagút megvalósítási idejének bizonytalansága miatt.

3. 3. BUDAPEST-KELETI PÁLYAUDVAR – SZÚK HATÁROK KÖZÖTT

A három üzemelő budapesti fejpályaudvar közül a Keleti pályaudvar számít a hazai és fővárosi vasúthálózat egyik legfontosabb elemének. Kiemelt szerepét mutatja, hogy ezen a fejpályaudvaron koncentrálódik a nemzetközi és az InterCity forgalom, de emellett jelentős távolsági és elővárosi személyforgalmat is lebonyolít. Budapest–Keleti pályaudvar a Budapest–Miskolc–Nyíregyháza, a Budapest–Újszász–Szolnok–Békéscsaba, illetve az ezekből kiágazó vasútvonalak induló állomása, továbbá ide fut be a hegyeshalmi és a kelebiai

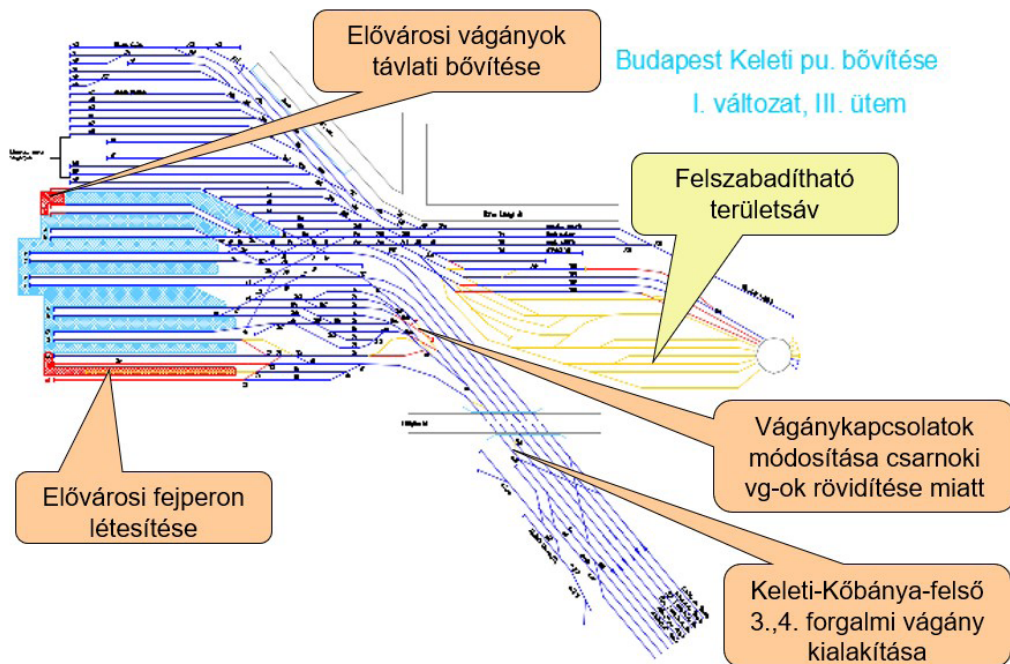
vasútvonalak járatainak többsége. A pályaudvar átfogó fejlesztésére 1988-ban került sor új D.70. típusú tolató vágányutas, egyközpontos, váltó- és vágányfoglaltságot ellenőrző biztosítóberendezés telepítésével. A berendezéssel érintett vágányok ugyan átépítésre kerültek, de jellemzően a meglévő vágánygeometria megőrzésével. Ezzel a biztosítóberendezés élettartamáig mintegy konzerválásra került a pályaudvar vágányhálózata, és a továbbiakban csak a biztosítóberendezés cseréje nélküli kisebb fejlesztések, felújítások történtek meg. A fejpályaudvar fejlesztési terve is ezen kötöttségek mentén került kidolgozásra (20. sz. ábra).

A pályaterv a csarnoki vágányok rövidítését és az állomásfej ezzel kapcsolatos átalakítását, a Verseny utcai oldali vágányok későbbi ütemű meghosszabbítását, a Kerepesi úti oldalon a józsefvárosi személyforgalom akkor még csak tervezett átterelése érdekében egy négyvágányos fejperon kiépítését tartalmazta, amely javaslatok itt is egy egységes fejperon kialakítását célozták. Emellett a terv biztosította a távlati vonali 3., 4 vágányok fogadását és a fűtőház területének felszabadításához szükséges vágánykapcsolati módosításokat.

A fejpályaudvar környezetének beépítettsége mellett az állomási vágányok átalakításának korlátozott lehetősége közrejátszott abban, hogy a három fejpályaudvar közül itt nyílt a legkisebb mód ingatlanfejlesztési javaslatok adására. A MÁV Zrt. ennek ellenére számba vette az ingatlanfejlesztésre felajánlható területeket (21. sz. ábra)

Az I. terület a fejpályaudvaron megszüntethető fűtőházi létesítmények terülsávja. A hasznosíthatóságát rontja, hogy a fűtőház vágányokkal közrezárt, nehezen megközelíthető területen van.

2 4. BAVS Felszabaduló vasúti ingatanok hasznosítási lehetőségei Déli pályaudvar

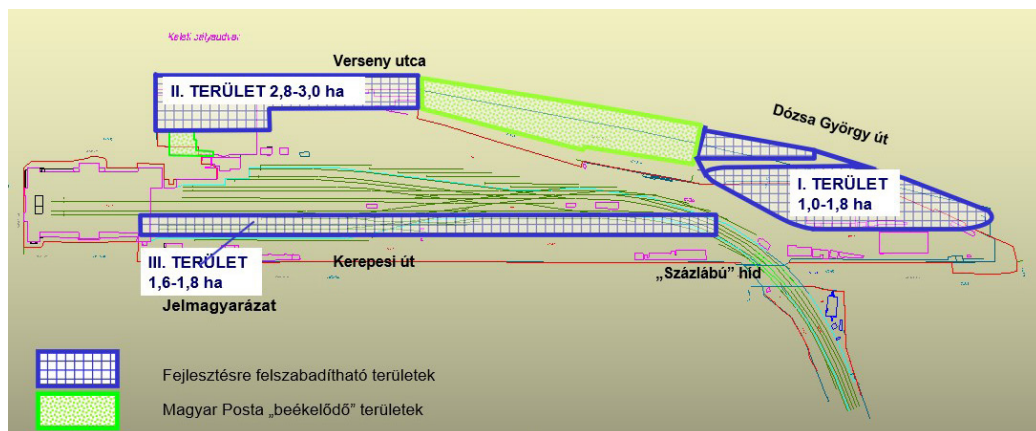


20. ábra: Budapest-Keleti pályaudvar vasútfejlesztési terve (forrás: MÁVTI Kft.)

A II. sz. ingatlanhasznosítási terület a Verseny utca mentén lévő kocsijavító térségét foglalja magába. A területet vasútfejlesztési terv közvetlen nem érinti, de előfeltétel az ott lévő létesítmények funkcióvizsgálatát követő pótlási-kitelepítési kötelezettségének elvégzése, vagy felülépítéssel való hasznosítása.

A III. terület a Kerepesi út mentén tervezett új elővárosi vágánycsoport felülépítésével volt tervezhető.

2005-ben – fejlesztés megvalósítása nélkül – a meglévő menetrendi szerkezetbe beillesztve megtörtént Józsefváros pályaudvar bezárása és részben a forgalmának a Keletibe való átertelése.

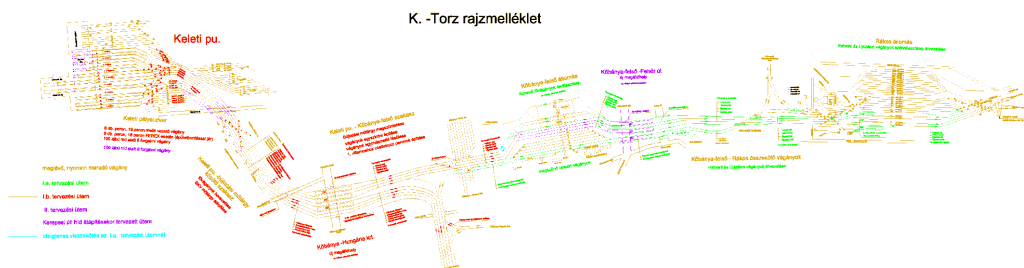


21. ábra: Budapest-Keleti pályaudvar vasútfejlesztési terve (forrás: MÁV Zrt.)

A Keleti pályaudvart ugyanakkor több előkészítés alatti vasúti projekt közvetlen érintette, amely további kapacitásnövelő fejlesztési célkitűzések megvalósítása mellett szólt, mint a Személyszállítási Üzletág által tervezett, az ütemes közlekedési rend (ITF) bevezetése és az elővárosi járatsűrűség növelése, továbbá a tervezett ferihegyi gyorsvasúti járat opcióként felmerült Keleti pályaudvari fogadásának kidolgozása. Mindezek az új fejlesztési igények szükségessé tették a pályaudvar vasútfejlesztési tervének aktualizálását. Az „S-Bahn” koncepció itt is felvetette a fejpályaudvar csatlakozó vonalain jelentkező szűk kapacitás oldását biztosító átfogó terv készítését. A Keleti pályaudvar MÁVTI Kft. által készített tervéből kiindulva a GEOVASÚT Kft. elkészítette a Keleti vonalcsoport fejlesztési tervét, amely a Keleti – Kőbánya-felső – Rákos vonalszakaszra terjed ki (22. sz. ábra). A fejlesztési javaslat tartalmazza a szükséges vonali kapacitásbővítést (3., 4. vágány), megoldja a józsefvárosi személyforgalom teljeskörű átvételét, az elővárosi járatsűrűség növelését és a ferihegyi járatok Keleti pályaudvari fogadását. Az átfogó pályafejlesztési javaslat Keleti pályaudvar ingatlanhasznosítási lehetőségét azonban közvetlen

A 2021-ben készített Budapesti Agglomeráció Vasúti Stratégia (BAVS) a Keleti pályaudvarra vonatkozóan is új helyzetet teremtett. A BAVS funkcióvizsgálata három alapváltozatban vizsgálta a fejpályaudvarok, ezen belül a Keleti pályaudvar jövőbeni helyzetét.³

Az 1-es funkcionális változat a meglévő fejpályaudvari rendszer megtartásával számol, ill. bővítését tartalmazza. Ezen belül az 1. a. változat szerint a távlati, megkétszereződő vonatforgalom a jelenlegi szisztémát megtartva, a fejpályaudvarokra kerül bevezetésre és mindhárom fejpályaudvar távolsági és elővárosi forgalmat egyaránt lebonyolít a jövőben is. Ez a fejpályaudvarok nagymérvű kapacitásnövelését tenné szükségessé, amire a fejlesztési terület biztosítása is problematikus. Az 1. b. változat a három fejpályaudvarnak a fizikai határig való bővítését irányozza elő, a fennmaradó forgalmat pedig különböző viszonylatok összekötésével kezeli a fejpályaudvarok érintése nélkül. Ennél a változatnál a Keleti pályaudvar távolsági főpályaudvar szerepet kapna. Az 1-es változat esetén a fejpályaudvaroknál ingatlanfejlesztésre terület nem szabadul fel.

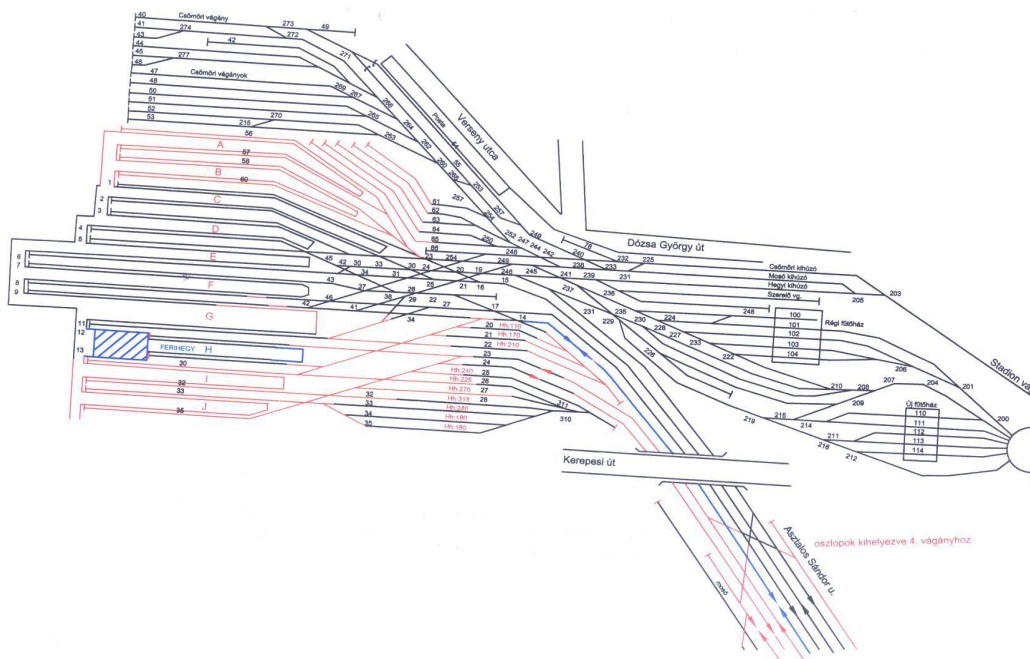


22. ábra: Keleti vonalcsoport fejlesztési terve (forrás: GEOVASÚT Kft.)

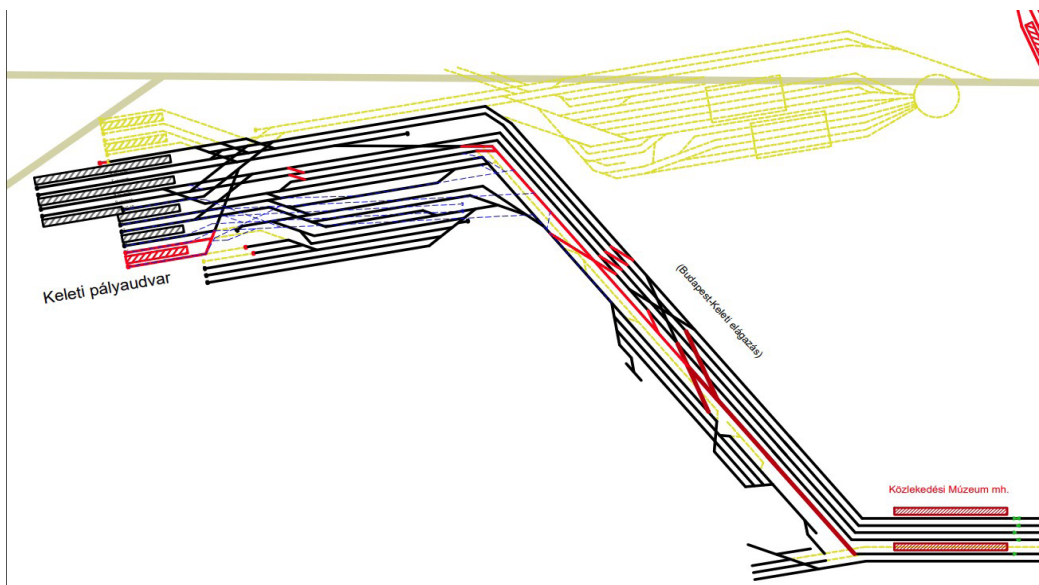
nem érinti (23. sz. ábra), mivel a vasútfejlesztési területigény a csarnoképület és a „százlábú híd” között változatlan, eltérés a pályaudvar területén kívüli vonali csatlakozásnál van. Az állomás területén a pályafejlesztési igény változatlansága azonban nem jelentette, hogy nem szükséges a felvételi épület rekonstrukciójának és az ingatlanhasznosítási koncepció korábbi terveinek újragondolása, amit az akkori elképzelések szerint a ferihegyi járatok Kerepesi úti oldalon tervezett vágánybővítésnek erre a célra való részbeni tervezett felhasználása indokolt.

A 2-es funkcionális változat, a Déli – Nyugati vasúti alagút létesítésével, valamennyi elővárosi vonat a számára legkedvezőbb vonalon a Nyugati, ill. Déli pályaudvarok felé közlekedik az alagúton keresztül átmenős viszonylatok létrehozásával, míg a távolsági forgalom a Keleti pályaudvarra irányul. A Keleti pályaudvaron a karbantartási tárolási funkciók Rákos állomásra kerülnek kitelepítésre, így területfelszabadításra mód nyílik.

3 4 BAVS Funkcionális változatelemzés



23. ábra: Keleti pályaudvar fejlesztési tanulmányterve (forrás: GEOVASÚT Kft.)



24. ábra: Keleti pályaudvar átalakítási terve (forrás: FŐMTERV Zrt.)

A 3-as funkcionális változat, a Budapestet elkerülő tehervonati változat esetében a nem Budapest célú teherforgalom a fővárost elkerülő tervezett nyomvonalra kerül, ami elsődlegesen főváros belső vasúti hálózátát, ezen

belül a Ferencváros – Kelenföld vonalszakaszt tehermentesítendő, de a fejpályaudvarok terhelése az 1.b. változattal hasonló lenne, ami Keleti esetében nem járna hasznosítható terület felszabadításával.

A BAVS változatelemzés a vasúti alagút létesítését hozta ki legkedvezőbbnek. A vasúti alagút tervezett kiépítése a Nyugati pályaudvar átmenőpályaudvarra való átalakítása alapjaiban módosítja a Keleti pályaudvar eddigi jelentőségét, de a távolsági forgalomban megmarad főpályaudvari jellege. A Keleti pályaudvar tervezett átalakítását a 24. sz. ábra szemlélteti.

Ingotlanhasznosítási szempontból ez azt jelenti, hogy a korábban felmerült területsávok ingatlanfejlesztése kedvezőbb feltételekkel, esetenként azokat kibővíve valósíthatók meg. A BAVS ingatlanhasznosítási vizsgálata a kocsikarbantartás kitelepítését követően lát lehetőséget jelentős területfelszabadításra, előfeltétele még továbbá a jelenlegi mozdonyszínen található bérlemények felmondása is, aminek hiányában a felszabadítható terület csökkenne. További kisebb hasznosítatlan vagy bérbeadott területek is találhatóak a pályaudvar területén, de ezek – csekély területüknél vagy kedvezőtlen elhelyezkedésüknél fogva – érdemben nem hasznosíthatók. A felszabadítható területek nagysága hozzávetőleg a pályaudvar teljes vizsgálatban szereplő területének 30-40%-ára terjedhet.⁴

A Keleti és körzetének ingatlanhasznosítási lehetőségei szűk határok közé esnek, mivel a pályaudvari vágányhálózat átépítése önmagában nem jár jelentős területfelszabadítással. Hasznosítási lehetőséget a kiszolgáló funkciók kitelepítése, bérlemények megszüntetése adna, de többnyire ezek csak lokális ingatlanfejlesztést tesznek lehetővé.

3. 4. JÓZSEFVÁROS PÁLYAUDVAR – EGY ELSZALASZTOTT VÁROS-RÉS

A 2005-ben bezárt Budapest–Józsefváros pályaudvar a Budapesti Körvasút egyik fejlődése volt, amely a Körvasúthoz Kőbánya-felső és Budapest–Ferencváros állomásokon keresztül kapcsolódott. A pályaudvar a fővárosi hivatásforgalom lebonyolításában vett részt. Vonatindító állomás szerepét töltötte be a Budapest–Újszász–Szolnok és a Budapest–Kun-szentmiklós–Tass vasútvonalakon.

A személypályaudvar avult pálya- és biztosítóberendezése miatt teljes rekonstrukcióra szorult. A pályaudvar fejlesztésénél a megfelelő

városi közlekedési kapcsolatok hiánya jelentette a legnagyobb nehézséget. Az állomás kedvezőtlen helyzete miatt már a 2005. évi bezárás előtt jelentkezett az állomás megszüntetésének gondolata, természetesen az így kieső funkciók pótlása mellett.

Józsefváros pályaudvar felszámolásánál az alábbi szempontok merültek fel:

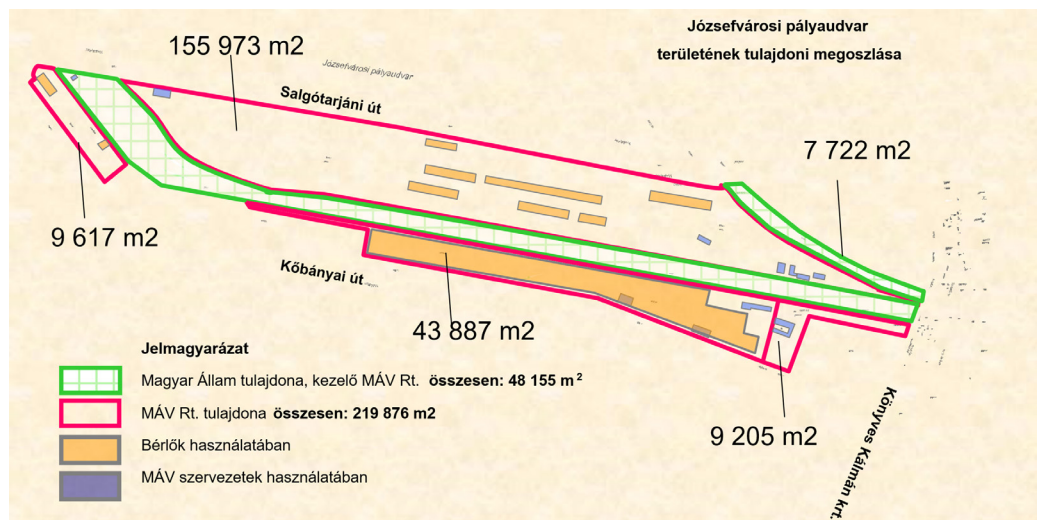
- Elmaradhat a pályaudvar működtetésének összes költsége, illetve a Keleti pályaudvarra átcsoportosítandó feladatok ott kisebb költséggel elláthatók.
- A BILK Komplex Program megvalósulása révén felszabadul a pályaudvaron működött Budapest Józsefváros Kombiterminál területe és a pályaudvar áru fuvarozási szerepe is megszüntetésre kerülhet
- A személyforgalom áttelítésével a teljes terület értékesíthetővé válik
- Az utasforgalom áthelyezésével az utasok jó tömegközlekedési kapcsolathoz jutnak, ezáltal nő az utasok száma és többletbevétel képződik.

A fentiek alapján született meg a döntés Józsefváros állomás visszafelépítésére, és személyforgalmának a Keleti pályaudvarra történő áthelyezésére.

A bezárt 25,8 ha nagyságú terület több egységből állt. A 25. ábrán zöld színnel jelölt kincstári tulajdonú területen a személypályaudvari vágányok voltak. A személyvonati fogadó vágányok, peronok íves elhelyezkedéssel mintegy elvágták a hasznosítható területeket. A Kőbányai út mentén bérleti szerződéssel hasznosított terület („kínai piac”) volt, míg a Salgótarjáni út mellett működött a konténer terminál, a Fiumei út mentén pedig az állomásépület területe.

A területhasznosításra a bezáráskor átfogó koncepció, Kerületi Szabályozási Terv nem állt rendelkezésre, továbbá a kincstári tulajdoni terület hasznosításának jogi rendezése is akadályt képezett. A településszerkezeti szempontból is hátrányos helyzetű terület hasznosítása vonatottan történt. A felvételi épület és környezete holokausz emlékhelyként került kialakításra, míg a felhagyott terület keleti felén a Sándor Károly Labdarugó Akadémia

4 4 BAVS Felszabaduló vasúti ingatlanok hasznosítási lehetőségei Keleti pályaudvar



25. ábra: Budapest-Józsefváros pályaudvar tulajdoni megoszlása

sportlétesítményei valósultak meg. A kettő között visszamaradt zárványterület hasznosíthatóságát a Magyar Posta Hírlap Logisztikai Központ létesítményei is rontják a rossz megközelíthetőség miatt.

Ez jól példázza, hogy egy összefüggő nagy terület optimális hasznosításához átfogó városfejlesztési vízióra van szükség, az ennek hiányában a megtörtént részbeni területhasznosításokkal egy új városrész megteremtését szalasztották el.



Background and Lessons from the History of Railway Property Development. Part 2

Keywords: railway property management, real estate utilisation, treasury-owned railway land, joint-stock company-owned railway land, utilisation of railway land for real estate, railway brownfield sites, complex plans for the development of railways and real estate, integration of railway land and land development

This series of articles is about property management in railway areas from the change of regime to the present day. In a market economy, real estate has regained its traditional importance in the economy, its importance in the use of railway areas has also increased. Building on this, the article explores the evolving role and objectives of railway property management, from the beginning to the

development of complex railway and property development plans. Through concrete examples, it describes issues relating to the use of railway land and the lessons that can be learned from them. Railway stations, passenger stations, and freight transport areas, marshalling yards, which have slightly different characteristics, are discussed in a separate group, along with their utilization plans and results and failures of them. At the end of the article series, the general conclusions and suggestions drawn from the practice so far are summarised based on concrete examples. At the end of the series of articles, general conclusions and recommendations based on specific examples will be summarized, which are particularly relevant considering the recently publicized brownfield development program in the Rákosszentimre area.

Part 2 covers the presentation of Déli, Keleti and Józsefváros railway stations.

A feltételes megállások hatásvizsgálata a menetrend stabilitására

Takács Ámon¹

¹Széchenyi István Egyetem

e-mail: takacs.amon@sze.hu

Absztrakt

A feltételes megállások vasúti menetrendi struktúrára gyakorolt hatása több szempontból is vizsgálatra érdemes. A kötött rendszerbe épített rugalmas elem a menetrendszerűség javítása mellett további lehetőségeket is felvet. A cikk éves késési adatok kiértékelése és OpenTrack szimuláció elemzése alapján demonstrálja, hogy már a jelenlegi, felszállásjelző berendezés nélküli rendszer is javítja a menetrendszerűség és társadalmi hasznót eredményez.

Kulcsszavak: feltételes megállás; menetrend-stabilitás; menetrendszerűség; OpenTrack szimuláció; 23. sz. vasútvonal; késés vizsgálat

DOI:<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.5.4>

1. BEVEZETÉS

A menetrend számos jelzővel illethető, amelyek közül az egyik meghatározó elem a menetrend stabilitása. Ez a legegyszerűbben azt jelenti, hogy a hálózat bármely pontján összeszedett késés adott idő után külső beavatkozás nélkül rendeződik. A stabilitás ez alapján a menetrend egy önszabályozó képességét jelenti. A mai telített kihasználtságú vasútvonalak esetében, egy kismértékű késés is dominóeffektus szerint borítja fel egy egész ország vagy terület közlekedését. A stabilitás, a menetrendszerűség és a gyorsaság számos egyéb tényező (például az ár, és a kényelem) mellett a közösségi közlekedés versenyképességének is fontos kritériumai [1] [2].

A feltételes megállóhelyek alkalmazásának körülményeit Végrehajtási Utasítás szabályozza [3]. A mozdonyvezetőnek olyan sebességgel kell megközelítenie a megállóhelyet, hogy a le- és felszálló utasokat észlelve időben meg tudja állítani a vonatot. Ez a sebesség még a legjobb látási viszonyok mellett sem haladhatja meg a

40 km/h-t. A módszer alapja a mozdonyvezetői észlelésre épülő felszállásjelzés, amely hazai alkalmazás. A feltételes megállások egyik további vizsgálati területe a különböző felszállásjelző eszközök alkalmazása [3].

Nemzetközi szinten a feltételes megállások különböző típusai megtalálhatók. A vonatszemélyzet közreműködésére épülő rendszertől (ahol a fel- és leszállási szándék jelzése is a vonatszemélyzet igénybevételével történik) és a történeti magyar gyakorlatban is használtak ilyeneket. A korszerű felszállásjelző berendezésekkel támogatott üzemig, amely Németországban és Svájcban is elterjedt, igazolva a rendszer technikai működőképességét. A felszállásjelző készülékek telepítésének gazdaságossága, különösen kisforgalmú megállóhelyeken, a megfelelő üzletszabályzat módosításával és a feltételes állomáshasználati díj bevezetésével (ami jelen cikk terjedelmét meghaladja) hosszú távon a beruházás megtérülése is lehetővé válik.

vizsgálatára. Így a vizsgálat egy jól kontrollálható, minimális külső zavaró tényezővel bíró környezetben valósulhat meg [4].

A cikk elsőként a feltételes megállások hatását valós közlekedési adatok elemzésén keresztül vizsgálja, majd egy OpenTrack szimuláció segítségével határozza meg a rendszer alkalmazásából származó maximális hasznot. A tényleges késési adatok alapján költség-haszon elemzés (CBA) készült, ami a feltételes megállások alkalmazása esetén elérhető menetidő-megtakarításokat becsüli.

3. A KÉSÉSI ADATOK VIZSGÁLATA

A késési adatok vizsgálatát a 2023.09.01. – 2024.08.31. időszakra vettem fel. A 2023. évi menetrendváltástól a GYSEV Zrt. a személyszállítást végző vasúti társaság. Az említett időtartam így tartalmaz a GYSEV Zrt., illetve a MÁV-START Zrt. szolgáltatásából származó értékeket is.

A vizsgálat szempontjából azok a releváns adatok, amelyek esetében a vonatok Zalaegerszeg állomásról késve indultak. Ezekhez az adatokhoz társítottam a vonal végállomásán, azaz Rédics állomáson regisztrált késési adatot és a kettő különbségét vizsgáltam az alábbi egyenlet (1.) szerint.

Ha a késési különbség negatív, az adott vonat menet közben csökkentette a késését, míg pozitív érték esetén növelte azt. Ezeket a különbségeket pontdiagram formájában mutatja a 2. ábra, amely egy teljes év adatait időrendi sorrendben ábrázolja. Az adatsor alapján megállapítható, hogy sem az időjárási tényezők változása, sem a szolgáltatóváltás nem befolyásolta érdemben a késési különbségek alakulását.



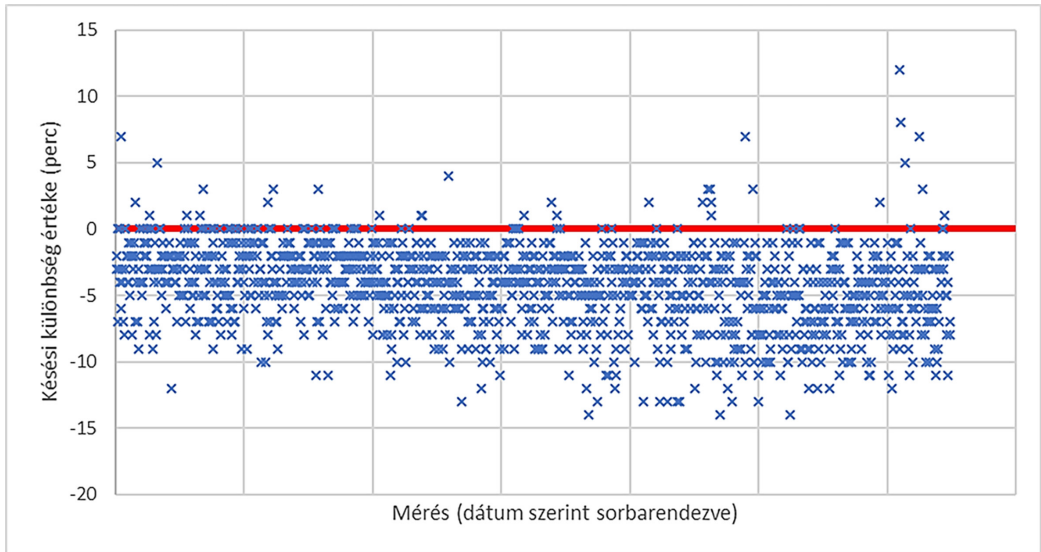
A vizsgált vonalon napi öt pár személyvonat közlekedik, személyvonati vonatkeresztezés nem fordul elő. Ezek a körülmények, valamint az a tény, hogy a vonal kizárólag Zalaegerszeg állomáson csatlakozik az országos hálózathoz, – míg Rédics végállomásként funkcionál, – lehetőséget teremt a feltételes megállások által generált késési különbségek láncolatának izolált

$$K_K = D_{vp} - D_{kp} \quad (1)$$

ahol: K_k : a késési különbség

D_{vp} : a végponti állomáson (jelenleg Ré-
dics) mért késés (delay)

D_{kp} : a kezdőponti állomáson (jelenleg Zalaegerszeg) mért késés (delay)



2. ábra: A késési különbségek megoszlása a vizsgált időszakban (forrás: saját szerkesztés)

Az értékek egész évben kiegyenlített módon, hasonló mértékben fordultak elő, így a hatások ezektől függetleníthetők. A késési különbség 0 értékét vörös vonallal kiemeltem, így jól látható, hogy az adatok nagy többsége a tengely alatt helyezkedik el. Ezek az értékek negatívak, ami azt jelenti, hogy alacsonyabb volt a végállomáson (Rédics) az érkezési késés, mint az indulóállomáson (Zalaegerszeg) mért késési érték. Az ábrán jól látható, hogy a sokaság 0 és -5 közötti része a legbővebb, azonban -5 és -10 közötti intervallumban is számos adat található, ami már jelentős késési különbséggel jár.

Az 1. táblázat az elemzéshez felhasznált értékeket és az azokból képzett alapvető statisztikai mutatókat tartalmazza, amelyek alkalmasak a vizsgált jelenség kvantitatív jellemzésére. A 2. ábra esetén megfigyelhető eloszlás alapján várható volt, hogy az átlagérték negatív irányú lesz, amely az adatok alapján -4 percnak adódott.

Átlag	- 4 perc
Szórás	+ 3 perc
Módusz	- 3 perc
Medián	- 4 perc
Legnagyobb plusz késés	+ 12 perc
Legnagyobb csökkenés	- 14 perc

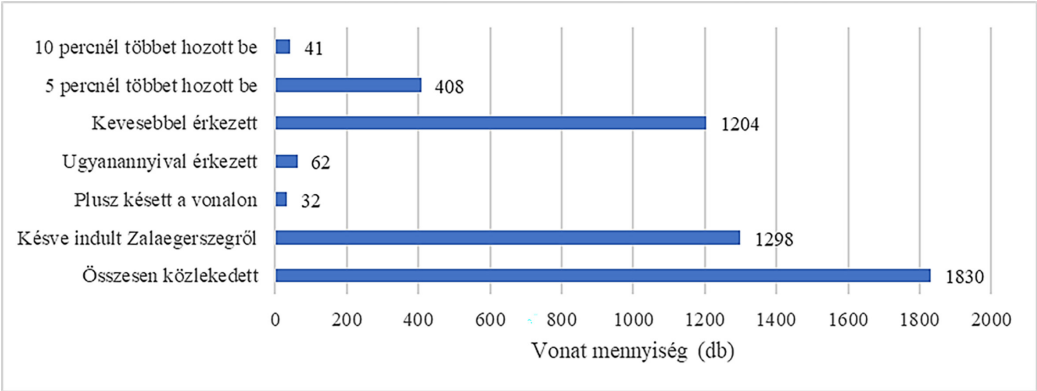
1. táblázat: Késési különbségek fő adatai
(forrás: saját szerkesztés)

Az érték – még a 3 perces szórás figyelembevételével is – a negatív tartományban marad, a legnagyobb csökkenés eléri a -14 percnél. Az eloszlás jellemzésére használt további középértékek, mint a módusz és a medián, az átlag közelében találhatók, ami a változások kiegyensúlyozottságát jelzi. A 2. ábra, a 3. ábra és az 1. táblázat együttes vizsgálata jól szemlélteti a késési különbségek jellemző arányait és alakulását.

A vizsgált időszakban – figyelembe véve, hogy 2024 szököév – összesen 3660 személyvonat közlekedett a vasútvonalon.

Ebből 1830 vonat képezte a vizsgálat alapját, mivel a páros számú, Zalaegerszegről induló járatokat elemeztem. A ténylegesen leközeledett vonatok számáról nem áll rendelkezésre pontos adat, de ez a vizsgálat szempontjából nem jelent releváns hiányosságot.

Ahogy a 3. ábra szemlélteti a vizsgálat tárgyát képező vonatok 71%-a késve indult Zalaegerszegről, a csatlakozó járatokra történő várakozás következtében. A vizsgálat szempontjából a késve induló vonatokat bírnak relevanciával, mivel csak ezek esetében válik értékelhetővé a menetidő-korrektúra lehetősége, valamint a feltételes megállási rend hatása a késési különbségek alakulására.



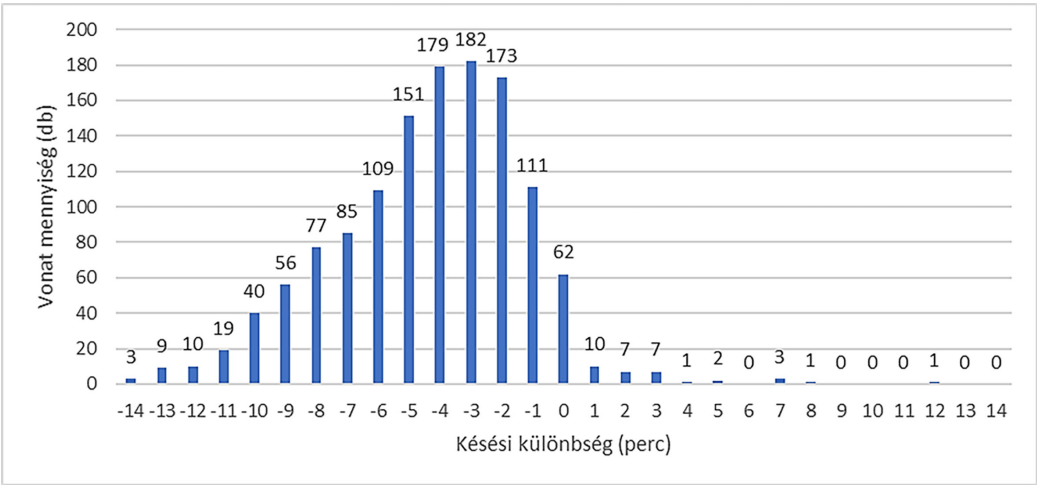
3. ábra: A vonatok mennyiség szerinti megoszlása a késési különbségek alapján
(forrás: saját szerkesztés)

A késéssel induló vonatok 93%-ánál a késés mértéke csökkenést mutatott a menetidő során, ami kimagasló arányként értelmezhető. Azon esetek száma, amikor a vonat további késést szenvedett, illetve amikor a késés mértéke nem változott a teljes szakasz alatt, jelentősen alacsonyabb: ezek aránya rendre 2%, illetve 5%, amit a 3. ábra is szemléltet.

A teljes késési különbségek eloszlása a 4. ábrán látható, amely kizárólag a Zalaegerszeg állomásról késéssel elindult vonatokat jelzi. Az adatok a késési különbségek szerint kerültek csoportosításra és szemléltetésre. Az ábrából egyértelműen kirajzolódik egy aszimmetrikus, negatív irányba eltolódott eloszlás, amelynek

legnagyobb gyakoriságú tartománya -1 és -5 perc közé esik – összhangban a korábban bemutatott statisztikai jellemzőkkel. Ugyanakkor a -5 percnél túli, még nagyobb mértékű késéscsökkenések is számottevő arányban jelennek meg az adatsorban.

Az eloszlás általános alakja a normális (Gauss-) eloszlás karakterisztikáit idézi, azonban annak pozitív oldala meredeken visszaesik. Ez a jelenség annak tudható be, hogy az eredetivel megegyező mértékű késéssel célba érkező, illetve a további késést szenvedő vonatok száma minimális a késést korrigáló járatokhoz viszonyítva.



4. ábra: A vonatok mennyiségének összesített megoszlása a késési különbségek alapján
(forrás: saját szerkesztés)

4. KÖLTSÉG-HASZON ELEMZÉS

A költség-haszon elemzés a korábban bemutatott késési adatokon alapul, figyelembe véve a jelenlegi feltételes megállási rendszer működését. A fajlagos időérték szerepét több kutatás is kiemeli, ugyanakkor a feltételes megállások teljes körű gazdasági értékelése a jövőbeli vizsgálatok egyik fontos irányát jelentheti [5].

A számítások alapját a HEATCO projekt dokumentációja és a COWI módszertan képezte [6] [7]. Az inflációval korrigált uniós értékeket a jogszabályokban megadott átváltási árfolyam alapján számítottam át forintra, figyelembe véve a hazai viszonyokat. Az adatok alapján meghatározható az utazási idő fajlagos értéke, amely a módszertani irányelvek szerint elkülönül üzleti és nem üzleti célú utazásokra. A kapott aktuális értékek az Európai Bizottság GDP-növekedési előrejelzései alapján a jövő időszakaira is kivetíthetők [8]. A számítás eredményeit a 2. táblázat foglalja össze.

A forgalmi adatok értelmezéséhez becslés készült az egyes késési kategóriák által érintett utasszámokra. Ezeket a késési percszámokkal súlyozva meghatározható a vizsgált időszakban keletkezett összesített késés Récicsig. Egyenletes késésmegoszlást feltételezve az értékek körülbelül a felükre becsülhetők. Az utasforgalom térbeli eloszlása hasonló módon közelítően egyenletes, azonban a belső utazások torzító hatását jelen vizsgálat nem veszi figyelembe.

	2023	2024	2025	2026
GDP növekedés		0,60%	1,80%	3,10%
Százalékos utazási idő növekedés		0,42%	1,26%	2,17%
Monetáris utazási idő növekedés (HUF / utasóra)		35	106	186
Üzleti utazási idő fajlagos értéke (HUF / utasóra)	8 407	8 443	8 549	8 735
Üzleti utazás aránya az összes utazáshoz	35%			
Nem üzleti utazási idő fajlagos értéke (HUF / utasóra)	2 943	2 955	2 992	3 057

2. táblázat: A fajlagos utazási időértékek a feltételezett GDP növekedés alapján
(forrás: saját szerkesztés)

Az egyenletes vonali eloszlás feltételezése mellett, az előző fejezet forgalmi és késési időadatainak számítása alapján a 3. táblázat tartalmazza a meghatározott idő- és költségértékeket.

A fajlagos utazási időértékeket az Európai Bizottság GDP-növekedési előrejelzése alapján határoztam meg. Az egyenletes vonali késésmegoszlást és az órára átváltott késési időket figyelembe véve kiszámítható a késések társadalmi költsége, illetve az elmaradt késésekből származó haszon. A 3. táblázat a 2023–2024-es értékek mellett a következő két év előrejelzéseit is tartalmazza.

Az üzleti utasok időmegtakarításának pénzürtéke a 2023–2026 közötti időszakban évről évre 880, 885, 895 és 915 ezer forint, míg a nem üzleti utasok esetében ez az érték 720, 725, 735 és 745 ezer forintra tehető. Ennek megfelelően a vizsgált mellékvonalon már az egyik irányban évente több mint másfél millió forint társadalmi haszon érhető el a feltételes megállások bevezetésével.

Tovagyűrűző hatások is jelentkezhetnek, amelyek a szerelvények és a személyzet fordulási késéseiből adódnak. Ezek részletes elemzése jelen tanulmány keretében nem indokolt, mivel a vizsgálat célja a feltételes megállásokból származó haszon közelítő becslése. Ugyanakkor a 23. számú vonalon rövid fordulóidő (3 és 6 perc) miatt több esetben is előfordul, hogy a késve érkező vonat csak késéssel tud visszaindulni az ellenkező irányba, ami közvetetten a menetrendszerű közlekedésre is hatással lehet.

	2023	2024	2025	2026
Üzleti utasok megtakarított késései (perc)	6 294			
Üzleti utasok megtakarított késései (óra)	105			
Üzleti utazási idő fajlagos értéke (HUF / utasóra)	8 407	8 443	8 549	8 735
Üzleti utazási megtakarítás (ezer HUF)	880	885	895	915
Nem üzleti utasok megtakarított késései (perc)	14 686			
Nem üzleti utasok megtakarított késései (óra)	245			
Nem üzleti utazási idő fajlagos értéke (HUF / utasóra)	2 943	2 955	2 992	3 057
Nem üzleti utazási megtakarítás (ezer HUF)	720	725	735	745
Összes elérhető megtakarítás (ezer HUF)	1 600	1 610	1 630	1 660
	2023	2024	2025	2026

3. táblázat: A feltételes megállások menetrend-szerűsége alapján nyerhető hasznok
(forrás: saját szerkesztés)

5. OPENTRACK SZIMULÁCIÓ A KÉ- SÉSEK VIZSGÁLATÁRA

A feltételes megállások hatása a menetrendi stabilitásra a valós közlekedésből származó késési adatok vizsgálata mellett szimulációval is feltárható. Ebben az esetben is alkalmas a 23. sz. vasútvonal, a már korábban is megjelenített szempontok szerint. A szimuláció mellett továbbá olyan érvek is szólnak, mint a mozdonyvezetők különböző vezetéstechnikája, az időjárási körülmények, de még akár a járművek különböző műszaki állapota is. Így a modell célja egy elméleti, maximális hasznosság szimulálása.

A vizsgálathoz az OpenTrack Railway Technology nevű programot használtam. A vasúti szimulációs szoftver valós menetrendi és infrastruktúra-adatok alapján modellezi a vonatok mozgását és forgalmi folyamatait. A rendszer segítségével elemezhetők a különféle üzemeltetési forgatókönyvek, a késések és a kapacitáskihasználtság. A szimuláció vizuálisan is követhető, így jól alkalmazható tervezési és döntéstámogatási célokra [9].

A szimuláció első lépéseként a Zalaegerszeg–Rédics vasútvonal pályaadatainak részletes modellezése történt meg az OpenTrack rendszerben, Vertex-pontokkal megadva a közlekedést befolyásoló elemeket (pl. jelzők, lassújelek, megállóhelyek).

A vasútvonalon MERÁFI jelzőrendszer van kiépítve, amelynek modellezése a program szempontjából nehézkes, mivel hagyományos biztosítóberendezés alapján építi fel a vágányutakat. Azonban erre nem is volt szükség, mivel a MERÁFI állomásokon 30 km/h sebesség az alkalmazható, a szimuláció szempontjából nem számított, hogy kitérőben jár be a vonat, vagy pedig egyenesben [10].

A vasútvonal egyszerűsítése szerint jelzőket csak a bejárando szakaszok meghatározása miatt vettem fel Zalaegerszeg és Rédics állomáson. Megtörtént a lassújelek felvétele a vonalon, mivel ezek nagyban meghatározzák a menetidőt [11]. A pálya paraméterei és az engedélyezett sebesség közti összefüggések jelen szimuláció esetében is jelentősek [12]. Az 5. ábra az így felépített 23. sz. vasútvonal szimulációs környezetét szemlélteti.

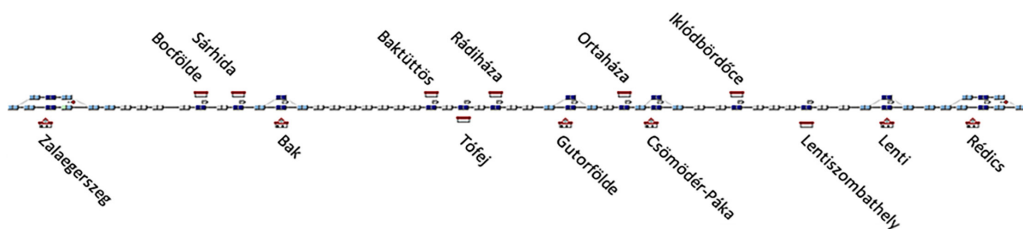
A feltételezett rosszabb menetdinamikai adatok és a könnyebb összehasonlítás miatt, a vonalon ma már nem közlekedő, de más mellékvonalakon meghatározó 117 sorozatú motorvonat alapadatait vettem fel a vizsgálat elvégzéséhez.

A vizsgálatom legutolsó MÁV-START Zrt. által szolgáltatott időszakában (2023. évi éves menetrendváltásig) jellemzően szóló motorkocsik jártak, így a szimuláció során vonatként is ezt alkalmaztam.

A közlekedő vonathoz vonatszámot és menetrendet kell rendelni. A szimulációhoz a délutáni csúcsidőben közlekedő 39016 sz. vonatot választottam, amelynek a menetrendjét a 4. táblázat első oszlopa szemlélteti.

A szimuláció célja a feltételes megállási rend alkalmazásával elérhető maximális menetidő-megtakarítás becslése volt a vizsgált mellékvonalon. Bár az elérhető megtakarítás mértéke hálózati szinten vasútvonalanként eltérő lehet, általánosságban elmondható, hogy a feltételes megállások hozzájárulhatnak a menetrendi stabilitás növeléséhez, ezáltal javítva a vasúti személyszállítás pontosságát és versenyképességét.

A szimulációs modell kialakításánál alapvető szempont volt, hogy a menetidőket ne a hivatalos menetrendi adatok határozzák meg, hanem



5. ábra: A 23. sz.vasútvonal modellje az OpenTrack szimulációs környezetében
(forrás: OpenTrack szimuláció)

kizárólag a vasútvonal fizikai és technológiai jellemzőin alapuló tiszta menettartam legyen vizsgálható.

Ennek érdekében a Zalaegerszegen a vonatok indulási idejéhez szándékosan 15 perces késés került hozzárendelésre – a valóságban jellemző, csatlakozás miatti várakozásból kiindulva, – ami lehetővé tette a menetrendi kötöttségektől mentes közlekedés szimulálását. Ez a módszer biztosította, hogy a vizsgálat fókuszában a feltételes megállások menetrendi stabilitásra gyakorolt hatása álljon, a vonatok közlekedése pedig ne a menetrendi struktúra követésére, hanem annak „utolérésére” épüljön.

I. szimuláció (nem feltételes)

Az I. szimuláció során a vonatok valamennyi állomáson és megállóhelyen megálltak, a megállóhelyeken 30 másodperces, míg az állomásokon 1 perces tartózkodási idővel.

Állomások	39016		I. szimuláció		II. szimuláció	
	Érkezés	Indulás	Érkezés	Indulás	Érkezés	Indulás
Zalaegerszeg	14:15		14:30		14:30	
Bocsfölde	14:25	14:25	14:38	14:38		
Sárhida	14:28	14:28	14:42	14:42		
Bak	14:32	14:33	14:46	14:47	14:43	14:44
Baktüttös	14:41	14:41	14:57	14:57		
Tófeje	14:45	14:45	15:01	15:01		
Rádháza	14:49	14:49	15:06	15:06		
Gutorfölde	14:54	14:57	15:10	15:11	15:02	15:03
Ortaháza	15:02	15:02	15:17	15:17		
Csömödér-Páka	15:06	15:07	15:22	15:23	15:12	15:13
Iklódbördöce	15:11	15:11	15:29	15:29		
Lentiszombathely	15:14	15:14	15:34	15:34		
Lenti	15:20	15:21	15:40	15:41	15:26	15:27
Rédics	15:29		15:48		15:34	

4. táblázat: A 39016. sz. vonat menetrendje és a két szimuláció érkezési és indulási adatai (forrás: MÁV-csoport és OpenTrack szimuláció alapján saját szerkesztés)

Ez a modell alkalmas annak a gyakorlatnak a közelítésére, amikor az utasforgalom hiánya ellenére a jegyvizsgálónak „Indulásra készen” jelzést kell adnia. Ezt alkalmazzák a nem feltételes megállóhelyeken, illetve abban az esetben, ha a jármű nem rendelkezik működő leszállásjelző rendszerrel.

A 4. táblázat középső oszlopai tartalmazzák ennek a szimulációnak az érkezési és indulási értékeit. Ebben az esetben a Rédicsre történő érkezés 15:48-kor történt, ami 19 perccel később van, mint a menetrendi adat szerinti időpont. Ez azt jelenti, hogy a vonat összesen +4 perc késést

halmozott fel a vonalon. A késés oka, hogy a vonal menetrendjét úgy alakították, hogy bizonyos megállóhelyeken 0 perces tartózkodást vettek figyelembe mintavételezés alapján, ezzel kompenzálva a feltételes megállóhelyeket.

II. szimuláció (feltételes)

A II. szimuláció futtatásakor egy küszöbsetet vizsgálva a vonat az összes feltételes megállóhely esetében csak a Végrehajtási Utasításban előírt 40 km/h sebességre lassított, de nem állt meg. Az állomásokon pedig 30 másodperces időtartam tartózkodással állt meg, amit a biztosítóberendezés kezelése miatt fent kell tartani.

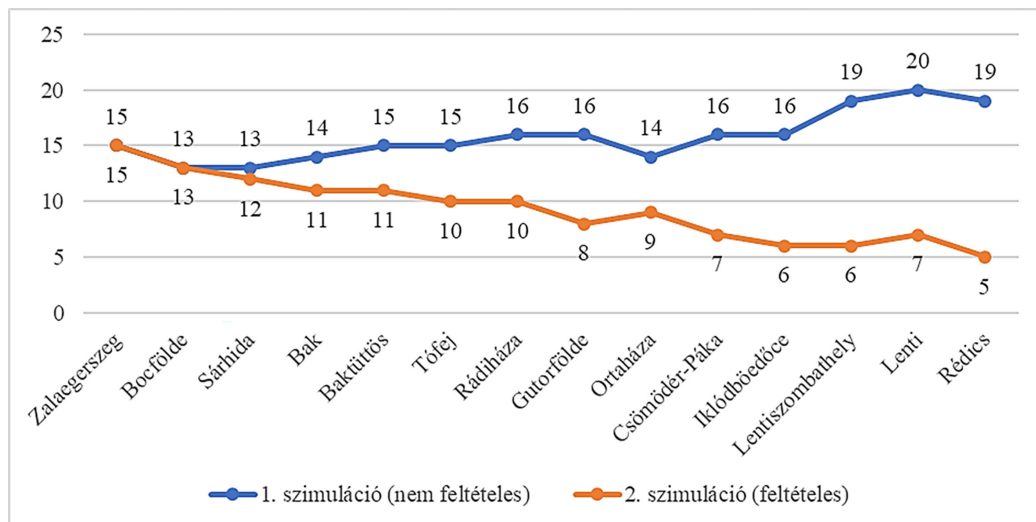
A 4. táblázat jobb oldali oszlopai tartalmazzák ezt az esetet, ahol a szimuláció nem teszi lehetővé az áthaladó megállóhelyeken az időadat kiolvasását, így csak az állomások jelennek meg. Rédicsre 15:34-re érkezik a szimuláció szerint a vonat, ami 5 perccel a menetrendi adat utáni idő. Ez azt jelenti, hogy a feltételes megállások kihagyásával a menetrendhez képest maximálisan 10 percet tudott csökkenteni a késéséből a szimuláció.

Ez az érték több összetevőből áll, egyrészt a kihagyott megállások miatti várakozási időből, másrészt nagyobb mértékben a lassítási és gyorsítási időkből, amelyek 40 km/h-ra történő lassítás esetén jelentősen kisebbek, mint egy teljes megálláskor. A valós késési adatok elemzése ennél nagyobb csökkenést is mutatott, amikor lehet, hogy nem történtek meg adott intézkedések (például az előírt sebességre lassítás). Ezeket a szimuláció nem vette figyelembe.

Összehasonlítás

A mindenhol megálló vonat a késett időn felül további késéssel érkezett. Ennek oka, hogy a jelenlegi menetrendet is a feltételes megállások figyelembevételével alakították ki, ahol akár 0 perces tartózkodásokat is kalkuláltak.

A szimuláció során azonban egy más vonalon alkalmazott 30 másodperces tartózkodást használtunk. Ha olyan motorvonat közlekedik a vonalon, amelyen nincs, vagy nem működik a leszállásjelző berendezés, akkor a +4 perc késés várhatóan hozzáadódik a menetidőhöz, még a pufferidők figyelembevételével is.



6. ábra: A késések alakulása a két szimuláció során (forrás: saját szerkesztés)

A késések alakulása a 6. ábra diagramján látható. A nem feltételes (mindenhol megálló) szimuláció kezdetben csökkentette a késést, majd növekvő trendet mutatott. Ezzel szemben a másik szimuláció csökkenő tendenciát követett, de kisebb kilengéseket is tartalmazott mind pozitív, mind negatív irányban. A kapott értékek, bár a vonal alacsony pályasebessége mellett is jelentősek, magasabb sebességértékek esetén tovább javulhatnak.

6. KONKLÚZIÓ

A feltételes megállások jelentősen javíthatják a regionális és a törzshálózati vasútvonalak menetrendszerűségét és versenyképességét. A 23. sz. Zalaegerszeg – Rédcics vasútvonal a tanulmányban említett kritériumok alapján ideális választásnak bizonyult a feltételes megállások menetrendszerűségének vizsgálatára.

Az OpenTrack szimuláció lehetőséget biztosított egy lokális küszöbérték meghatározására, amely a késés csökkenésének elméleti maximumához vezetett. Ez az érték közelíti a valós közlekedésből származó adatok maximumát, így megerősítve a szimuláció megközelítésének helyességét.

A vizsgálat eredményei alapján a Zalaegerszegről csatlakozásra várás miatt késve induló vonatok átlagosan 4 percet tudtak csökkenteni a

késésükön a feltételes megállóhelyek alkalmazásával. Éves szinten ez a becslés szerint több mint másfél millió forintnyi társadalmi hasznot eredményez. Ezen kívül a feltételes megállások további előnyökkel is járnak, például energiamegtakarítással, a kopások csökkenésével stb.

A cikkben ismertetett vizsgálatok alapján a jelenleg alkalmazott rendszer is jól demonstrálja a feltételes megállások menetrendi stabilitásra és menetrendszerűsége gyakorolt kedvező hatásait, valamint azok társadalmi hasznosságát. A pozitívumok azonban csak részben aknázhatók ki a jelenlegi körülmények között, mert a jobb eredményekhez is legalább a felszállásjelző berendezések kiépítése lenne a következő lépés. Nemzetközi példák igazolják a vizsgált megoldások technikai és működési realitását, azonban hazai szinten a műszaki, üzemeltetési és gazdasági feltételek még nem teljes körűen ismertek, amelyek feltárása a további kutatások egyik meghatározó irányát képezi.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] I. A., Hansen, J., Pachel (2008) Railway Timetable & Traffic, Analysis, Modelling, Simulation, Eurailpress, Hamburg. 58-81
- [2] B., Molnár (2020) A nemzetközi vasúti személyszállítás versenyképessége. Közlekedéstudományi Szemle. 70(2):40-50. DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2020.2.4>
- [3] Végrehajtási Utasítás: Személyszállító vonatok áthaladásának feltételei feltételes megállóhelyeken (a 23-as sz. Rédics – Zalaegerszeg vasútvonalon), MÁV-START Vasúti Személyszállító Zrt., 2018.
- [4] MÁV: 23. sz. vasútvonal menetrend URL: https://www.mavcsoport.hu/sites/default/files/upload/page/23_gysev.pdf (2024.10.15.)
- [5] T., Strommer, A., Munkácsy, L., Tanczos (2021) Az utazási időmegtakarítás értéke a szakirodalom tükrében. Közlekedéstudományi Szemle. 71(2):4-15. DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.2.1>
- [6] COWI Magyarország, Nemzeti Fejlesztési Ügynökség: Módszertani útmutató költség-haszon elemzéshez, 2009
- [7] <https://transportation.bme.hu/research/international/heatco-developing-harmonised-european-approaches-for-transport-costing-and-project-assessment/> (2024.11.12.)
- [8] https://ngmszakmaiteruletek.kormany.hu/download/2/05/13000/2024_tervezesi_tajekoztato.pdf (2024.11.21.)
- [9] https://www.opentrack.ch/opentrack/opentrack_e/opentrack_e.html#Simulation (2024.10.24.)
- [10] Végrehajtási Utasítás: Zalaegerszeg (kiz.) – Rédics MERÁFI vonalon és szolgálati helyeken a szolgálat végzésére, MÁV Zrt., 2023.
- [11] Kimutatás a lassúmenetekről: 023_02-1. Rédics – Zalaegerszeg viszonylat, 2024.11.22. napon
- [12] Z., Zábori (2023) A vasúti pálya állapotának hatása a megengedhető haladási sebességre. Közlekedéstudományi Szemle. 73(6):4-14 DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2024.6.1>



The Impact of Conditional Stops on Timetable Stability

Keywords: conditional stop, timetable stability, schedule regularity, OpenTrack simulation, Line 23, delay analysis

The effect of conditional stops on railway timetable structure is worth examining from several aspects. The flexible element integrated into the fixed system raises additional possibilities while improving schedule regularity. The article demonstrates, based on the evaluation of annual delay data and OpenTrack simulation analysis, that even the current system without departure signal equipment improves timetable regularity and results in social benefits.

Közlekedésbiztonság – Közlekedési környezetvédelem

A közúti közlekedésbiztonsági helyzet alakulása az Európai Unióban és Magyarországon

Dr. Pauer Gábor^{1,*} – Ötvös Viktória²

¹mb. közlekedésbiztonsági és forgalomtechnikai kutatóközpont-vezető, Közlekedésbiztonsági és Forgalomtechnikai Kutatóközpont, Közlekedéstudományi Intézet

²PhD hallgató, Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék, Kandó Kálmán Doktori Iskola, BMGE; vezető projektkoordinátor, Hatóságtámogatási Projektközpont, Közlekedéstudományi Intézet

*felelős szerző

e-mail: pauer.gabor@kti.hu, otvos.viktoria@kti.hu

Absztrakt

A közúti közlekedésbiztonság alakulása az Európai Unióban és Magyarországon az elmúlt években változó tendenciát mutat. A baleseti és sérültszámok 2018-ig növekedést mutattak, majd 2019-ben megtorpantak. A pandémiás időszakban a korlátozó intézkedések hatására jelentősen csökkent a közúti forgalom, ami a balesetek számának alakulását is befolyásolta. 2021 és 2024 között tartós, éveken átívelő javulást a baleseti és sérültszámok tekintetében nem mérhettünk, így az évtizedre kitűzött célok (a közúti baleseti halottak és súlyosan sérültek számainak felezése) elkezdtek távolodni a ténylegesen tapasztalt értékektől. A cikk elemzi a közúti közlekedési balesetek számának alakulását, a halálos és sérülésszerű balesetek arányát, valamint a különböző korcsoportok és nemek szerinti baleseti statisztikákat.

Kulcsszavak: közlekedésbiztonság, közúti közlekedési balesetek, közúti baleseti statisztika, Európai Unió, Magyarország

DOI:<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.5.5>

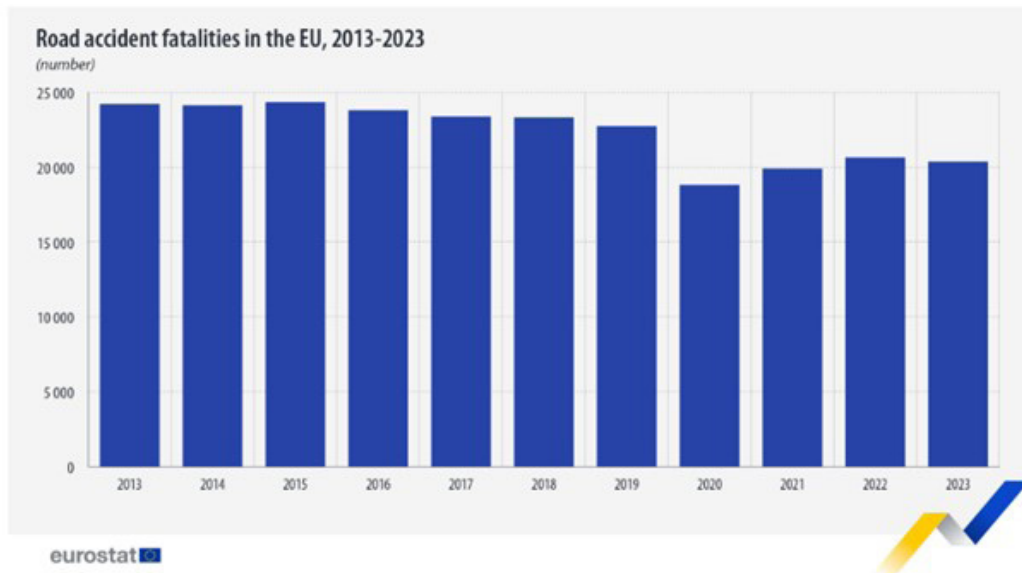
1. AZ EURÓPAI UNIÓBAN TÖRTÉNT KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSI BALESETEK SZÁMÁNAK ALAKULÁSA

Az Európai Unió statisztikai hivatala, az Eurostat 2025. április 29-én tette közzé a 2023-as közúti közlekedési balesetekről szóló legfrissebb adatait és elemzéseit [1]. A statisztika az EU27 tagállamaira terjed ki, és országonkénti bontásban is bemutatja a halálos áldozatok számát, illetve az egymillió lakosra jutó halálesetek arányát. Főbb megállapításai:

- 2023-ban az EU-ban összesen 20 380 ember vesztette életét közúti balesetben, ami 1,3%-os csökkenést jelent a 2022-es évhez képest (20 652 haláleset).
- Az egymillió lakosra jutó halálesetek száma EU-átlagban 46 volt.
- A legkedvezőbb adatokat Svédország és Dánia esetében (22, illetve 27 haláleset/millió fő), míg a legrosszabb értékeket Romániában és Bulgáriában (egyenként 81) regisztrálták.

- Magyarországon ez az érték 49 haláleset/ millió fő volt 2023-ban, ami némileg kedvezőtlenebb az EU-átlagnál.

2020-ig) ugyanakkor nem teljesült, még úgy sem, hogy a közúti forgalom és a baleseti számok a COVID-pandémia idején szignifikánsan



1. ábra: Halálos közúti közlekedési balesetek számának alakulása az EU-ban 2013-2023 között
(forrás: Eurostat [1])

Az Eurostat következő, szintén 2025. április 29-én publikált részletes elemzésében [2] arról is átfogó képet ad, milyen mértékben és milyen területeken sikerült előrelépni a halálos kimeneteli közlekedési balesetek visszaszorításában. A jelentés részletesen bemutatja az EU-tagállamok közötti különbségeket, a halálozások hosszú távú trendjeit, valamint az áldozatok társadalmi-demográfiai jellemzőit is, a 2013-2023 időszakra fókuszálva.

2. KÖZÚTI HALÁLOZÁSOK SZÁMÁNAK ALAKULÁSA 2013-2023 KÖZÖTT AZ EU TAGÁLLAMAIBAN

2023-ban az Európai Unió tagállamaiban összesen 20 380 közúti balesetből származó haláleset történt. Ez a megelőző évhez képest mindössze 1,3 százalékos javulást jelent, ugyanakkor 2013-hoz viszonyítva 16 százalékos javulásról beszélhetünk. A 2010-ben kitűzött közlekedésbiztonsági cél (közúti halálesetek számának felezése

visszaestek. A következő 10 éves időszakra szintén célként került megfogalmazásra a közúti halálesetek felezése (a 2019-es bázisévhez képest).

2. 1. Halálesetek egymillió lakosra vetítve

A népességarányos mutató alapján 2023-ban az EU tagállamaiban átlagosan 46 haláleset történt egymillió főre vetítve. A tagállamok között nagy eltérések vannak. Hazánk 49 haláleset/millió fő értékkel a középmezőny hátsó felében helyezkedik el. 50 feletti értéket 9 országban regisztráltak, míg az élen járó országokban 30 alatti értékeket értek el.

Kedvező eredmény, hogy Magyarországon 2013-hoz képest 591 főről 472 főre csökkent a közúti balesetben elhunytak száma. Ez nem minden országban volt így, Spanyolországban és Portugáliában például ugyanezen időszakban emelkedés történt.

2. 2. A közúti balesetek halálos áldozatainak nemek szerinti megoszlása

A közúti balesetek halálos áldozatai közül az EU-ban 2013 és 2023 között a férfiak 73–78%-ot tettek ki. A férfi áldozatok száma 2013-ban összesen 18 054, míg a nőké 5735 volt. A legnagyobb csökkenés 2020-ban történt, a világjárvány hatására, ekkor a férfi halálos áldozatok száma 15,8%-kal, a nőké 20,6%-kal csökkent. 2023-ban 15 678 férfi (76,9%) és 4656 nő (22,8%) vesztette életét balesetben, ami továbbra is a férfiak nagyobb arányát mutatja.

Magyarországon 2018 és 2023 között a férfi áldozatok száma 26,3%-kal, a nőké 23,3%-kal csökkent. 2023-ban az áldozataink 72,9%-a volt férfi.

2. 3. A közúti balesetek halálos áldozatainak életkor szerinti megoszlása

2023-ban az EU-ban a 25–49 év közöttiek alkották a legnagyobb részarányt a halálos áldozatok között, 31,3%-kal. Őket követték a 65 évesek és idősebbek 30,6%-kal. A két csoport együtt több mint 60%-át tette ki az összes közúti baleseti halottnak.

A 50–64 év közöttiek 21,5%-ot, míg a 18–24 évesek 11,6%-ot tettek ki a halálos áldozatokból. Az alacsonyabb életkorú csoportok között a 15–17 évesek 2,3%-ot, a 15 éven aluliak pedig 2,1%-ot képviseltek.

Hazánk egyik korcsoport esetén sem mutatott kiugró részarányokat. Érdeemes megjegyezni, hogy a 65 év feletti részaránya a közúti halottak között Dániában és Hollandiában a legmagasabb (41,4%, illetve 43,8%), hazánkban ez az arány 25% volt.

2. 4. A közúti balesetben elhunytak közlekedési mód szerinti megoszlása

2023-ban az EU-ban a baleseti halottak legnagyobb részarányát a személygépkocsik vezetői és utasai tették ki, 44,7%-kal, őket követték a gyalogosok 18,4%-kal. A harmadik legnagyobb csoportot a motorkerékpárosok és utasaik alkották 17,4%-kal. A kerékpárosok (beleértve

az elektromos kerékpárokat) összesen 10,2%-ot képviseltek az EU közúti baleseti halálos áldozatai között. Érdeemes megemlíteni, hogy a kerékpáros balesetek aluljelentettek lehetnek, mivel valószínű nem minden esetet regisztrálnak a hatóságok.

A többi járműkategória használói, beleértve a könnyű- és nehéz-tehergépjárműveket, autóbuszokat és egyéb járműveket (például mezőgazdasági traktorokat), 9,2%-ot tettek ki a közúti baleseti halálos áldozatok között.

Az arányok természetesen nagyban függenek az adott ország jellemzőitől. A kerékpáros halálos áldozatok aránya például Hollandiában 27%-ot tett ki a halálesetekből, míg Görögországban csak 2%-ot, ugyanakkor Görögországban a motorkerékpáros halottak aránya volt kiemelkedően magas (2022-ben 29,1%). A gyalogosan elhunytak száma EU szinten 3717 fő volt 2023-ban, ami 18,4%-ot jelent, de ez az érték is jelentősen változik országonként: például Romániában, Máltán, Észtországban és Lettországon 30% feletti az arány, míg Svédországban csak 11,9% (Magyarországon 21,8%).

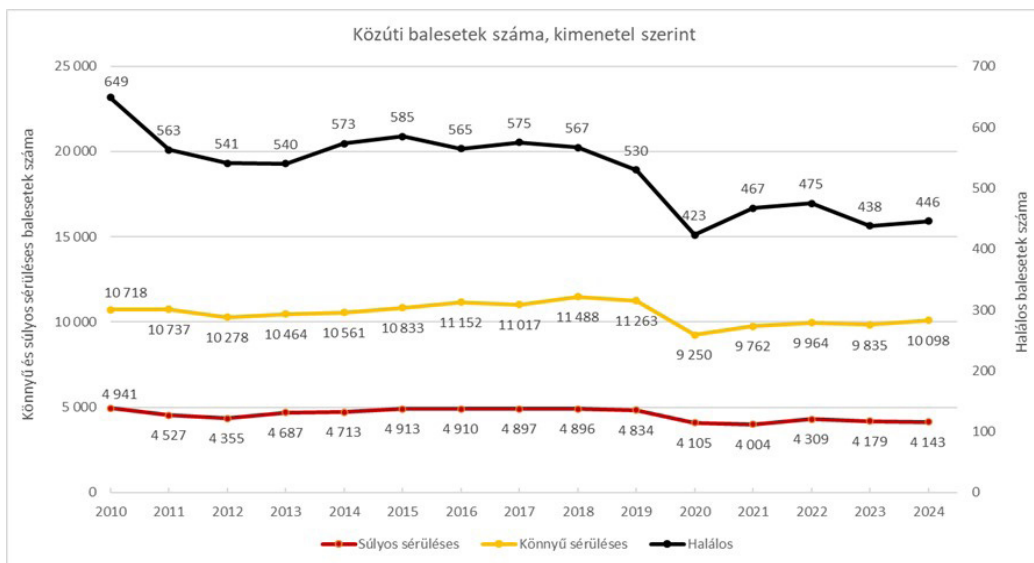
2. 5. A közúti balesetben elhunytak útkategória szerinti megoszlása

2023-ban az EU-ban a közúti baleseti halálesetek több mint fele, 53,1% (10 816 eset) külterületi utakon történt. Belterületen 7 816 halálos áldozatot regisztráltak, ami 38,4%-ot jelent. Az autópályákon történt balesetek száma a legacsonyabb, összesen 1745 (8,6%) halálesettel.

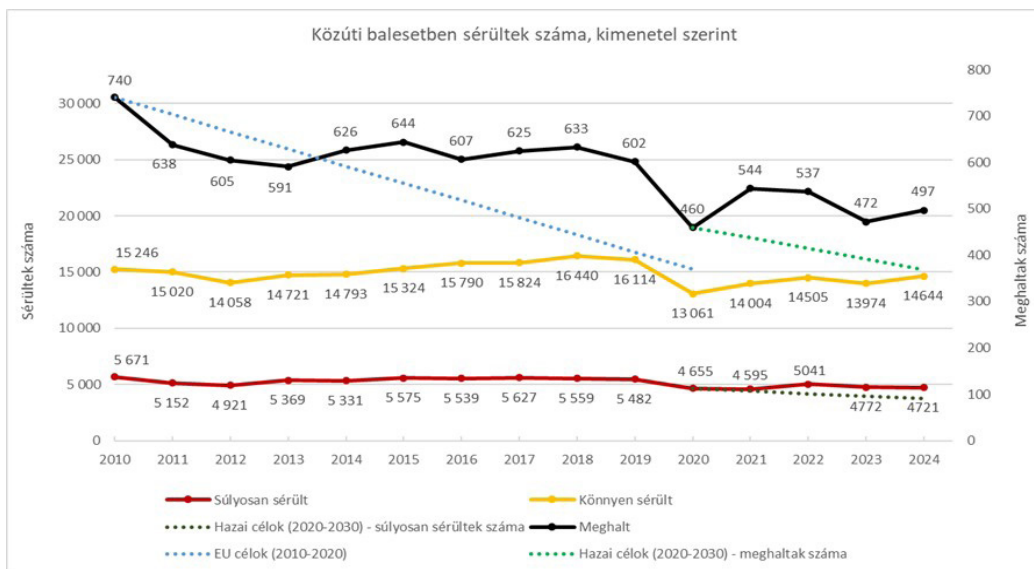
3. BALESETI ÉS SÉRÜLT SZÁMOK ALAKULÁSA MAGYARORSZÁGON

A 2. és 3. ábrán a Magyarországon történt személysérüléses közúti balesetek, illetve azok során megsérültek, meghaltak abszolút számai láthatók 2010–2024 között.

A kiugróan kedvezőtlen 2010. évi adatokhoz képest 2012-ig javult a közlekedésbiztonsági helyzet, majd a baleseti- és sérültszámokat folyamatos növekedés jellemezte 2018-ig, ami



2. ábra: Közúti balesetek számának alakulása Magyarországon, kimenetel szerint (forrás: saját szerk.)



3. ábra: Közúti sérültek számának alakulása Magyarországon, kimenetel szerint (forrás: saját szerk.)

2019-ben megtorpant. A kimenetel szerinti bontás alapján megállapítható, hogy a kedvezőtlen időszakban elsősorban a könnyű sérüléses balesetek száma növekedett. A halálos balesetek száma 2015 óta, a súlyos sérüléses balesetek száma 2016 óta fokozatosan csökken. A 2019-es év minden kimenetel szerint

kedvezően alakult az előző, 2018-as évhez viszonyítva. Ezt követően, 2020-ban az abszolút balesetszámok tekintetében jelentős, ugrásszerű csökkenést figyelhettünk meg: 2019-hez képest a halálos balesetek száma 21%-kal, a súlyos sérüléses balesetek száma 15%-kal, a könnyű sérüléses eseteké pedig 18%-kal esett vissza.

Kutatások alapján a csökkenés nagy részben a pandémiás időszak következménye volt, ugyanis az elrendelt korlátozó intézkedések, a kijárási tilalom, a sok esetben bevezetett otthoni munkavégzés, távoktatás hatására jelentősen csökkent a közúti forgalom, ami szorosan összefügg a balesetek számának alakulásával.

Jelen évtizedben vegyes képet figyelhetünk meg. Az jól látszik, hogy a pandémiával erősen érintett 2020. év után egy kisebb mértékű növekedés ("visszaugrás") történt az esetszámokot illetően. Ugyanakkor sem a balesetek, sem a sérültek száma nem emelkedett vissza a 2019. évi szintig, annak ellenére, hogy a közúti futásteljesítmény folyamatosan növekedett. Ez egyrésztől kedvező, ugyanakkor az is látszik, hogy 2021-2024 között a baleseti és sérültszámok hol csökkenést, hol emelkedést mutatnak, miközben a 2020-2030-ra kitűzött célok (a közúti baleseti halottak és súlyosan sérültek számainak felezése) elkezdtek távolodni a ténylegesen tapasztalt értékektől.

A 2023. évet jellemző kedvező irányú elmozdulás a 2024. évi adatok alapján nem vált tartóssá. 2024-ben a megelőző évhez képest körülbelül 5%-kal nőtt a balesetben elhunytak és könnyen sérültek száma is (a súlyos sérültek száma 1%-kal csökkent).

3. 1. A személysérüléses közúti balesetekhez kapcsolódó nemzetgazdasági hatások

A személysérüléses közúti balesetek a személyes és társadalmi hatásokon túl nemzetgazdasági veszteséget is jelentenek. A Közlekedéstudományi Intézet által a baleseti sérülési veszteségek kapcsán meghatározott értékek alapján [3] a 2024. évi közúti balesetek sérülteijéhez kapcsolódó veszteségérték körülbelül 971,3 Mrd Ft értékre rúg, ami (a várható adatok alapján) a hazai GDP valamivel több, mint 1%-ának megfelelő összeg.

3. 2. Baleseti jellemzők alakulása

Az alábbiakban néhány fontosabb baleseti jellemző alakulását ismertetjük. Megjegyezzük, hogy 2024. január 1-jén a KSH és az ORFK jelentősen változtatott a baleseti adatkódolás

rendszerén, amelynek okán a korábbi, 2023-ig tartó idősorok folytatása nem minden esetben lesz lehetséges. Fentiek tükrében a 2010-től (néhány esetben a 2010. évi adatok hiánya miatt 2011-től) 2023-ig tartó időszak adatait szemléltető ábrákat csak részben szöveges formában egészítettük ki a 2024. évi eredményekkel.

3. 3. A személysérüléses balesetek okozói

Hazánkban a közúti baleseteket legnagyobb arányban (kb. az esetek kétharmadát) személygépjárművekkel okozzák, amelynek részaránya 2012 óta folyamatosan emelkedett 2022-ig. 2023-ban a részarányban kis mértékű csökkenés volt megfigyelhető. 2023-ban a kerékpárosok a balesetek 10,4%-át, a tehergépjárművek 7,6%-át, a motor és segédmotoros-kerékpárok, illetve a gyalogosok a balesetek kevesebb, mint 5-5%-át okozták. 2021-hez képest 2022-2023-ban a gyalogosok és kerékpárosok által okozott balesetek részarányainak növekedése jelentős.

A részarányok 2024-ben sem rendeződtek át jelentősebben:

- személygépjárművekkel: 66,5%
- tehergépkocsikkal: 7,7%
- motorkerékpárokkal: 4,2%
- segédmotor-kerékpárokkal: 3,4%

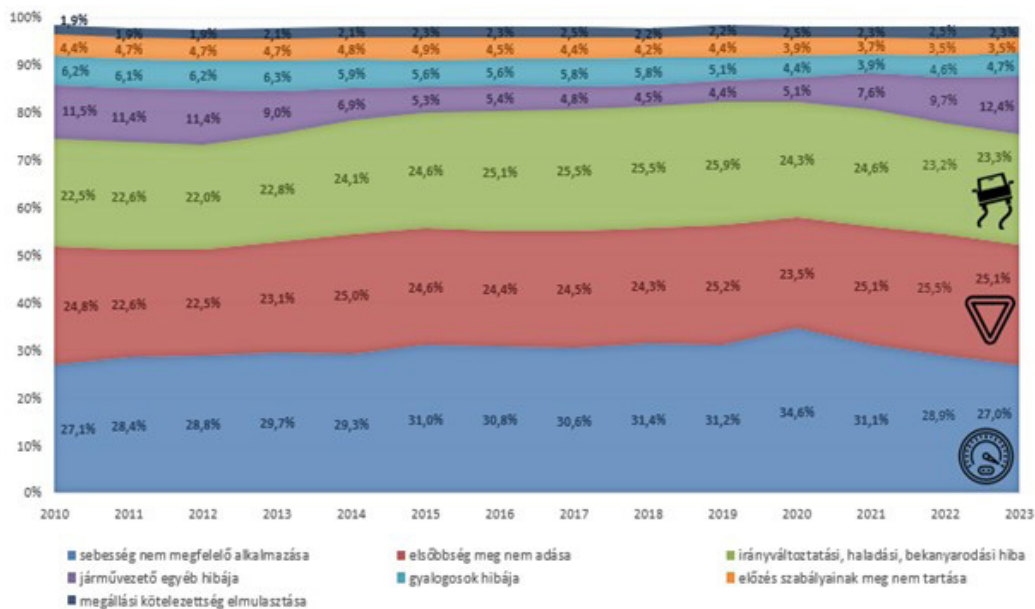
A kerékpárosok és gyalogosok részarányai – a korábbi adatokkal összevetve – némileg félrevezetők lehetnek, ugyanis 2024. január 1-től új kategóriákat is rögzítenek: megjelentek a kis és nagyteljesítményű motoros rollerek, illetve a hagyományos kerékpároktól külön az elektromos kerékpárosok kategóriái. A 2024. évi adatok alapján gyalogos okozót jelöltek meg az esetek 4%-ában, a kis- és nagyteljesítményű rollerrel okozott balesetek arányai 0,6% és 1,9% voltak, az emberi erővel hajtott kerékpárok 8,5%, az elektromos kerékpárok pedig 0,9% részarányt képviseltek.

3. 4. A személysérüléses balesetek elsődleges okcsoportjai

Az elsődleges baleseti okcsoportok 2023-ig évtizedek óta változatlanok: a balesetek körülbelül harmada a nem megfelelő sebességválasztásra,



4. ábra: A leggyakoribb baleseti okozók megoszlása 2011-2023 között (forrás: saját szerk.)



5. ábra: A fő baleseti okcsoportok megoszlása 2010-2023 között (forrás: saját szerk.)

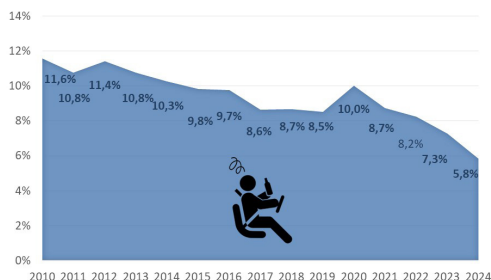
kb. 25-25%-a pedig az elsőbbségadás elmulasztására, illetve az irányváltotatási, haladási, bekanyarodási hibákra (pl. követési távolság be nem tartása, forgalom akadályozása, bekanyarodás közbeni hibák, stb.) volt visszavezethető.

Az elsődleges baleseti okcsoportok kapcsán az adatkódolás a 2024. évtől nagy változáson ment keresztül, némileg átstrukturálásra került a rögzíthető opciók köre és megnevezései. A korábbi, „irányváltotatási, haladási, bekanyarodási hiba” okcsoport megszüntetésre került (Külön mezőben a jövőben lehetőség nyílik rögzíteni további befolyásoló tényezőket, okokat is). Mindezek tükrében a 2024. évi arányok:

- elsőbbség meg nem adása: 34,8%,
- nem megfelelő sebesség választása: 27,2%,
- haladás és bekanyarodás szabályainak megszegése: 17%,
- a járművezető egyéb hibája: 8,8%,
- előzés szabályainak megsértése: 4,3%,
- gyalogosok hibája: 3,9%.

3. 5. Ittasan okozott balesetek aránya

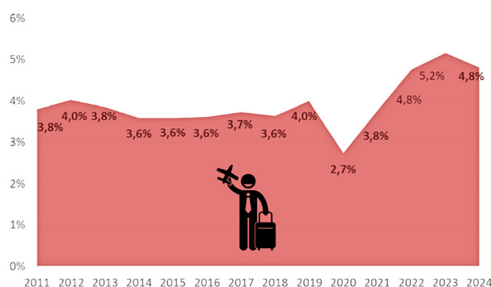
Az ittasan okozott balesetek aránya 2010-től kezdve 2017-ig fokozatosan csökkent, majd a 8,6% körüli részarányon megállt. A 2020. évben a pandémiás időszakban az ittas balesetek aránya megugrott, ezt követően azonban ismét folyamatos csökkenés következett be. A tavalyi, 2024. évben a balesetek 5,8%-át okozták ittas közlekedők.



6. ábra: Ittas közlekedők által okozott közúti balesetek arányának alakulása 2010-2024 között
(forrás: saját szerk.)

3. 6. Külföldi állampolgárok által okozott balesetek aránya

A külföldi állampolgárok által okozott balesetek aránya a pandémia miatti korlátozások következtében 2020-ban jelentősen visszaesett, azonban figyelemre méltó, hogy a 2022-2024-es időszakban a részarány a korábbi éveknél jóval magasabbra emelkedett. Fentiek tükrében érdemes lehet a problémakör figyelemmel kísérése, részletes elemzése.



7. ábra: Külföldi közlekedők által okozott közúti balesetek arányának alakulása 2011-2024 között
(forrás: saját szerk.)

3. 7. Közlekedésbiztonsági teljesítménymutatók alakulása

A közúti közlekedésbiztonság jellemzésére a baleseti adatokon túl a közlekedésbiztonsági teljesítménymutatók is alkalmazhatók. A mutatók a közlekedésben résztvevők magatartását, közlekedési attitűdjét, viselkedését jellemzik. A KTI a korábbi években folyamatosan mérte a közlekedésbiztonság főbb teljesítménymutatóit. A nemzetközi gyakorlatnak megfelelően a módszertanokat folyamatosan igazítjuk az összehasonlíthatóság biztosítása érdekében.

2024-ben részben hazai, részben EU forrásból, a Trendline projekt keretében valósítottunk meg nagymintás, országos reprezentatív felméréseket [4], amelynek főbb eredményeit az alábbi táblázatban összegeztük.

Személygépjárműben elől utazók (gyermekek nélkül) biztonságiöv-viselési aránya [%]	93,4%
Személygépjárműben hátul utazók (gyermekek nélkül) biztonságiöv-viselési aránya [%]	68,1%
Passzív biztonsági eszközzel védetten utazó gyermekek aránya [%]	90,0%
Tehergépjárműben utazók biztonságiöv-viselési aránya [%]	74,8%*
Motorkerékpáron utazók bukósisak használati aránya [%]	99,4%
Segédmotoros-kerékpáron utazók bukósisak használati aránya [%]	93,3%
Kerékpáron utazók bukósisak használati aránya [%]	16,2%
Kézben tartott mobiltelefonozás közben közlekedő személygépjármű-vezetők aránya [%]	3,6%
Kézben tartott mobiltelefonozás közben közlekedő tehergépjármű-vezetők aránya [%]	10,6%*

A *-gal jelölt értékek a 2023. évből származnak.

1. táblázat: Közlekedésbiztonsági teljesítménymutatók 2024

4. ÖSSZEGZÉS

Ahogy az a bemutatott statisztikai elemzések-ből jól látható, a közúti közlekedési balesetek jelentős emberi, társadalmi és gazdasági veszteséget jelentenek mind az Európai Unió, mind a részes országok számára. A biztonságos, fenntartható és zavartalan közlekedés, a közlekedési szabályok betartása és betartatása alapvető társadalmi és gazdasági érdek. A közúti közlekedésbiztonsággal kapcsolatos politika az Európai Unió és a tagállamok közös hatáskörébe tartozik. Az Európai Unió a közúti közlekedésbiztonsággal kapcsolatos politikáját tízéves időszakokra alakítja ki. A 2021–2030 közötti időszakra vonatkozó uniós közlekedésbiztonsági szakpolitikait keretét az Európai Bizottság a „biztonságos rendszerre” vonatkozó megközelítésre alapozza. Az Európai Bizottság 2018-ban fogalmazta meg azt a célkitűzést, miszerint 2030-ig (2019-hez képest) felére, 2050-ig pedig közel nullára kell csökkenteni a közúti baleset miatti halálozások és súlyos sérülések számát. Ezen ambíciózus cél eléréséhez nemcsak az Európai Unióban, hanem ugyanúgy hazánkban is még további erőfeszítéseket kell tenni a közlekedésbiztonság hatékony javítása érdekében.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20250429-1>
- https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Road_safety_statistics_in_the_EU
- KTi Közlekedéstudományi Intézet Non-profit Kft.: Baleseti veszteségérték számítás, Közlekedésbiztonsági Kutatóközpont, témavezető: Krizsik Nóra, 2024.
- KRIZSIK Nóra – PAUER Gábor Dr. – SZIGETI Szilárd: A biztonsági övhasználat aránya Magyarországon: 2024-es adatok statisztikai elemzése XV. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia: Társadalmi megítélés és módvlasztás; Konferencia helye, ideje: Győr, Magyarország 2025. 06. 12–2025. 06. 13. (Közlekedéstudományi Egyesület (KTE), Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék); Győr: Közlekedéstudományi Egyesület (KTE), pp 180-188 (2025)



The Development of the Road Traffic Safety Situation in the European Union and Hungary

Keywords: traffic safety, road traffic accidents, road accident statistics, European Union, Hungary

In recent years, road safety trends in the European Union and Hungary have shown variation. The number of accidents and injuries increased until 2018, after which it levelled off in 2019. Restrictive measures during the pandemic led to a significant reduction in road traffic, which also affected the number of accidents. From 2021 to 2024, we could not measure a permanent, long-term improvement in terms of accident and injury numbers, thus the goals set for the decade (halving the number of road traffic fatalities and serious injuries) began to drift away from the actual experienced values. This article analyses the development the number of road traffic accidents, the ratio of fatal and injury accidents, as well as accident statistics by various age groups and genders.

A népességszám-emelkedés ütemét is meghaladó személygépjármű-állomány növekedés környezeti hatásai a győri agglomerációban

Farkas Orsolya^{1,*} – Hardi Tamás^{2,3}

¹tudományos munkatárs, ELTE Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Regionális Kutatások Intézete, Nyugat-Magyarországi Tudományos Osztály

²tudományos főmunkatárs, ELTE Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Regionális Kutatások Intézete, Nyugat-Magyarországi Tudományos Osztály

³egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar
*felelős szerző

e-mail: farkas.orsolya@krtk.elte.hu, hardi.tamas@krtk.elte.hu

Absztrakt

A győri agglomeráció egy részén, az 1401. számú út mentén fekvő szigetközi települések (Győrújfalú, Győrzámoly, Győrladamér, Dunaszeg) lakónépességének 2001 és 2022 közötti változását, a személygépjármű-állomány növekedését és az ingázási szokások alakulását elemeztük. COPERT programmal a közúti közlekedésből (azon belül is csak a személygépkocsi forgalomból) származó károsanyag-kibocsátást végeztük el, számszerűsítve ezzel a szuburbanizáció környezeti hatásának egy kis szeletét.

Kulcsszavak: károsanyag-kibocsátás, győri agglomeráció, szuburbanizáció, személygépkocsi-forgalom, ingázás

DOI:<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.5.6>

1. BEVEZETÉS

A győri agglomeráció az egyik legdinamikusabban fejlődő szuburbán térség az elmúlt évtizedekben, nem csupán a lakosságszámot tekintve, hanem a forgalomnövekedést illetően is [1]. Ennek azonban káros környezeti hatásai vannak, mint például a zöldterületek csökkenése és a közlekedésből származó kibocsátás emelkedése. Jelen tanulmány ez utóbbi számszerűsítését hivatott bemutatni egy mintaterületen készített modellezésen keresztül, amely a 2001 és 2022

közötti változást szemlélteti az 1401. számú Győrt Mosonmagyaróvárral összekötő út mentén fekvő, szigetközi települések példáján.

2. A SZUBURBANIZÁCIÓ HATÁSA

A szuburbanizáció folyamatával számos szakterület foglalkozik [2], a nagyvárosok körül kialakuló szuburbán térség hatása a földrajztudomány, szociológia, városépítészet, regionális gazdaságtan, valamint a közlekedésszervezés

szempontjából egyaránt fontos [3]. A mennyiségi és minőségi változást egyaránt eredményező szuburbanizáció következtében az agglomerációs települések népessége nő, és a falusias jellegű kezd felváltani a városi életforma [4-5]. A fővárosi agglomeráció mellett mára már egyértelműen kialakultak vidéki agglomerálódó térségek is.

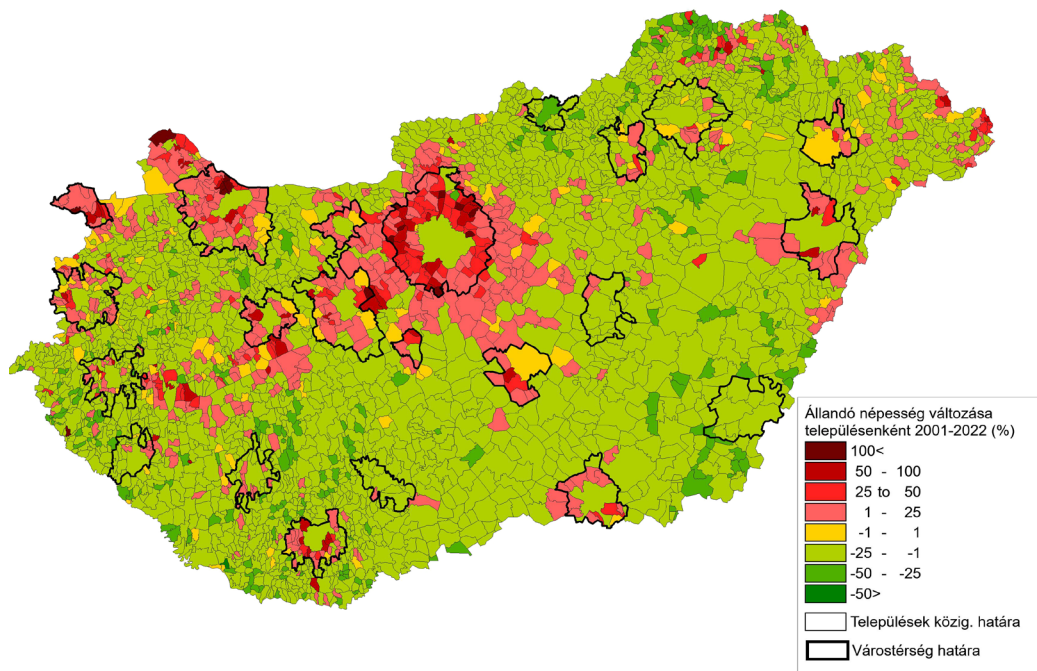
2. 1. Az állandó lakosság számának alakulása

A hazai népesség évek óta csökken, a kisebb vidéki települések mellett a nagyvárosok állandó lakosságának száma is negatív tendenciát mutat. 2001 és 2022 között jellemzően a Budapest közelében elhelyezkedő, a Balaton partján lévő, néhány határ menti, valamint a nagyvárosok környékén fekvő települések állandó lakosságának száma emelkedett. Az 1. ábra a várostérségek határát jelöli vastag, az egyes települések közigazgatási határát pedig vékony vonallal, piros színnel a növekedést, zölddel a csökkenést, sárgával a stagnálást ábrázolva.

2. 2. A városi életforma megjelenése, ingázás

A szuburbanizáció eredményeképpen nő a beépítettség, a falusias jellegű beépítés helyett az új lakosok a kertvárosias, városias formát választják inkább, úgy, mint a kisebb telekméreteken megjelenő ikerházak, néhány lakásos társasházak. Sok helyen jellemző a burkolt udvar, kocsibeálló, az ingatlan magasabb arányú beépítettsége, így tovább csökken a zöldfelület. Ez erősíti a hőszigetelést és csökkenti a széndioxid megkötő képességet, továbbá növeli a csapadékvíz felszíni lefolyásának mennyiségét.

Az építési formákkal egyidőben a szokások is változtak, a földművelés, a vidéki önfenntartó életmód visszaszorult. Az ott lakók jelentős része otthonról ingázik a munkahelyre, továbbá számos egyéb programot is a városban tölt. A vidéki agglomerációs településeken élők háztartásonként jellemzően több személygépkocsival rendelkeznek, amiket a napi szintű ingázáshoz (óvoda, iskola, munkahely, különórák, edzések, vásárlások, illetve mindenféle egyéb



1. ábra: Állandó népesség számának változása településenként 2001 és 2022 között
(forrás: saját szerkesztés [6] alapján)

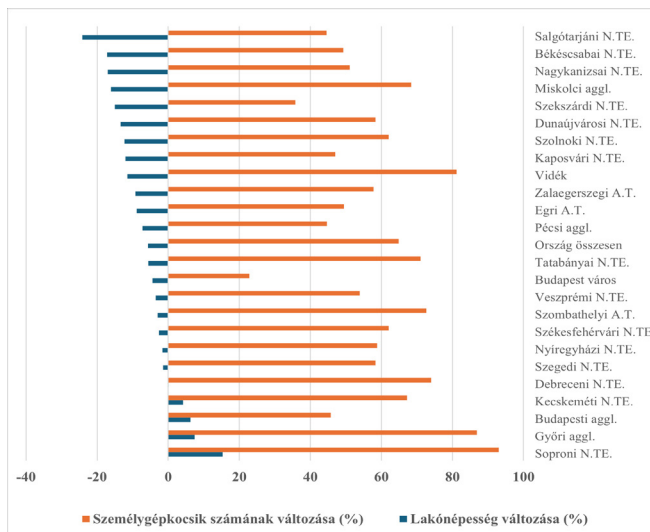
szolgáltatás és szabadidős tevékenység elérése érdekében) használnak, ami az agglomeráló térségekben érezhető közlekedési terhelést eredményezett. A vidéki nagyvárosok határában és a főbb közlekedési tengelyeken torlódások, városban belül pedig parkolási nehézségek alakultak ki. A dühös, ingerült vezetői magatartás háttérében többek között ezek a tényezők állhatnak [7].

A lakóhelyválasztás során a minőségi és alapterületi elvárások, az ingatlan ára, a rendelkezésre álló anyagi javak mellett a közlekedési szükséglet csak egy tényező csupán [8], a döntést jellemzően az ingatlanár befolyásolja leginkább [9]. A közösségi közlekedés elérhetősége kevésbé hangsúlyos szempont a szuburbán területeken.

A budapesti agglomeráció és a vidéki város-térségek a lakosság 54%-át, míg a munkahelyek több mint 65%-át tömörítik. Így jelentős és gyorsan növekvő a városrészekben belüli ingázás és a vidékről a városrészekbe történő ingázás is. A népszámlálások adatai alapján kiszámítva, a budapesti agglomeráción belül ingázók száma 2022-ben mintegy 350 ezer fő volt, ami több, mint kétszerese a 2001-es értéknek. A vidéki városrészek belső ingázásának növekedése ennél szerényebb, ott mintegy 52 százalékos növekedés történt ezalatt az időszak alatt. Ennél dinamikusabb a városrészekben kívülről beingázók számának a növekedése, ami a budapesti agglomeráció esetében közel megháromszorozódott (2022-ben 272 ezer fő), míg a vidéki városrészek esetében mintegy 130 százalékkal növekedett, 324 ezer főre. Ezzel a vidéki városrészek ingázói esetében a lakótelepülések és munkahely-települések átlagos légvonal távolsága (az ingázók számával súlyozva) 16,1-ről 26,7 kilométerre növekedett a számításaink szerint. A közlekedés számára ez azt jelenti, hogy a beingázó körzet növekedett, szórtabbá vált, a lakósűrűség ezzel csökkent, ami erősíti a vidéki térségekben a személygépkocsi függőséget.

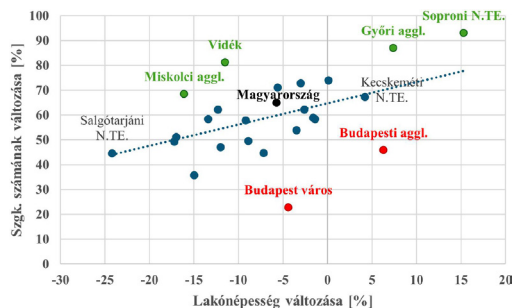
2. 3. Az agglomerációs területek személygépkocsi-állományának változása

Amíg a lakónépességet tekintve 2001 és 2022 között a kecskeméti nagyvárosi településeggyüttes, a budapesti és a győri agglomeráció, valamint a soproni nagyvárosi településeggyüttes mutatott növekedést, addig a személygépkocsik számát illetően az összes agglomerációs térségben (nagyvárosi településeggyüttesek [N.TE.], agglomeráló térségek [A.T.], agglomerációk [agglo.]), a vidéki településeken, valamint országos átlag tekintetében is emelkedés tapasztalható (2. ábra). A győri agglomerációt csupán az osztrák határ mentén elhelyezkedő soproni nagyvárosi településeggyüttes előzi meg mindkét mutató esetében, ahol igen magas a földrajzi fekvésből adódóan a külföldi munkavállalás aránya. Itt érdemes megjegyezni, hogy a főváros és a budapesti agglomeráció esetében a 2001 és 2022 között vizsgált időszakban messze alul marad a személygépkocsik számának százalékos emelkedése az országos átlaghoz képest is, ami egyfajta telítettségre és az egyéni közlekedéshez képest kedvezőbb elővárosi közösségi közlekedésre utalhat.



2. ábra: Lakónépesség és személygépkocsi számának százalékos változása 2001 és 2022 között agglomerációnként, országos átlagban, illetve a vidéki településeken (forrás: saját szerkesztés [6] alapján)

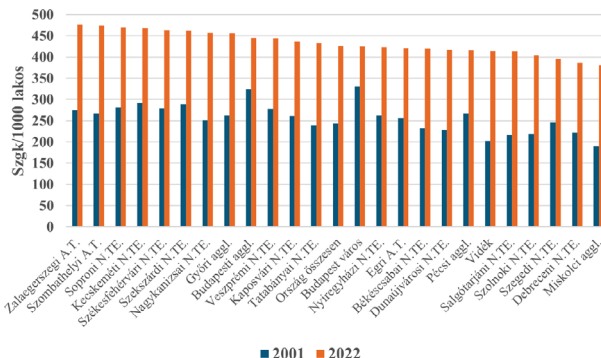
A lakónépesség változását összevetve a személygépkocsik számának változásával lineáris korreláció mutatható ki ($y=1,0508x+65,377$, $R^2=0,4123$ N.T.E., A.T és agglo. területekre vonatkozóan). Ez azt jelzi, hogy abban az esetben, ha a lakónépesség nem változik, akkor is több mint 65%-kal növekedik a személygépkocsik száma az agglomerációs térségekben. A 3. ábra jól szemlélteti az összefüggést, kiegészítve az országos, illetve vidéki településekre vonatkozó összesített, valamint a Budapestre jellemző értékekkel. Az országos átlag belesimul a trendvonalba, a fővárosban és a budapesti agglomerációban láthatóan alacsonyabb mértékű a személygépkocsi ellátottság változása a vizsgált időszakban, míg a soproni nagyvárosi településeggyüttes és a győri agglomeráció kiemelkedik a lakónépesség és a személygépkocsi-állomány változása tekintetében egyaránt. A vidéki településeken is ma-



3. ábra: Lakónépesség- és személygépkocsik számának 2001 és 2022 évek közötti százalékos változása térségenként (forrás: saját szerkesztés [6] alapján)

gasabb (81,2%) a személygépkocsik számának százalékos növekedése, annak ellenére, hogy a népesség csökkent 2001 és 2022 között.

A motorizáció mértéke is jelentősen emelkedett a vizsgált két évtized alatt. A 2000-es évek elején 200-300 személygépkocsi jutott 1000 lakosra (csak Budapest és a budapesti agglomeráció haladta meg a 300-at), ezzel szemben 2022-re már szinte minden térségben 400 és 500 között mozgott ez az érték (4. ábra).



4. ábra: 1000 lakosra jutó személygépkocsik száma térségenként 2001 és 2022 években (forrás: saját szerkesztés [6] alapján)

Itt is megfigyelhető, hogy 2022-ben a legmagasabb motorizációval az Ausztria mellett fekvő nagyvárosi településeggyüttesek rendelkeztek.

2. 4. A Győr környéki forgalom nagysága

Győr a Nyugat-Dunántúl fontos közlekedési csomópontja, az M1 autópálya, az 1-es főút, valamint a 81, 82, 83, 85 számú másodrendű főutak érintik. A Szigetköz települései mentén, Mosonmagyaróvárt Győrrel összekötő 1401. számú összekötő út és a 14. számú főút forgalma is jelentős mértékben változott a 2000-es évek elejétől (1. táblázat).

Főút	Legközelebbi számláló-állomás		Forgalom nagysága [szgk./nap]		Forgalom-változás mértéke	
	szelvénye	száma	2001	2022	[db]	[%]
1	121+000	3080	3720	7180	3460	93%
	121+028					
81	82+000	7548	11364	20439	9075	80%
82	69+000	7550	2817	11154	8337	296%
83	64+000	4382	4230	7820	3590	85%
	62+502					
1	130+100	3987	11494	20989	9495	83%
1401	2+000	4396	4861	11053	6192	127%
	1+970					
14	2+400	4251	4173	7500	3327	80%
	3+240					

1. táblázat: A Győrt érintő főutak településhatárhoz legközelebb eső forgalomszámláló állomásán mért átlagos napi személygépkocsi-forgalom változása 2001 és 2022 között (forrás: saját szerkesztés [10] alapján)

2022-ben a 81-es főúton és az 1-es főúton is meghaladta a 20000-es darabszámot a személygépkocsik átlagos napi forgalma. A vizsgált 2 évtized alatt azonban arányait tekintve még ennél is jobban növekedett a 82-es főút (csaknem négyszeresére) és az 1401. számú összekötő út (több mint kétszeresére) forgalma. Éppen ezért választottuk az 1401. számú utat a károsanyag-kibocsátás számítások alapjául, mivel itt jelentős mértékű átalakulás figyelhető meg az elmúlt időszakban.

3. A VIZSGÁLT SZIGETKÖZI TELEPÜLÉSEGYÜTTES FŐBB JELLEMZŐI

A 38,6 km-es 1401. számú összekötő út első 11 km-es szakaszán található Győrújfalu, Győrzámoly, Győrladamér és Dunaszeg, ezt követően Gyulamajor, Zsejkpuszta, Ásványráró, Hédervár, Darnózseli, Arak, Halászi és végül Mosonmagyaróvár települések. Jelen tanulmányban a Győrhöz legközelebb fekvő 4 szigetközi település főbb adatait emeljük ki (2. táblázat), mivel ezek a leginkább érintettek a szuburbanizáció tekintetében.

Település		Győrújfalu	Győrzámoly	Győrladamér	Dunaszeg
Lakónépesség száma [fő]	2001	1089	1596	1243	1658
	2022	2522	3784	1822	2322
	változás	132%	137%	47%	40%
Személygépkocsik száma [db]	2001	324	359	285	372
	2022	1070	1584	880	1080
	változás	230%	341%	209%	190%
Ezer lakosra jutó szgk. száma	2001	297,5	224,9	229,3	224,4
	2022	424,3	418,6	483	465,2

2. táblázat: A szigetközi települések főbb adatai
(forrás: saját szerkesztés [6] alapján)

Jól látható, hogy jelentős lakónépesség-növekedés következett be mindegyik településen, Győrújfalu és Győrzámoly lakossága nagyobb arányban emelkedett, közel két és félszeresére bővült. Ezzel összevetve a személygépkocsik száma még jelentősebb mértékben növekedett, több mint háromszorosa, Győrzámoly esetében pedig majdnem négy és félszeresére gyarapodott az állomány, amit az ezer lakosra jutó személygépkocsik száma fajlagos mutató is

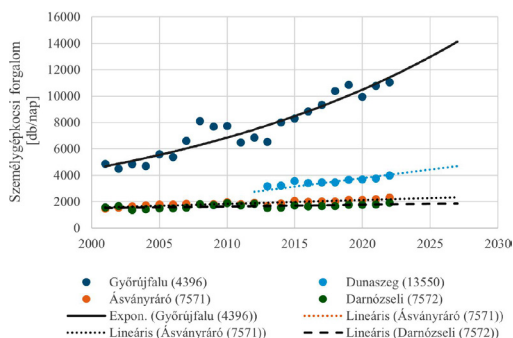
reprezentál. A 2000-es évek elején jellemző 200-300-as érték 400 fölé emelkedett mindegyik településen, sőt Győrladaméron már majdnem az 500-at is elérte, ami azt jelenti, hogy szinte minden második ember rendelkezik személygépkocsival. A motorizáció értéke az Európai Unióban 2022-ben átlagosan 560 volt [11], ami azt jelenti, hogy a győri agglomeráció kezd közelíteni az EU27 átlagot, nincs olyan óriási különbség már, mint korábban [12].

Az ingázási adatok mutatják, hogy milyen mértékű azoknak az aktív keresőknek a száma, akik más településekre járnak dolgozni. Bár Győrladamér 2022-ben már közel 500 fő munkavállalót vonzott a településre, mégis elmondható, hogy alapvetően jóval magasabb az elingázók száma, mint az adott településre beingázók száma (3. táblázat). Ahogy a Győrhöz közel való elhelyezkedésből adódik, az elingázók leginkább Győrbe utaznak munkavégzés céljából. Az elmúlt két évtizedben azonban egyfajta változás mutatkozik, mivel egyre többen dolgoznak Budapesten vagy akár külföldön. Ez a távmunka elterjedésével azt is jelentheti, hogy nem minden nap teszik meg a több száz km-t, hogy munkába állhassanak, de a munkaadó egyre távolabb kerülhet a lakóhelytől. Az AUDI Hungária Kft.-ben dolgozó német szakemberek sok esetben több évre érkeznek egész családjukkal magyarországi kiküldetésre, és előszeretettel választják a szigetközi településegyüttest átmeneti lakóhelyükként. Emellett fokozódott a győri agglomeráció más településeire történő ingázás is.

Települések		Győrújfalu	Győrzámoly	Győrladamér	Dunaszeg
Beingázók száma [fő]	2001	108	67	106	57
	2022	130	185	478	97
Elingázók száma [fő]	Összesen	2001 356	473	378	522
		2022 1121	1638	785	1034
	Győrbe	2001 307	356	279	383
		2022 825	1190	567	655
	Budapestre	2001 2	0	1	1
		2022 42	58	25	31
	Győri aggl. településre	2001 13	60	34	47
		2022 87	151	85	159
	Külföldre	2001 1	3	9	4
		2022 79	112	50	74

3. táblázat: A szigetközi települések ingázási adatai
(forrás: saját szerkesztés [6] alapján)

A személygépkocsi forgalom nagyságának változását szemlélteti az 5. ábra. Jól látható a 4396-os számú forgalomszámláló állomáson az elmúlt időszakban történt jelentős forgalomnövekedés, 4861-ről 11053-ra emelkedett az átlagos napi forgalom a Győr és Győrújfalú közötti útszakaszon. Az 1401. számú út legnagyobb forgalma az első 11 km-es szakaszon zajlik, az eddig bemutatott négy településnek köszönhetően. 2012-től bővült a forgalomszámláló állomások köre, és Dunszeg település határában elhelyezték a 13550. számú állomást. Itt megduplázódott a mért, átlagos napi személygépkocsi forgalom 10 év alatt (1912-ről 3980-ra nőtt). Ezzel szemben a Győrtől távolabb eső mérőállomásokon a forgalom kismértékű emelkedést mutatott csak. Maradt a rurális életmód és alacsonyabb az ingázás aránya Ásványráró és Darnózseli környékén.



5. ábra: Az 1401. számú összekötő út átlagos napi személygépkocsi forgalmának változása 2001-től 2022-ig és előrevetítése 2027-ig (forrás: saját szerkesztés [10] alapján)

Régebben jellemzően a lakóterületeket a főút mentén alakították ki, ami hosszan elnyúló övezeteket eredményezett, mára azonban az úttól távolabb eső, egykori mezőgazdasági területek helyén zajlanak a lakóterület-fejlesztési projektek. A lakóövezetek kialakítása nagy infrastrukturális fejlesztést igényel az önkormányzatok és a közműszolgáltatók részéről is. Az új lakóövezetek közösségi közlekedésbe való becsatlakozása azonban hosszabb időt vesz igénybe, a járatok útvonala, illetve sűrítése nem követi a lakónépesség számának emelkedését, így az oda-kötözők egyértelműen az egyéni közlekedést

részesítik előnyben, jellemzően a személygépkocsit használják, hiába van kiépített kerékpárúthálózat ezen a vidéken. Az utazási időmegtakarítás fontos szempont a közlekedési mód választása során [13].

4. KÖZLEKEDÉSBŐL SZÁRMAZÓ KÁROSANYAG-KIBOCSÁTÁS MODELLEZÉSE

A közúti közlekedésből származó károsanyag-kibocsátást számos tényező befolyásolja, mint például az üzemanyag minősége, a fogyasztás, a futásteljesítmény, a gépjárműállomány minősége, a különböző forgalmi szituációk, a haladási sebességek, meteorológiai jellemzők és termodinamikai sajátosságok [14]. A közúti közlekedés emissziójának számítására kidolgoztak egy COPERT (Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport) nevű szoftvert az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) megbízásából, amit évtizedek óta folyamatosan fejlesztenek [15]. Az EMISIA SA cég számos kutatóintézzettel együttműködve határozza meg az emissziós faktor értékeket laboratóriumi mérések, valamint hordozható emissziómérő berendezéssel (PEMS) valós forgalmi körülmények között mért károsanyag-kibocsátás értékek alapján, részletesen elkülönítve az egyes gépjárműkategóriákat [16].

A károsanyag-kibocsátás számítása során a megbízható háttéradatbázisra épülő emissziós faktorokkal számolt a program, figyelembe véve a Győr környéki gépjárműállományt. Az alkalmazott COPERT 5.8 szoftver személygépkocsi-ból 205 COPERT kategóriát különböztet meg a hajtóanyag (benzin, gázolaj, hibrid, elektromos, CNG, LPG kettős üzemű), a hengerűrtartalom (mini, kicsi, közepes, nagy), valamint az Euro besorolás alapján. Ahhoz, hogy a vizsgált útszakaszra jellemző adatokkal számolhassunk, első lépésként azt kellett meghatározni, hogy mely COPERT kategóriák relevánsak az adott évben (2001, illetve 2022). A megfelelő kategóriához rendelésnél a Központi Statisztikai Hivatalból (KSH) származó alábbi statisztikai adatok kerültek felhasználásra:

- a Győr-Moson-Sopron megyére vonatkozó jármű átlagéletkor,
- a Győrré jellemző jármű korcsoport, valamint hengerűrtartalom szerinti megoszlása,
- az 1401-es főút mentén fekvő települések (Győrújfalú, Győrzámoly, Győrledamér, Dunaszeg) személy-gépkocsi-állománynak hajtóanyag szerinti megoszlása,
- az Euro besorolások hatályba lépésének kezdő időpontja.

A legalacsonyabb területi szinten rendelkezésre álló adatokat alkalmaztuk a helyi adottságok megismerése érdekében.

A Magyar Közút éves keresztmetszeti forgalomszámlálásából származó átlagos napi személygépkocsi-forgalom tükrözi legjobban a szuburbán területeken élők közlekedési gyakoriságát. Bár a forgalmi adatok már 2024-re is elérhetőek, a vizsgálatot azért 2022-vel zártuk, mert ebben az évben még önállóan jelent meg a személygépkocsi-forgalom, 2023-tól már a kistehergépkocsikkal együtt kerül feltüntetésre a mért vagy felszorozott forgalmi adat.

A meteorológiai jellemzők (havi minimum, maximum hőmérséklet, illetve relatív páratartalom) forrása az Országos Meteorológiai Szolgálat volt.

Bár a COPERT program 28 szennyező emisszió számítására is alkalmas, jelen tanulmány mindössze 7 légszennyezőanyagot (metán (CH_4), szén-monoxid (CO), szén-dioxid (CO_2), ammónia (NH_3), nem metán eredetű illékony szerves

szénhidrogén (NMVOC), nitrogén-oxidok (NO_x), szálló por (PM_{10})) emeli ki. Azért ezekre esett a választás, mert ezek jelennek meg az éves emissziókataszter jelentésekben is különböző kibocsátási ágazatonként összesítve [17].

A számítás alapját az 1401. számú út mentén található forgalomszámlálási mérőállomások adatai szolgáltatták. Egy-egy számlálóállomás egy adott útszakaszon közlekedő személygépkocsik számát reprezentálja. A vizsgált útvonal 2001-ben három szakaszra, 2022-ben azonban már négy szakaszra oszlott. A 4396-os mérőállomás határszelvényei azonosak voltak a vizsgált években (0+000 és 5+812), a 7571-es mérőállomás 2001-ben kb. 15 km-t ölelt fel (5+812 és 21+118 határszelvényekkel), 2022-ben már csak kb. 10 km tartozott hozzá (11+190 és 21+131 között) és a köztes 5 km-es szakasz forgalmának mérésére a 13550-es állomást helyezték ki (5+812 és 11+190 határszelvényekkel). A Győrtől legtávolabb eső, de leghosszabb, mintegy 17,5 km-es szakasz forgalmát a 7572 számú mérőállomás detektálja (határszelvényei: 21+131 és 38+572 (2001-ben), 21+118 és 38+682 (2022-ben)).

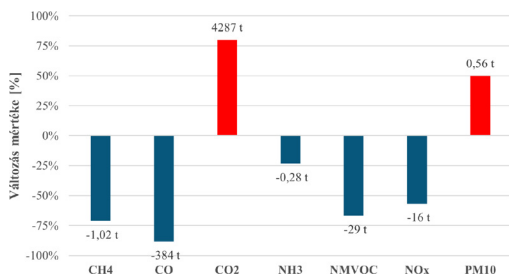
Kék színnel a kedvező irányú változás, azaz a személygépkocsi-forgalomból származó légszennyezőanyagok kibocsátásának csökkenése látható, piros színnel pedig a növekvő tendencia került kiemelésre a 4. táblázatban.

A változás mértékét az összehasonlíthatóság érdekében a százalékos forma mutatja, de az abszolút értékekben nagyságrendi eltérések

év	forgalomszámláló állomás száma	szennyezőanyag-kibocsátás [t]						
		CH_4	CO	CO_2	NH_3	NMVOC	NO_x	PM_{10}
2001	4396	0,56	163	1 963	0,40	19,1	10,0	0,44
2022		0,27	33	4 606	0,44	8,7	6,2	0,84
változás [t]		-0,28	-130	2 643	0,04	-10,4	-3,8	0,40
2001	7571	0,39	124	1 533	0,36	11,3	8,3	0,32
2022	13550	0,09	12	1 541	0,14	3,2	2,1	0,29
	7571	0,02	2,9	1 436	0,15	1,4	1,7	0,23
változás [t]		-0,28	-109	1 445	-0,08	-6,69	-4,46	0,21
2001	7572	0,48	148	1 875	0,45	13,2	10,5	0,37
2022		0,03	4,2	2 074	0,21	1,3	2,5	0,33
változás [t]		-0,45	-144	200	-0,2	-11,9	-8,0	-0,04

4. táblázat: A közlekedésből származó károsanyag-kibocsátás mértéke és változása 2001 és 2022 között az 1401. számú út menti forgalom alapján (forrás: saját szerkesztés COPERT számítás alapján)

vannak az egyes szennyezőanyagok tekintetében. Az üvegházhatást okozó gázok közül a metán például fél tonna körüli, illetve később alacsonyabb értékű, míg a szén-dioxid több ezer tonna. Az összevethetőség érdekében a globális felmelegedési potenciál (GWP) érték megmutatja, hogy egy üvegházhatású gáz tömegegységének a szén-dioxidhoz viszonyított relatív felmelegedési hatása 100 éves időskálán mekkora, ha CO_2 1, akkor a CH_4 27,9 [18].



6. ábra: A közlekedésből származó légszennyezőanyag-kibocsátás változása 2001 és 2022 között az 1401. út mentén

(forrás: saját szerk. COPERT számítás alapján)

Az 1401. számú út mentén összesítve a személygépkocsi forgalomból származó károsanyag-kibocsátásokat, a 6. ábrán látható százalékos változás következett be 2001 és 2022 között. A 7 szennyező közül mindössze kettő esetében (CO_2 , PM_{10}) tapasztalható növekedés, öt szennyező (CH_4 , CO , NH_3 , NMVOC , NO_x) emissziója azonban csökkent a vizsgált két évtized alatt. A kedvező irányú elmozdulás a szigorodó környezetvédelmi előírásoknak [19], valamint a gépjárműpark korszerűsödésének köszönhető. A szén-dioxid kibocsátása a személygépkocsi növekvő forgalmából adódóan jelentősen megemelkedett, de nyomon követhető a növekedés mértékének enyhülése Győr városától távolodva, akárcsak a szálló porként ismert $10\ \mu\text{m}$ átmérőnél kisebb szilárd anyagok esetében.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

A győri agglomerációhoz tartozó Szigetköz térség személygépkocsi-forgalma jelentősen megemelkedett a 2001 és 2022 között, két és

félszeresére nőtt. Az 1401. számú összekötő úton közlekedő személygépkocsi száma meghaladja átlagosan a napi 11000-t. A szuburbán terület százalékos lakónépesség-változását is felülmúlja az egyéni célú közlekedést biztosító személygépkocsi-állomány gyarapodása. Míg az ezer lakosra jutó személygépkocsi száma mutató szerint a 2000-es évek elején minden negyedik emberre jutott egy autó, addig 2022-re már majdnem elérte azt, hogy minden második emberre esik egy. A népszámlálási adatok alapján az ingázás is két-háromszorosára emelkedett, ráadásul területi szintű átalakulás is megindult, mivel egyre többen vállalják a távolabbi, akár több száz km-re történő utazást a lakóhely és munkahely között.

A népesség és gépjárműstatistika adataiból arra következtethetünk, hogy a személygépkocsi birtoklása és használata jobban függ ma már az életmódtól, mint a jövedelmi viszonyoktól. A városi életforma megjelenése a vidéki agglomerációs területeken maga után vonja a növekvő forgalmat, ami főként személygépkocsi-val valószínűleg meg ezeken a területeken. A forgalomnövekedést átmenetileg mérsékelte a 2008-as gazdasági válság, valamint a COVID világjárvány szintén befolyásolta a közlekedési szokásokat, de érdemi irányváltás nem következett be. A pandémia a városi közösségi közlekedésre fejtett ki hatást [20], valamint az utazási szokások is átalakultak a helyközi autóbusz-közlekedésben az elmúlt években [21].

A szigetközi településeggyüttes példáján keresztül az agglomerációkra jellemző közlekedésből származó környezeti hatásokat igyekeztünk számszerűsíteni. A COPERT szoftverrel készített modellezésünk a lakóterületek térbeli szétterjedésével együtt járó gépjárműforgalom növekedésének negatív környezeti hatását mutatja be a kiválasztott hét káros anyag kibocsátásának változásán keresztül. Az egészségre káros szálló por (PM_{10}), mellett az üvegházhatást okozó szén-dioxid (CO_2) mennyisége emelkedett 2001-hez képest 2022-ben, míg a többi szennyezőanyag metán (CH_4), szén-monoxid (CO), ammónia (NH_3), nem illékony szerves szénhidrogének (NMVOC) és nitrogén-oxidok (NO_x) kibocsátása csökkenő tendenciát mutatott, ami az évről évre szigorodó csökkentési előírásoknak köszönhető.

A vidéki térségekben az egyéni célú közúti közlekedés van előtérben, a Szigetközben jellemző autóbusszos közösségi közlekedés nem olyan hatékony, és egyáltalán nem számít versenyképes alternatívának a kiköltöző lakosság számára, annak ellenére, hogy műszakhoz igazított autóbusszjáratok is vannak. Az újonnan kialakított lakóövezetek elhelyezkedése és jellege nem öszszehangolt településbővülésre utal, ami tovább fogja növelni a futásteljesítményt. Ez pedig fenntartja a negatív hatást (PM_{10} , CO_2) a gépjárműpark korszerűsödése és a szigorodó előírások [22] ellenére is.

Az 1401. út mintegy 40 km-es szakaszán bemutatott negatív változás arra hívja fel a figyelmet, hogy a településegysétek egészére kiterjedő komplex tervezési megközelítés szükséges.

Az elemzés elkészítését az NKFIH OTKA K 128703 azonosítójú, „A szuburbanizáció, az urban sprawl hatása a szuburbiai környezeti átalakulására Közép-Európa vidéki várostérségeiben” című kutatás támogatta, amelynek vezetője Hardi Tamás.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Farkas O., Hardi T. (2025) A személygépjármű-forgalom növekedésének légszennyezésre gyakorolt hatása a győri agglomerációban. In: Döbrentei B., Horváth G., & Horváth B. (szerk.) XV. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia: Társadalmi megítélés és módválasztás. Győr, Magyarország: Közlekedéstudományi Egyesület (KTE): 308-317.
- [2] Bajmóczy P. (2000) A „vidéki” szuburbanizáció Magyarországon, Pécs példáján. Tér és Társadalom, 14(2-3): 323-330. DOI: <https://doi.org/10.17649/TET.14.2-3.600>
- [3] Kocsis, J. B. (2000) A szuburbanizáció jelenségének főbb elméleti megközelítései a városszociológiai és más rokon tudományterületek irodalmában. Tér és Társadalom, 14(2-3): 311–321. DOI: <https://doi.org/10.17649/TET.14.2-3.599>
- [4] Hardi, T., Páthy, Á., Pozsgai, A. (2024) Residents' attitudes and behaviours on private green spaces in the suburban areas of Central European countries. Regional Sustainability, 5(4): 100180, 16 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2024.100180>
- [5] Tímár, J. (1999) Elméleti kérdések a szuburbanizációról, Földrajzi Értesítő 48(1-2): 7–31.
- [6] Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszerben (TEIR) megtalálható Központi Statisztikai Hivatal (KSH) Települési T-STAR adatai: <https://www.oeny.hu/oeny/teir/#/> (megtekintés dátuma: 2025.05.05.)
- [7] Hőgye-Nagy, Á., Varró, G., Bernáth Á. (2025) Az agresszív, dühös és megtorló közúti magatartásmódok pszichológiai hátterének egyes aspektusai. Közlekedéstudományi Szemle, 75(1): 53-61. DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.1.5>
- [8] Lengyel, I., Rechnitzer, J. (2004) Regionális gazdaságtan, Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 391 p.
- [9] Hardi, T. (2002) Szuburbanizációs jelenségek Győr környékén. Tér és Társadalom, 16(3): 57–83. DOI: <https://doi.org/10.17649/TET.16.3.1980>
- [10] Magyar Közút forgalmi adatai az országos közúti keresztszetszeti forgalomszámlálás alapján: <https://internet.kozut.hu/kozerdeku-adatok/orszagos-kozuti-adatbank/forgalomszamlalas/> (megtekintés dátuma: 2025.05.05.)
- [11] EUROSTAT (2024) Passenger cars per 1 000 inhabitants reached 560 in 2022. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240117-1> (megtekintés dátuma: 2025.08.06.)
- [12] KTI Trendek (2021) Motorizáció az EU27-ben és Magyarországon (1970, 1980), 1990-2019. <https://www.kti.hu/trendek/gazdasag-es-kf/#actual-737-archivum-35> (megtekintés dátuma: 2025. 08. 06.)
- [13] Strommer, T., Munkácsy A., Tánczos L. (2021) Az utazási időmegtakarítás értéke a szakirodalom tükrében. Közlekedéstudományi Szemle, 71(2): 4-15. DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.2.1>

- [14] Caserini, S., Pastorello, C., Gaifami, P., Ntziachristos, L. (2013) Impact of the dropping activity with vehicle age on air pollutant emissions, *Atmospheric Pollution Research*, 4(3): 282-289. DOI: <https://doi.org/10.5094/APR.2013.031>
- [15] Ntziachristos, L., Gkatzoflias, D., Kouridis, C., Samaras Z. (2009) COPERT: a European road transport emission inventory model. *Information Technologies in Environmental Engineering: Proceedings of the 4th International ICSC Symposium Thessaloniki, Greece, May 28-29*. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-540-88351-7_37
- [16] Gallus, J., Kirchner, U., Vogt, R., Benter, T. (2017) Impact of driving style and road grade on gaseous exhaust emissions of passenger vehicles measured by a Portable Emission Measurement System (PEMS), *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 52(A): 215–226. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.03.011>
- [17] Farkas, O. (2018) A közúti közlekedésből származó emisszió-számítás módszertana és térbeli ábrázolása – Elmélet és gyakorlat. *Közlekedéstudományi Szemle*, 68(3): 62-70. DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2018.3.7>
- [18] IPCC (2021) – with minor processing by Our World in Data. “Global warming potential of greenhouse gases relative to CO₂” [dataset]. IPCC, “IPCC 6th Assessment Report, Working Group I, Chapter 7 Supplementary Material” [original data]. Retrieved August 6, 2025 from <https://archive.ourworldindata.org/20250624-125417/grapher/global-warming-potential-of-greenhouse-gases-over-100-year-timescale-gwp.html> (megtekintés dátuma: 2025.08.06.)
- [19] Vestreng, V., Ntziachristos, L., Semb, A., Reis, S., Isaksen, I.S.A., Tarrason, L. (2009) Evolution of NO_x emissions in Europe with focus on road transport control measures. *Atmospheric Chemistry and Physics* 9 (4): 1503-1520. DOI: <https://doi.org/10.5194/acp-9-1503-2009>
- [20] Ekés, A., Surányi, R. (2020) A koronavírus hatása a városi közösségi közlekedésre – zuhanás és visszakapaszkodás, *Városi közlekedés*, 9-16
- [21] Dancz, Á.G., Szeri, I. (2025). Az utazási szokásoknak a pandémia hatására bekövetkezett átalakulása a hazai helyközi autóbusz-közlekedésben. *Közlekedés-tudományi Szemle*, 75(2), 33-48. DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.2.3>
- [22] Szabados, Gy., Hézer, J., Szűcs H. (2021) A belső égésű személygépjármű motorok jövőbeni emissziós típusvizsgálati előírásai. *Közlekedéstudományi Szemle*, 71(4): 39-44. DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2021.4.3>



The environmental impacts of the growth of passenger vehicles exceeding the rate of population growth in the Győr agglomeration

Keywords: emission, Győr agglomeration, suburbanization, passenger car traffic, commuting

We analyzed the change in the population of the Szigetköz settlements (Győrújfalú, Győrzámoly, Győrladamér, Dunaszeg) located in a part of the Győr agglomeration, along road number 1401, between 2001 and 2022, the growth of the passenger vehicle fleet and the development of commuting habits. We performed the emission of harmful substances from road transport (including only passenger car traffic) with the COPERT program, thus quantifying a small part of the environmental impact of suburbanization.



Támogatóink

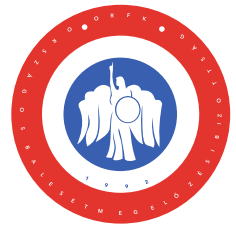


ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI
MINISZTERIUM



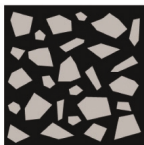
KTI
Alapítva - Since 1938

Magyar Közlekedéstudományi
és Logisztikai Intézet



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



EUROASZFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

 **HungaroControl**

Magyar Légiforgalmi Szolgálat



KÖZLEKEDÉS
TERVEZŐIRODA



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.

