

LXXV. ÉVFOLYAM 1. SZÁM
2025. FEBRUÁR

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

1951

75 év

2025



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN



... HOGY
MINDENKI
HAZAÉRJEN!

facebook.com/balesetmegelozes



KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

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

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

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

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 0023 4362

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



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

TARTALOM

Borza Viktor – Vincze Béla György

Integrált ütemes menetrend
a Dunakanyartól a Kékestetőig 4

Csaba Zsolt Márton

A 100a vasútvonal üzemeltetési és
szolgáltatásfejlesztési tapasztalatai 18

Szigeti Szilárd – Aba Attila – Földes Dávid

Gyalogos átkelés és elsőbbségadás-szabályozás
módszerei és továbbfejlesztési lehetőségeinek
vizsgálata Vissim forgalomszimulációs
programban 28

Melléklet

Közlekedésbiztonság -

Közlekedési környezetvédelem

Ladich Marcell – Dr. Miletics Dániel

Szintbeni vasúti átjárók és közúti csomópontok
összehasonlítása baleseti adatok és az úthasz-
nálók által érzékelt veszély mértéke alapján 41

Hőgye-Nagy Ágnes – Varró Gabriella

Bernáth Ágnes

Az agresszív, dühös és megtorló közúti maga-
tartásmódok pszichológiai hátterének egyes
aspektusai 53

A KTSZ egyes számai ingyenesen, online elérhetők:
<https://ojs.mtak.hu/index.php/ktsz> 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)

Integrált ütemes menetrend a Duna-kanyartól a Kékestetőig

Magyarország autóbusz-közlekedési rendszere kitűnő területi lefedettséggel rendelkezik, ugyanakkor az utazások időbeli rugalmasságot egyelőre csak a legnagyobb forgalmú viszonylatokon biztosítanak az utasok számára. Bár ezen a téren is folyamatos a fejlődés, ha a közvetlen (átszállásmentes) eljutások elsődleges prioritásából továbbra sem engedünk, akkor nem fogjuk tudni aránytalan forrásbevonás nélkül a kis- és közepes települések számára is biztosítani az egyéni közlekedéssel versenyképes időbeli lefedettséget (két-, fél-, illetve órás ütemes eljutási lehetőségek hajnaltól késő estig).

Kulcsszavak: integrált ütemes menetrend; menetrend; ütemes menetrend; busz-vonat összehangolás; közlekedési rendszer; átszállásra optimalizált; járműtakarékos; személyzettakarékos; átszállási csomópontok

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.1.1>

Borza Viktor¹ – Vincze Béla György²

¹ VPE Nonprofit Kft.

² itf.hu

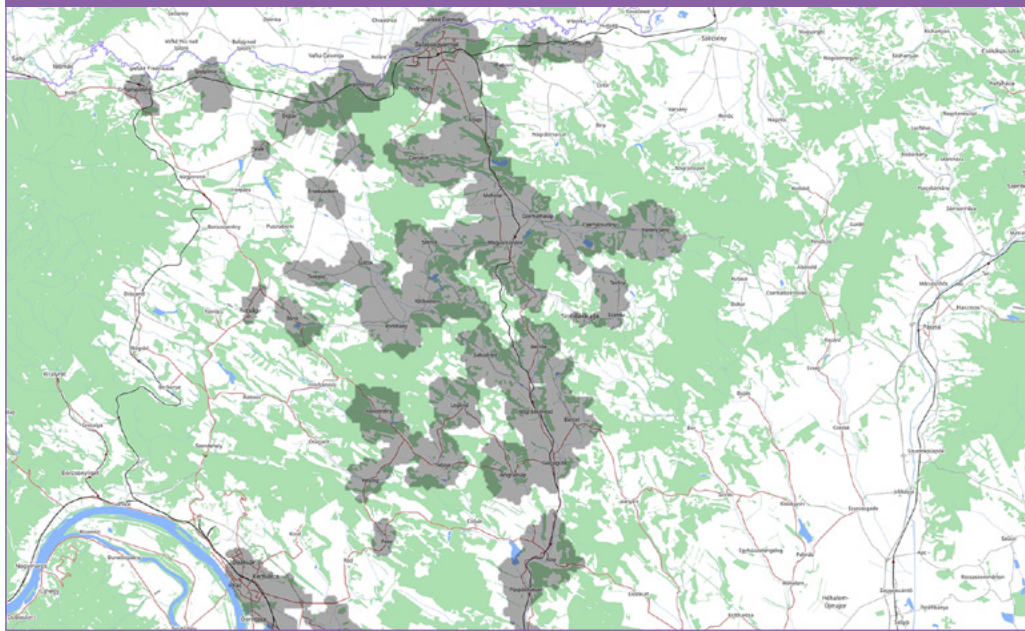
e-mail: borzav@vpe.hu, vincze.bela@vbnet.hu

1. BEVEZETÉS

A Cserhát hazánk egyik közösségi közlekedéssel legrosszabban elérhető turisztikai régiója, holott olyan területek határolják - a Börzsöny és a Mátra -, amelyek lényegesen jobban elérhetők és bejárhatók. Ennek elsődleges oka nem a vasúthálózat alacsony minősége vagy éppen a gyakran felemlegetett kelet-nyugati irányú közutak hiánya. Nógrád és Heves megyében minden település elérhető vasúton vagy közúton, a szisztematikus közösségi közlekedési rendszer nem léte és az apróbb infrastrukturális problémák (pl. hiányzó vagy

éppen rossz helyen lévő megállók) szinte ellehetetlenítik a Cserhát egyébként kiváló adottságainak kiaknázását. Nincs lényegesen jobb helyzetben a térség hivatásforgalma sem: sok helyről még a régióközpontok megközelítése is esetleges, és az egymástól pár kilométerre lévő települések között sincs megfelelő eljutási lehetőség. Holott, a térség hivatásforgalmi igényei nem térnek el jelentősen más, sokkal jobban ellátott területekétől: a Szécsény-Pásztó tengelyen és Balassagyarmat környékén (magas munkanélküliség mellett) hazai viszonylatban is kifejezetten magas a más településre ingázók aránya (20% feletti) [1].

1. ábra: Egy átlagos munkanapon 09:00–12:00 között legalább egyszer, legfeljebb másfél órással utazási idővel elérhető terület Nógrádkövesdről [forrás: OpenStreetmap, Google Transit GTFS, TravelTime SDK.]



Mindeközben, Magyarországon is léteznek olyan (turisztikai) régiók, amelyek egészen könnyen elérhetők és bejárhatók autóbussz—vonat (vagy akár hajó) kombinációval. Hogyan lehetséges, hogy nálunk az autóbussz—közlekedési alágazat teljesítménye (járatszám, területi lefedettség) meghaladja az európai átlagot, mégsem lehet Nógrádról Becskére (Országos Kéktúra 18. szakasza, légvonalbeli távolság 23 km) értelmes időpontokban, rendszeresen, 2 órán belül eljutni? Vagy miért olyan szegényes a délelőtti eljutási lehetőség Nógrádkövesdről (ahol pedig még kétóránkénti rendszeres vonatkereszt is van), mint az az 1. ábrán látszik? Az ábrán érdemes megfigyelni, hogy a Cserhát keleti hegylánca gyakorlatilag áthatolhatatlan, még Pásztóra vagy Szécsénybe is csak órák alatt lehet eljutni. Hasonló megállapításra jutott a Nógrád Megye Területfejlesztési Konceptiója 2021-2027 c. tanulmány is. „A tanulmány megállapítja, hogy a buszos közlekedés jelentős időelőnye miatt a hivatásforgalomban a vasút nem alternatíva, ugyanakkor az elővárosi közlekedés fejlesztésére jó lehetőséget biztosít. Mindezen

túl a megye tömegközlekedési hálózata nem támogatja megfelelően a munkába való eljutást megyén belül, mivel számos megyén kívüli, munkavállalási szempontból jelentős város egy órán belül 54 elérhető, míg a megyén belüli közlekedés esetenként két óránál is több időt vesz igénybe, vagy egyáltalán nem megoldott a reggeli munkakezdésre.” [2]

De akkor vajon milyen szempontokra lett optimalizálva a térség közösségi közlekedési rendszere, és mi a probléma az itt alkalmazott közlekedésszervezési elvekkel? Kutatásunk hipotézise szerint, az átszállásmentes eljutások mindenhatóságába vetett hit elvetésével, egy átszállással, de minél több interregionális kapcsolatot biztosító közlekedési rendszer nem csak az utasok számára nyújt jobb szolgáltatást, de takarékosabban is üzemeltethető a jelenleginél alacsonyabb jármű- és személyzetigénye miatt. Kutatásunk itt bemutatott fázisában a vizsgálathoz szükséges, integrált ütemes menetrendi alternatívát készítettük el.

2. KITÜNTETETT IDŐPONTOK HAJSZOLÁSA

A vasúti és autóbuzsos közlekedési rendszereinknek van egy történetisége. Bármilyen változás, a közszolgáltatás addigi igénybevevőinek bázisán, könnyen elégedetlenséget még azokban az esetekben is, amikor (a potenciális utasokat nem számítva, még) a meglévő utasok többségét (is) kedvezően érinti. Vasúton mára jelentős elmozdulás történt a pontszerű igények kiszolgálási szándékától a hálózatiság irányába, de ebben nem csak az a felismerés játszik szerepet, hogy az egyéni közlekedés térhódításával ma már sokkal nehezebb tömegutazási igényt kiszolgálni egy-egy meghatározott időponthoz köthetően, mint egy-egy viszonylaton, ha arra rá tudunk szervezni csatlakozásokat és kellő gyakorisággal közlekedünk rajta. Inkább az infrastrukturális kötöttségek (és az üzemeltetési költségek szerkezete) tolták el abba az irányba a vasutat, hogy ma már a sikeres viszonylatai egy átszállási kapcsolatokkal egymáshoz illesztett távolsági gerincvonalakból álló hálózatot képeznek. A közszolgáltatással szemben támasztott takarékosági követelmények kikényszerítették az elmozdulást a hivatásforgalomra hangolást célzó legfőbb rendező elvtől és ez a kényszer hazánkban is megnövelte az utasok számát a vasúti közlekedésben.

A hivatásforgalmi kitüntetett időpontok persze nem légből kapott értékek, mert egy-egy nagyobb ipari létesítmény, iskola vagy kórház tényleg egy-egy meghatározott időpontban nyitja a kapuit. Az ehhez való igazodás mára azért vált lényegében ködszurkálássá, mert az egyéni közlekedés térnyerése miatt az utasok várakozási toleranciaszintje lecsökkent. Ha egy közepes nagyságú járási székhelyen van több iskola, és mindegyikben 8:00-kor kezdődik a tanítás, akkor egész egyszerűen nem lehet olyan vasútállomási érkezési időpontot találni, ami mindegyik iskolának megfelelő. Ha az állomástól legtávolabbi iskolához igazodunk, az elvileg mindenkinek jó, de a legközelebbi iskolába járók azért nem fognak vonattal menni, mert túl korán kell kelniük feleslegesen, a legmesszebbi iskolába járók pedig azért vitetik magukat inkább autóval, mert a

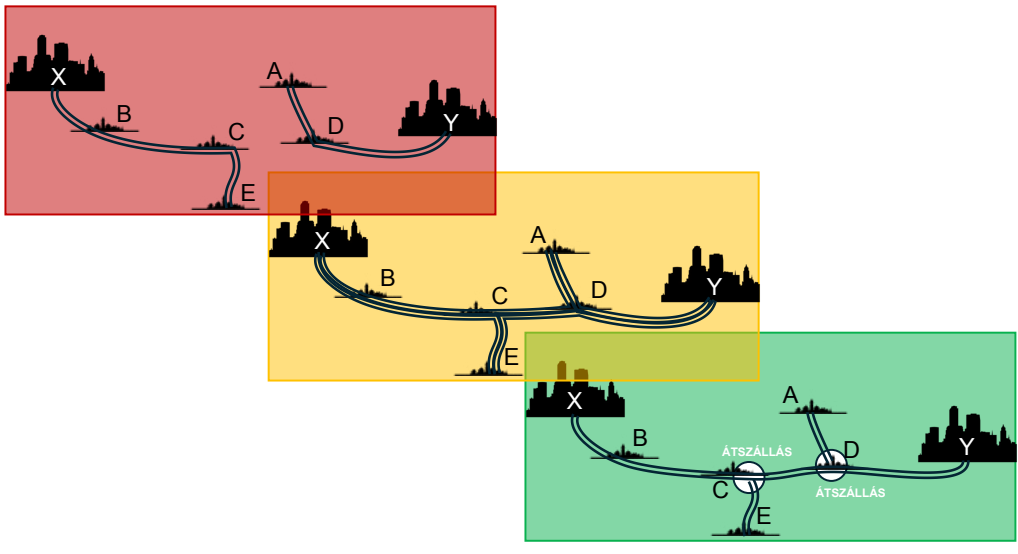
közepes méretű járási székhelyeken jellemzően nincsen értékelhető helyi közlekedés, sokat pedig nem szeretnek gyalogolni.

A vasút a technológiai kötöttségeire hivatkozva ma már egyre könnyebben mondhatja, hogy nem foglalkozik az egyre kevesebb, maradék kényszerutassal (pl. akiknek az autóközlekedés nem elérhető opció, de valahogy csak be kell érniük abba a legtávolabbi iskolába). Ez viszont még a korábrinál is nagyobb nyomást helyezett az autóbusz-közlekedés szervezőire, hogy a történelmi múltban gyökerező, de marginális szükségszerűség miatt azért még ma is velünk élő „hivatásforgalomhoz hangolt” rendezési elvet tartsa szem előtt.

3. ÁTSZÁLLÁSMENTESSÉG HAJSZOLÁSA

Magyarország a polgárosodással együtt megjelenő mobilitás időszakára, már egy sugaras felépítésű közlekedési infrastruktúrával rendelkezett, amiben máig is minden (nagy jelentőségű) út Budapestre vezet. A fejnehézségnek egyébként elég sok előnye van, de számunkra ezek közül most csak az érdekes, hogy a fővárosi utazások mindig is a legnagyobb volumenű helyváltoztatási igényként jelentkeztek, így könnyebben megélték a közvetlen járatok, ráadásul egyetlen fővárosi átszállással el lehetett jutni az ország két egészen távoli pontja között is. A hazai közlekedési kultúrában, valószínűleg leginkább erre visszavezethető történetiség miatt, nagyon mélyen gyökerezik a közvetlen eljutások iránti igény. Csakhogy ez egy másik olyan cél, amit az egyéni közlekedés dominálta világban már nem lehetséges fenntartható módon teljesíteni, mert a szükségszerűnél költségesebb, ugyanakkor az elérhetőnél (időbeli és térbeli lefedettséget tekintve) versenyképtelenebb közlekedési rendszert eredményez. Budapestre még meg tud élni az egyéni közlekedéssel némiképp versenyképes időbeli kínálat (óránként) közvetlen járat akár minden járási székhelyről (többet felfűzve egy-egy útvonalra), sőt, mivel a járási székhelyekre is be kell jutni (itt már sajnos nehezebb indokolni az óras járatsűrűséget), viszonylag könnyen előállhat az ország bármely két települése között (nem óránkénti, de valamilyen) eljutási lehetőség egyetlen átszállással. Ha azonban

2. ábra: Kistelepülések térségi szintű kapcsolódási lehetőségei a közeli városokhoz [forrás: saját készítés]



tényleg így épül fel a rendszer, akkor két olyan járásszékhely között is csak Budapesten át lehet eljutni, amelyek közelebb fekszenek egymáshoz, mint a fővároshoz (de nem fűzhetők fel egyazon budapesti eljutási útvonalra). A 2. ábra bal felső, piros háttérű része vázol egy ilyen (elméleti) rendszert, ahol az X és Y jelű térségi központokba, csak a hozzájuk tartozó (rendre B, C, E és A, D jelű) kistelepülésekről lehet eljutni. Itt a két szomszédos térségközpont között nincs (térségi szintű) eljutási lehetőség (a fenti példánál maradva, csak a fővároson át lehetne eljutni).

A 2. ábra középső (sárga háttérű) részén mindkét (X, Y) térségi központra van átszállásmentes eljutás minden kistelepülésről (A, B, C, D, E). Ez lenne a múltban gyökerező, de még ma is erősen jelen lévő közlekedésszervezési elv eszményi állapota, amivel azonban már az ábrán szereplő, mindössze két térségi központ mellett is (picit több is, mint) kétszeresére kell növelni a járatszámot a piros háttérűn ábrázolt szervezési elvhez képest. Ha az ország mind a 175 járási székhelyére szeretnénk közvetlen eljutást minden településről, az (a felfűzési megoldásoktól függően, de akár) 175-szörözné a kibocsátott teljesítményt. A valóságban persze nincs min-

denhonnan mindenhová közvetlen eljutási lehetőség, a hagyományosan szervezett autóbuszos részrendszerek a helyi egyezkedések eredményeképpen (megint csak történetileg kialakult), önkényes arányú keverékét alkotják a piros és sárga háttérű szervezési elveknek. Jellemzően az adott járásba tartozó kistelepülések járásközpontja az elsődleges cél, de közvetlen járatok közlekednek a nagyobb (kulturális, ipari, kereskedelmi) vonzást gyakorló közeli térségi központokra is. A nagyobb térségi központ és a járási kiszolgáló járatok átlapolási szakaszain adódnak esetleges jelleggel átszállási lehetőségek, amelyek értékelhető időbeli rendelkezésre állással igénybe vehető interregionális kapcsolatokat (a nem egyazon járattal felfűzött viszonylatokon) nem képesek biztosítani.

A 2. ábra jobb alsó (zöld háttérű) részén a két (X, Y) térségi központ közötti forgalom az elsődleges kiszolgálási cél, a nagyobb városok közötti nagyobb forgalmú útvonalakon közlekednek a regionális gerinchálózat részét képező interregionális járatok, az útjukba eső kistelepülések felfűzésével, de az összekötő úttól távolabb eső kistelepülésekre csak átszállással lehet eljutni. Ez a (Svájcban, Hollandiában és sok más eu-

rópai országban alkalmazott) járatszervezési elv ugyan átszállásra kényszeríti az interregionális összeköttetésre optimalizált útvonalakba nem eső kistélepülések lakóit, de ha az átszállási lehetőséget sikerül mindkét irányba kialakítani, akkor nem csak a helyi központba válik lehetővé ilyen módon az eljutás. Ha ráadásul az interregionális összeköttetések szervezéséhez is az egymáshoz való csatlakozás minél jobb biztosítása válik az elsődleges rendező elvvé, akkor az átszállások kényszeréért cserébe akár országosan is bárholnan bárhová megvalósulhat az eljutási lehetőség anélkül, hogy ehhez többszörözni kellene a járatszámot. A jelenlegi vasúti közlekedési rendszer mára már inkább mutat ilyen jelleget, mint a másik két, korábban bemutatott rendezési elv szerintit, de az autóbuszos alágazatban is terjed az alkalmazása (ma még főként a főváros körüli térségben, sok esetben intermodális megoldásban).

4. HATÉKONYSÁG VS. KÖZZOLGÁLTATÁSI SZÜKSÉGSZERŰSÉG

Az átszállásokra optimalizált gerinc- és csatlakozójáratok rendszerének hátránya, hogy a jelenlegi használók számára növekszik az átszállási szükségletek száma, továbbá eltolódhat a járatok megszokott fekvése is (a jó csatlakozási lehetőségekhez igazodnak a hivatásforgalom számára optimálisnak vélt érkezési/indulási időpontok helyett), de az egyes (megmaradó) viszonylatokon a kisebb utasforgalmú időszakokban is szükséges fenntartani a nagyobb kínálatot (a csatlakozási lehetőségek érdekében). Előnye ugyanakkor a hálózati eljutási lehetőségek megjelenése, a kisebb (teljesítményre fajlagosítva pedig jelentősen kisebb) jármű- és az üzemeltetéshez szükséges személyzetigény. Bevételi oldalon tehát elveszhetnek rövidtávú utasok (átszállási kényszer, változó menetrendi fekvés miatt), de megjelenhetnek nagyobb távolságra utazó új felhasználók olyan viszonylatokon, ahol a jelenlegi rendszer nem használható (növekvő térbeli hozzáférhetőség), illetve meglévő viszonylatokon is, ha ott a nagyobb járatsűrűség vagy hosszabb üzemidő miatt az időbeli hozzáférhetőség növekszik. Költségdoldalon pedig növekedhet a változó költség (ahol növekszik a járatsűrűség) de csökkenhet az állandó költség (a kisebb jármű- és személyzetigény miatt).

A közösségi közlekedés azonban nem csak üzleti szempontból vizsgálandó, mert adott esetben szükséges lehet ellátni olyan funkciót is, ami nem kifizetődő. Ha el is fogadjuk, hogy a rendszerszinten takarékosabb interregionális közlekedésre szervezünk átszállásokra optimalizált közlekedési rendszert, egyes esetekben akkor is szükség lehet bizonyos hivatásforgalmi speciális igények kiszolgálására.

Ennek takarékos módja (3. ábra), amikor nem kell hozzá többleteszköz és -személyzet (vezetési időbe persze beleszámít), mert akár az interregionális járatok fordulási állásidejébe beilleszthető (a járatok hivatásforgalmi időpontokban való meghosszabbításával), vagy egyes kétóránkénti ráhordó viszonylatokat is be tudunk sűríteni (nem feltétlenül pontosan órák, hanem akár annál hivatásforgalmi szempontból kedvezőbb fekvésű) járatokkal a csatlakozásokra optimalizált rövid viszonylatok miatt adódó hosszú állásidőkben. Amikor azonban nem elkerülhető az interregionális utazásokra optimalizált alapstruktúrán felül hivatásforgalmi többletjáratokat is rendszerbe illeszteni, akkor ennek többleteszköz és -személyzetigénye is jelentkezik (ami egyúttal csökkenti az ezen a téren rendszerszinten jelentkező eszköztakarékossági potenciált).

A hivatásforgalmi speciális igényeket kiszolgáló járatok a rendszer legköltségesebb elemei, hiszen napi egy-két járat leközlekedtetése egész napra leköti az eszközt és a személyzetet, ezért érdemes a csökkentésük érdekében nyomást gyakorolni a speciális igényt támasztó utasforgalmi célpontok üzemeltetőire, hogy a kitüntetett időpontjaikat ők igazítsák a hálózati eljutásokra optimalizált közlekedési rendszerhez. Ez nekik is érdekük, hogy ezáltal nem csak a meglévő járatok hozzáférési pontjairól, hanem a hálózat egészéről biztosított legyen a hozzáférés, ami az országszerte munkaerőhiánnyal küzdő ipari szektorban nem elhanyagolható szempont.

Az átszállásokra optimalizált, órák/kétórás járatgyakorosságú, interregionális közlekedési alapstruktúra gerincviszonylatainak tapasztalatok alapján egy-két éven, de akár hónapokon belül a nap bármely szakában számottevő

utazási igény generálódik. A ráhordó viszonylatok legtöbbje viszont csak a hivatásforgalmi többletjáratokhoz hasonló, alacsony költség-hatékonysággal tud működni, az aprófalvas, kis mobilitási igényű térségekben. Itt legalább a változó költségek egy része megtakarítható azzal, ha ezeket a rövid viszonylaton közlekedő autóbusz- (révhajó-, vonat-, vagy bármilyen más alágazati) járatokat egy rendszeres, egész nap elérhető menetrendben kínáljuk, de meghívásos rendszerben. Az utasnak meghatározott időben jeleznie kell az utazási igényét (annyi idővel előbb, ami ahhoz szükséges, hogy a jármű a várakozási helyéről odaérjen az igényelt hozzáférési pontra a menetrendje szerint).

A ráhordó viszonylatok állandó költsége is csökkenthető, de nagyon sok esetben akár egészében is megtakarítható, amihez azonban szükségesegek kisebb infrastrukturális beruházások. Csökkenthető a változó mellett az állandó költség is azzal, ha a kis forgalmú ráhordó viszonylatokon alacsonyabb üzemanyag-fogyasztású és beszerzési költségű minibuszokat alkalmazunk. A minibuszok további előnye, hogy nagy járművekkel nehezen, vagy egyáltalán nem járható útvonalakon is alkalmazhatók (ilyen pl. a Szokolya–Kóspallag útvonalra tervezett órás alapütemünk). Sőt, szélsőséges esetekben egy egyszerű személyautó is elegendő lehet a ráhordási funkcióra [3]. A munkalehetőségekben szegény kistérségekben helyi kereset (-kiegészítési) lehetőséget is jelenthet egy ügyeleti rendszerben működő, autómegosztó szolgáltatás, amelyben helyi lakosok, a saját gépjárműjükkel végzik az igény-alapú menetrendi szolgáltatást a gerincvonal és a település között [4].

Bizonyos ráhordó viszonylatok akár teljesen meg is szüntethetők. Ennek egyik módja több ráhordó viszonylat egyesítése a településekelfűzésével, egy-egy új összekötő közútszakasz kiépítése révén (pl. egy másfél kilométeres Rimóc–Varsány összeköttetés elegendő lenne ahhoz, hogy Nógrádsípek, Rimóc és Varsány egyetlen autóbuszjáratral beköthető legyen Szécsényre). Másik módja, amikor csak egy közvilágítással ellátott gyalogos-kerékpárút által biztosítjuk a gerincút vonal elérését a kistelepülésről, valamint annak kulturált hozzáférési körülményeit egy várakozást és a mikromobilitási

eszközök tárolását lehetővé tévő megállóhelyi létesítmény kiépítésével (pl. Egyházasszergéttől csupán 750 m a település főutcájával párhuzamos, de a települést elkerülő főút).

5. A SZÁRAZFÖLDI RENDSZER BE-MUTATÁSA

Vizsgálódásunk későbbi szakaszában szeretnénk pontos összehasonlítást végezni a kutatásra kijelölt térség jelenleg működő közlekedési rendszere és a hipotézisünk szerint hazánkban is költséghatékonyabban üzemeltethető, interregionális csatlakozásokra optimalizált hálózati közlekedésszervezési elvre épülő tervezett rendszer között. Ennek érdekében integrált ütemes menetrendet terveztünk az ország északi részén, a Dunakanyartól a Mátráig, a 4. ábra szerint. Az ábrán a vasúti viszonylatok feketével, az autóbusz viszonylatok egyéb színekkel szerepelnek, az adott színnel jelölve a járatgyakoriságot is (órás/kétórás), illetve azt is, ha telebuszként csak meghívásra közlekednek. Az ábrán a térség valamennyi településére megtervezett alapütemi viszonylatok szerepelnek, az ütemen felüli járatokat és az időszakos viszonylathosszabbításokat nem tüntettük fel rajta.

A tervezési területet északról az országhatár, délről a Szob–Vác–Aszód–Hatvan–Gyöngyös vasúti összeköttetésbe eső (70-71-77-80a-85) vasútvonalszakaszok határolják. A menetrendi tervezés alapvetően igazodott a jelenlegi vasúti menetrendi struktúrához, a Hatvan–Somoskőújfalu (81) vonalon a napközbeni ütemhiányokat töltöttük fel egész nap órás sűrűségre, a Vác–Balassagyarmat (75) vonalon az órás ütemet hosszabbítottuk meg Diósjenőtől Nagyorosziig, Nagyoroszi és Balassagyarmat között pedig kétórás ütemes menetrendet terveztünk. Ennek egészes szimmetriájú, egészes pókjához igazodva az Aszód–Balassagyarmat (78) vonal kétórás alapütemét félórával eltoltuk, de itt a vonatok alapviszonylatát is átszerveztük kissé. Közvetlen (dízelüzemű) összeköttetés Vác és Balassagyarmat között adódik (kétóránként) a szerkezetben, galgamácsai irányfordítással. Ennek fekvéséhez igazodik egy órás ütemű (villamosvontatású) Aszód–Galgamácsa ösz-

szeköttetés, Aszódon a Mátra IR budapesti átszállási kapcsolatai és a feles galgamácsai pók között. Ezzel a viszonylatszervezéssel a jelenlegivel megegyező eljutási idő adódik a galgamenti vasútvonalra Budapestről a Keletiből két (aszódi és galgamácsai) átszállással, de a Nyugatiból is egy (váci) átszállással. Budapest felé a váci irány a prágai EC vonatokhoz csatlakoztatva 6 perccel rövidebb is. A cél nem a picit gyorsabb eljutási idő, hanem a jelentősen több hálózati eljutások száma volt (ezek között pl. a főváros több területének feltárásával), valamint üzemeltetési szempontból is rugalmasabb (és ezzel is összefüggésben összességében szerelvénytakarékosabb is) így kiszolgálja a dízelvonatokat a balassagyarmati telephelyükről.

Balassagyarmat gyors fővárosi eljutását az infrastrukturális adottságok miatt nem önállóan adja a vasút a tervezett rendszerben sem, de a közvetlen autóbuszos összeköttetés helyett váci átszállással biztosított az eljutás. Salgótarján budapesti összeköttetése a tervezett rendszerben is órás ütemű autóbuszokkal valósul meg, de egy salgótarjáni feles pókhoz igazodó menetrendi fekvésben, amiben a vonatok és a Karancsbeszterce át Szécsénybe közlekedő autóbuszok is részt vesznek. Salgótarjánból gerincvonalai összeköttetést ezeken kívül még Balassagyarmat felé terveztünk, összességében (a közös szakaszon) félórás ütemben, amelyek közül a Karancsságon át közlekedő viszonylat tovább Rétságon át Vácig közlekedik (ott a Z70 vonatokhoz csatlakozik Budapest felé), a Nógrádmegyeren át vezetett viszonylat pedig Nagyoroszipán csatlakozik az S750 vonatok órás üteméhez, Vác felé, a Börzsönyön át. Utóbbi Salgótarjánban a városközpontot át közlekedve Zagyvapálfalván csatlakozást vesz a Hatvan felől érkező vonatoktól. Az előzőekben felsorolt vasúti és autóbuszos viszonylatokon kívül az alábbi gerincviszonylatokra épül a szerkezet:

- Szob–Drégelypalánk–Rétság (ráhordó viszonylatok: Szob–Máriánosztra, Ipolytölgyes–Nagybörzsöny, Bernecebaráti–Tésa, Drégelypalánk–Dejtár) órás ütemben. A viszonylat csatlakozik Szobon a Z70 vonatoktól, Parassapusztán a Šahy állomásról Čata felé induló négyóránkénti szlovák, a Drégelypalánkról Balassagyarmat felé

kétóránként induló regionális vonatokhoz is;

- Diósjenő–Rétság–Érsekvadkert órás ütemben. Diósjenőn a vonatok feles pókjából bánki egészes pókon át jut el az érsekvadkerti feles pókba;
- Bánk–Vác órás ütemben. A bánki egészes pókot köti össze a vác-alsóvárosi egészes pókkal, a keszei feles pókon át. Penc és Vác között félórás ütemet alkot a Vác–Zagyvapálfalva viszonylattal együtt;
- Berkenye–Bercel órás ütemben. A viszonylat berkenyei vasúti csatlakozást vesz Diósjenő felől, majd egészes pókban metszi a Vác–Balassagyarmat gerincvonalat (ezen a szakaszon meghívásos igény esetén), majd Keszegeen feles pókban metszi a Bánk–Vác viszonylatot. Bercelen minden második járat „továbbközlekedik” vissza Galgaguta–Legénd útirányon át a következő órai feles keszei pókba. Galgagután így a kétórás ütemű vonatokhoz mindkét irányban „kötömenetként” funkcionál;
- Bercel–Hatvan órás ütemben. Egy Szirák és Héhalom közötti egészes pókban héhalmi átszállásokkal metszi a Vác–Zagyvaszántó gerincvonalat és sziráki átszállásokkal kétóránkénti ráhordó viszonylatok kötik a rendszerbe Bért és Bujákot. Hatvanban az IC vonatokhoz csatlakozik Budapest és az Agria IR vonatokhoz Eger felé és a személyvonatokhoz Szolnok felé;
- Vác–Zagyvaszántó órás ütemben. A vác-alsóvárosi feles pókból a zagyvaszántói feles pókkal köti össze, útközben Acsán is csatlakozva a vasúthoz. A korábban változt csatlakozó és kapcsolódó sűrítő viszonylatokon kívül az Erdőkürt–Verseg–Aszód összekötő vonal ágazik ki belőle, ami Aszódon Budapest irányába a Mátra IR vonatokhoz csatlakozik;
- Zagyvaszántó–Szécsény kétórás ütemben, Hollókő–Szécsény között órára sűrítve (ráhordó viszonylatok: Zagyvaszántó–Apc–Gyöngyöspata, Alsótold–Herencsény, Felsőtold–Garáb, Szécsény–Nógrádsipek, Szécsény–Ri-

móc, Szécsény–Ipolytarnóc, Szécsény–Szécsény–felfalu);

- Alsótold–Pásztó–Mátraháza–Gyöngyös kétórás ütemben, Pásztó–Mátraszentimre és Mátraháza–Gyöngyös között órás ütemre sűrítve (ráhordó viszonylatok: Mátraszentistván–Galyatető, Mátraháza–Kékestető). A viszonylat meghívásos jelleggel az alsótoldi egészes pókból és a Pásztó bejárati úti egészes autóbuzos pókból, valamint Pásztó vasútállomáson Salgótarján felől is csatlakozást biztosít a Mátra felé, Gyöngyösön pedig a budapesti autóbuzsokhoz és a Mátra IR-hez csatlakozik;
- Rétság–Nógrádkövesd kétórás ütemben. A vonal domináns funkciója inkább ráhordó mindkét végállomásán, de egybefűzve összeköttetést ad a nógrádkövesdi feles pókba a Vác–Balassagyarmat gerincvonalról, rétsági csatlakozással.

További ráhordó viszonylatok:

- Salgótarján csomópontja Márkházáról, valamint Karancsberényből. A Karancsberény–Hatvan órás ütemű viszonylatra Karancsalján Etes felől egy másik ráhordó viszonylat csatlakozik úgy, hogy Litke felé is biztosított az eljutás a Salgótarján–Szécsény (kétóránkénti, Karancskeszireg órára sűrített) viszonylatra való átszállási lehetőséggel;
- Tarra Márkháza felől;
- Selypre Petőfibányáról.
- Tura–Bag–Domony között a 80a vonali félóránkénti IR vonatok mindkét irányára;
- Nógrádkövesdre Szandaváraljáról;
- Magyarnándorra Herescsényből, Szandáról és Kisecsetről;
- Szügyre Balassagyarmatról közvetlenül és Csesztvén át, valamint Csitárról, ahol egészes pókban csatlakozik a Húgyag–Csitár ráhordó viszonylat, csatlakozásokkal az itt átlapolóan félórás ütemű Balassagyarmat–Salgótarján gerincvonalra;
- Balassagyarmatra Patvarcról;
- Karancskeszire Egyházasgergéről (a ráhordó autóbuzs minden második órában csak a főúti vízsi az utasokat akkor

is, ha megigénylik, mert ott ugyanabban a fekvésben éppen a Szécsény–Salgótarján járat közlekedik, amire így átszállás adódik;

- Kóspallagról Szokolya vasútállomásra az egészes pókba, de a faluban éppen egészkor megforduló kismarosi ráhordó viszonylatra is adott az átszállási lehetőség.

Kóspallagról a két csúcsideőszakban órás ütemben Kismarosra is biztosít a rendszer eljutást, de nem ugyanúgy és egyik esetben sem egészes szimmetriával (egyik irányban G70, a másikban Z70 csatlakozásokkal), ezért nem szerepel az alapütemeket bemutató viszonylati térképen (4. ábra). Egészes szimmetriával csak a két csúcsideőszak közti néhány órás időtartamban közlekednek ezek a járatok, de ilyenkor csupán kétórás ütemben.

A jelenlegi közlekedési rendszerben a nógrádi, gyéren lakott kistérségek közötti eljutási lehetőségek a 2. ábra bal felső, piros háttérű részén bemutatotthoz hasonló jellegűek. Így nem is Budapesten, de jellemzően csak Salgótarjánon és Balassagyarmaton át lehet eljutást találni, egymáshoz közeli települések között is. Ezzel szemben az általunk megtervezett, fentiekben vázolt struktúra a 2. ábra jobb alsó, zöld háttérű részén bemutatott szervezési elvet követi, rendszeres eljutási lehetőségekkel a hálózat bármely két pontja között (akár több alternatív útvonalon át is), de átszállásokkal. A bevezetésben felvett eljutási lehetőséget tekintve a megtervezett rendszerben Nógrádról Becskére kétóránként lehetne 1 óra 28 perces menetidővel eljutni, berkenyei (vonat/busz), galgautai (busz/vonat), nógrádkövesdi (vonat/busz) átszállásokkal.

6. A VÍZI KÖZLEKEDÉSI RENDSZER BEMUTATÁSA ÉS ILLESZKEDÉS AZ ORSZÁGOS HÁLÓZATHOZ

A megtervezett közlekedési rendszert minden kapcsolódási pontján a jelenlegi közlekedési rendszerhez illesztettük (a fentiekben fel nem sorolt viszonylatokon kívül, az országos közlekedési hálózat változatlanul hagyásának feltételezésével). A kutatási területünk délnyugati határa a Duna folyam, aminek bal partja Szob

és Vác között még a rendszerünk részét képezi, bár az itt futó vasútvonal menetrendjét nem módosítottuk a jelenleg érvényes hivatalos menetrendhez képest. A vasútvonalra való ráhordó funkciót viszont nem csak a bal-, hanem a jobb part irányában is erősítettük, ami a szakaszon rendelkezésre álló híd hiányában szükségyszerűen vízi közlekedési lehetőségeket jelent. Nagymaros és Visegrád között a meg nem épült vízierőmű projekt egyetlen kézzelfogható eredményeként megépült egy gyalogos közlekedésre alkalmassá tehető közműalagút, ráadásul a nagymarosi lejárata a vasútállomás közelében található. Szintén az erőműprojekt kapcsán épült egy aluljáró a 12-es út alatt, aminek meghosszabbításával a vasútállomás alá, összességében egy állandó gyalogos kapcsolat is létesíthető viszonylag alacsony beruházási költséggel. Ez Visegrád északi városvégéről a mintegy másfél kilométeres vasúti rágyaloglási úttal együtt is gyorsabb eljutást biztosítana Budapestre (is) a ma meglévő lehetőségekhez képest. Munkanapi és turisztikai csúcsidőkből csúcsirányban a város távolabbi pontjairól is versenyképes lenne ez a megoldás, mivel a révközlekedés Visegrád és Nagymaros között csak óránként adott. Az óránkénti, Nagymaroson a Z70 vonatokhoz hangolt révszolgáltatással Visegrádról ma is kitűnő átszállásos eljutás biztosított, hátránya (az igen lassú jobbparti közvetlen autóbuszos kapcsolathoz képest,) a díjszabási integrációval eddig semmilyen szinten nem érintett révközlekedést is magában foglaló közlekedési lánc, magasabb hozzáférési díja.

A dunakanyari vasúti gerincvonal közvetlen közelében, de a Duna túlszárnyán fekvő további két település, Dömös és Kisoroszi viszont már rendszeres kapcsolattal sem rendelkezik a vonatokhoz (Pilismarót-Dunapart településrésznek van nyári hétvégeken kétóránkénti révkapcsolata a vasúthoz igazodóan, bár a szükségesnél hosszabb átszállási idővel). Pedig Dömösi átkeelés néven egy, a Börzsöny sziklafalába vájt, igen költségesen megvalósított vasúti megállóhely is épült, amihez Európai Unió finanszírozásával 2022-re új, immár nagyobb folyami hajók kikötésére is alkalmas hajóállás kiépült [5]. Itt kézenfekvő lenne egy Budapest felé/felől a Z70 vonatokhoz csatlakozó óránkénti hajójáratot közlekedtetni Dömösre, egy órán belüli me-

netidővel (Budapest belvárosából a BKK járatai és a ma kizárólagosan a dömösiek rendelkezésre álló helyközi autóbusszal ez több, mint másfélszer ennyi ideig tart), mégis realisan, még igényvezérelt „telehajó” szolgáltatásként is csak akkor lenne rá kereslet, ha állami megrendelésű közszolgáltatásként, az országos tarifaközösségbe integráltan lehetne igénybe venni. Legalább az (egyre hosszabb) idegenforgalmi idejében, tavasztól őszig, a kirándulóforgalommal együtt, más módon is biztosítható Dömös vasúti kapcsolata. Az 5. ábra mutatja be a tervezett közlekedési rendszerbe integrált dunakanyari hajóközlekedési menetrendet.

A Dunakanyarban, egymáshoz legközelebb Zebegényben található a vasút- és hajóállomás, ráadásul éppen Zebegényben találkoznak egymással minden egész órákor a Dunakanyar balparti településeit felfűző, egyszersmind az autonál is gyorsabb budapesti kapcsolatokat is biztosító Z70 vonatok. Kézenfekvő ezen a ponton a vonatokhoz illeszteni a hajók menetrendjét egy egész pókban. A tervezett fekvés mindössze néhány perccel tér el a 2020 nyári földcsuszamlás miatt bevezetett vonatpótló hajók nyomán nagy sikerrel bevezetett dunakanyari körjáratok hajómenetrendjétől, így még megszokásokat sem kell hozzá felrúgni. A nyári csúcsidőszakban ma másod-, harmadrészekkel közlekedő hajójáratok helyett azonban óras ütemmel terveztünk, ami a Dunakanyar magtelepüléseit, a Duna elválasztó hatását megszüntetve köti össze (ugyanúgy 60 perccel eljutást biztosítva, mint a rendszer szárazföldi részén).

A menetrendben látható színek és az egyes járatok jelzésén belül a betűk, az egyes hajóegységeket jelölők, amelyek közül (a várható utasszámokhoz igazodóan) az A-D jelűekre Moszkva típusú hajókat, az E-re pedig a Hunyadit terveztük, a MAHART-PassNave Személyhajózási Kft.-t feltételezve üzemeltetőként. X-szel a szárnyashajó-szolgáltatást terveztük, ami naponta csak két kört fut, mindig a visegrádi egész pókban csatlakozva a kirándulóhajókhoz. Hasonlóképpen, csak eseti jelleggel kapcsolódnak a rendszerbe Esztergom és Szob, valamint a Szentendrei-sziget körüli két Dunaág hajóállomásai, az ezekre használt kirándulóhajók számának minimali-

5. ábra: A közlekedési rendszerhez hangolt dunakanyari hajómenetrend [forrás: saját készítés]

	A1	B1	X1	B1	C2	E1	D1	C4	A3	X3	C6	A5	C8	D3	B3
Budapest, Vigadó tér			8:55			9:00	9:20			13:55				14:20	16:20
Budapest, Batthyány tér						9:10	9:30							14:30	16:30
Szentendre							10:50							15:50	17:50
Leányfalu														16:10	
Tahitótfalu														16:30	
Vác	9:00	9:35				11:00				14:35					
Verőce	9:30					11:30									
Visegrád	9:50	9:55		←		11:50				14:55				17:50	
Visegrád						12:00								18:00	
Vác														18:40	
Szentendre						13:20									
Visegrád	9:00	→	10:00	10:00	11:00	12:00		13:00	14:00	15:00	15:00	16:00	17:00	18:00	
Nagymaros	9:10		10:10	10:10	11:10	12:10		13:10	14:10	15:10	15:10	16:10	17:10	18:10	
Zebegény	9:55		10:55	10:55	11:55	12:55		13:55	14:55	15:55	15:55	16:55	17:55	18:55	
Zebegény	270	10:02		11:02	12:02	13:02		14:02	15:02	16:02	17:02	18:02	19:02		
Budapest-Nyugati	270	10:54		11:54	12:54	13:54		14:54	15:54	16:54	17:54	18:54	19:54		
Budapest-Nyugati	270	9:08				12:08						16:08			
Zebegény	270	9:57				12:57						16:57			
Zebegény		10:05				13:05						17:05			
Szob		10:20				13:20						17:20			
Esztergom		11:20		10:30		14:20				15:30		18:20			
Esztergom		9:00		11:25			12:00					16:00	17:25		
Szob		9:40					12:40					16:40			
Zebegény		9:55					12:55					16:55			
Zebegény	270	10:02				13:02						17:02			
Budapest-Nyugati	270	10:54				13:54						17:54			
Budapest-Nyugati	270	9:08	10:08			11:08	12:08	13:08	14:08	15:08	16:08			17:08	18:08
Zebegény	270	9:57	10:57			11:57	12:57	13:57	14:57	15:57	16:57			17:57	18:57
Zebegény		10:05	11:05			12:05	13:05	14:05	15:05	16:05	17:05			18:05	19:05
Dömös		10:25	11:25			12:25	13:25	14:25	15:25	16:25	17:25			18:25	19:25
Nagymaros		10:45	11:45			12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45			18:45	19:45
Visegrád		10:55	11:55		←	12:55	13:55	14:55	15:55	16:55	17:55	17:55	←	18:55	19:55
Szentendre														15:50	
Vác						11:00									
Visegrád						11:50								17:50	
Visegrád			→	12:00	12:00							→	18:00	18:00	19:20
Verőce														18:15	19:35
Vác				12:20										18:20	18:40
Tahitótfalu						12:40									20:00
Leányfalu						12:55									
Szentendre						13:20						18:20			
Budapest, Batthyány tér						14:10						19:10			20:00
Budapest, Vigadó tér						14:20						19:20			20:10

zálása mellett a rendszer át- és körbejárhatóságát biztosító menetrendi fekvésekben.

Dömöst csak völgy menetben szolgálják ki az óras ütemű Zebegény-Visegrád hajójáratok, így a Z70 vonatoktól Zebegényben lehet a jobbparti települést elérni, visszaúton viszont Nagymaroson lehet vonatra szállni. Nagymaroson ugyan valamivel messzebb van a vasúti

megállóhely (Nagymaros-Visegrád) a hajóállomástól, mint Zebegényben, de a 25 perces átszállási idő így is túlságosan hosszú, ám még ezzel együtt is, ebben az irányban is az autóbusszal versenyképes budapesti eljutási időt kínál a rendszer.

Kisoroszi bekötését a balparti közlekedési rendszerbe a Dömösi átkeléshez hasonló, állami

6. ábra: Új gyalógátkelőhely javasolt létesítésének helye Vácon, az autóbusz-vonat átszállási kapcsolat gyorsítására [forrás: saját készítés, saját fénykép alapján]



megrendelés és tarifaközlekedés mellett tudjuk reálisan elképzelni, a 2007. január 5-én megszűnt révszolgáltatás útvonalán. A Budapest felől érkező Z70 vonatoktól a Budapest felé induló Z70 vonatokig 34 perc van, amibe éppen belefér oda-vissza egy-egy 10 perces gyaloglási idő Kismaroson a vasút- és révállomások között, valamint a 4-6 perces hajózási idő egy óra egészes kisoroszi gyors fordulással. Kissé lazább szerkezet is kialakítható, ha a révhajók Kismaroson fordulnak egészkor és Kisorosziban állnak hosszán, de a kisoroszi egészes fordulás a szigeti gyaloglási idővel együtt egy órán belüli budapesti eljutást biztosít Budapest belvárosába, ami az autóval is versenyképes eljutási időt jelent.

7. ÁTSZÁLLÁSKÖNNYÍTŐ INTÉZKEDÉSEK

Az átszállás-menedzsmentnek sajnos nincs nagy hagyománya hazánkban, az leginkább arra korlátozódik, hogy biztos, ami biztos, legyen minél több idő rá, akkor valamilyeni késés is belefér, és talán az utas is megtalálja, hogy honnan indul a csatlakozó járata az adott megállási pont vágányai, illetve megállói,

kocsiállásai, hajóállásai közül. A hosszú átszállási idő azonban önmagában is riasztó, hiszen meddőidővel terheli az eljutási időt, azaz rontja a versenyképességet [6]. Mivel a vasúton már régebb óta vannak nagyobb utasmennyiség által igénybe vett átszállási kapcsolatok, ezért ott már megjelent az átszállás-menedzsment egy kezdetleges formában: vannak törekvések egyes állomások vágányfelállítási rendjében közös peronos csatlakozásokra és a jegyvizsgálók, ha nem is mindig akarnak, de legalább már tudnak kommunikálni a menetirányítókkal a csatlakozásra várásokról. Ezek továbbfejlesztése és autóbuszokra való kiterjesztése hazánkban sem maradhat el. Ha átállunk a hálózati gondolkodásra a járatszervezés terén, akkor ugyanezt meg kell tenni a forgalomirányítás terén is. Jó példát mutathat erre Svájc: egyes hálózati csomópontokban több mint egy évtizede megtörtént a regionális buszközlekedés teljes integrációja a csatlakozásokat is teljeskörűen menedzselő vasúti forgalomirányító (Zuglenkung) rendszerbe.

Fontos elvárás a csatlakozások során, hogy minél kevesebb gyaloglással valósuljon meg. Minden felesleges lépés megtakarítása fon-

tos. A térségben vannak kitűnően kialakított intermodális csomópontok, mint például Salgótarján vagy akár Pásztó, de a felhagyott vasúti rakodóterületeken, esetleg némi kavicszórással, valamennyi ráhordási ponton megoldható, hogy az autóbuszok és vonatok megállási helye közel kerüljön egymáshoz. Vác állomás esetében, annak átépítése miatt ez ma már sajnos ilyen egyszerűen nem oldható meg, de ha a Z70 vonatok úgy állnak meg az átmenővágányokon, hogy éppen a két aluljáró között legyen a szerelvény, akkor a Naszály úti aluljárón át az autóbusz-állomás is könnyebben megközelíthető úgy, hogy a Naszály út peronlépcső-oldali járdájának meghosszabbításában egy új gyalogátkelőhely is létesül (6. ábra). Az autóbuszok közötti átszállás segítségének kézenfekvő infrastrukturális eszköze lehet, amikor az átszállási csomópontokban (jellemzően elágazás elnevezésű megállók esetében) az autóbuszok valamennyi útjukba eső megállóban megállnak (pl. közvetlenül bekanyarodás előtt és után is), hogy az utasoknak minél kevesebb átszállási viszonylatban kelljen megállóperont váltani, lehetőleg ugyanon tudjanak felszállni a csatlakozó autóbuszra, ahová a ráhordó járatról leszálltak.

8. KONKLÚZIÓ

Magyarországon szerencsére nem léteznek közösségi közlekedéssel ellátatlan, az amerikai terminológia szerint „Transit Desert”-nek nevezett területek. Vannak viszont olyanok, amelyek közlekedése megrekedt a sok évvel ezelőtt alkalmazott közlekedésszervezési elvek szintjén, így nem képesek hatékonyan kiszolgálni a mai igényeket. Ha fel tudjuk adni a közvetlen járatokra épülő, rendkívül eszközpazarló rendszert és felépítünk egy csomópontokra optimalizált integrált közlekedési rendszert, különösebb beruházás nélkül eredményes lehet a szolgáltatási színvonal emelése, pusztán szervezési intézkedésekkel („szoftverfejlesztés”). A cikkben bemutatott „szoftverfejlesztés” néhány apró „hardver-kiegészítő” alkalmazásával elegendő arra, hogy – egy térben és időben is, az egyéni közlekedéssel versenyképes kínálatot biztosító, jobb önfinanszírozó-képességű közösségi közlekedési rendszer – valódi alternatívává váljon.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Kocsis K. (szerk.): Magyarország Nemzeti Atlasza, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Budapest, 2021.
- [2] https://www.nograd.hu/files/terfejl/helyzetfeltaras_2021-2027.pdf pp.53.
- [3] Pongrácz Gergely - Sipos Tamás: Az irányítási működésének gazdasági elemzése (2005. a szerzők kézirat)
- [4] Bajnóczy Péter – Dr. IllésTibor – Németh Endre – Sipos Tamás: A közösségi közlekedés ellátási rendszereinek újragondolása a vidéki (aprófalvas) térségekben, Kiadó: Természet Ébredése Társulat, Orosháza, 2003. pp. 5-14.
- [5] IKOP-2.1.0-15-2016-00034 Személyforgalmi kikötők támogatására vonatkozó projektcsomag
- [6] <http://itf.hu/index.php/cikkek/boekszt-integralt-kozlekedesi-rendszer-a-boerzsoeny-tersegeben> (2010.12.29)



Integrated periodic timetable from the Danube Bend to the top of Kékes

Keywords: integrated periodic timetable; timetable; periodic timetable; clockface schedule; public transport system, harmonized bus-train timetable; economical transport system; public transport nodes

Although there is a very extensive regional and long distance bus network in Hungary, sufficient temporal coverage and service frequency is provided usually only on the busiest routes. In the past years, services continuously evolved in a very positive direction, however, regional systems can only be further developed cost effectively if we give up prioritizing direct services and switch to a periodic timetable optimized for transfers at network nodes. In this article, we present a periodic timetable system for the Nógrád region of Hungary which provides flexible public transportation service between any villages, all day long, by harmonizing both rail a bus timetables.

A 100a vasútvonal üzemeltetési és szolgáltatásfejlesztési tapasztalatai

A 100a (Budapest-Cegléd-Szolnok) vasútvonal Magyarországon utasforgalom szempontjából a legforgalmasabb. A vasútvonal 2018 és 2022 között számos probléma elé állította a pályahálózat-üzemeltető és személyszállítási szolgáltató vasútállalatokat.

Kulcsszavak: 100a vasútvonal; vasúti járműállomány; menetrend; pályafelújítás; vasútüzemeltetés

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.1.2>

Csaba Zsolt Márton

e-mail: csabazsm@gmail.com

1. BEVEZETÉS

Vasútállalati szempontból nézve a számtalan probléma közül nehéz kiválasztani azokat, amelyekre egyrészt megoldást is lehet találni (költségintenzív, komplex infrastrukturális beruházás nélkül), másrészt nagyobb mértékű, sürgős, égető megoldásért kiáltanak. Mind pályaműködtetői (MÁV Zrt.), mind személyszállítási közszolgáltatói (MÁV-START Zrt.) oldalról a problémák megoldása általában sokkal inkább „tűzoltó” jellegű, mint szisztematikus problémafeltárást követő, végiggondolt lépések folyamata. A magyar állami vasúttársaság(ok) életében az elmúlt évtizedek a központi szervezetben (is) végrehajtott kényszerű létszámleépítésekről szóltak. Így nem csoda, hogy a szisztematikus problémafeltárára és megoldásukra kevés erőforrás jutott.

A 100a vasútvonal esetében szerves fejlődési pályáról, logikusan végiggondolt lépések folyamatáról szintén nem lehetett szó. A vasútvonal ugyanakkor az ország egyik legnagyobb személyforgalmú vasútvonalaként természete-

sen kiemelt figyelmet kap valamennyi érintett iparág részéről. A 100a vasútvonal helyzete a 2018 utáni állami vasúti felsővezetés figyelmét is felkeltette. Elindult a vasúti személyszállítás erőteljes menetrendi fejlesztési hulláma. Leharcolt járműpark és avuló infrastruktúra állt csak rendelkezésre.

A teljesség igénye nélkül áttekintett helyzet a vasútüzemeltetők szemszögéből írja le a fontosabb beavatkozási lehetőségeket 2018 és 2022 között.

2. A VASÚTVONAL HELYZETE 2018-BAN

Menetrendi szempontból már 2006 decembe-re óta szinte azonos rendszerben közlekedtek a vonatok:

- óránként InterCity vonatok Szeged és Nyíregyháza felé, Budapest és Cegléd között együttesen félórás követést adva,
- jellemzően kétóránként (egyes időszakokban sűrítve) sebesvonatok Záhony felé,

- óránként (csúcsidőszakban páros irányban félóránként) zónázó vonatok Cegléd felé, Monor zónahatárral,
- félóránként (hétvégén csak óránként) személyvonatok Monorra.

A vasúti infrastruktúra igen vegyes képet adott:

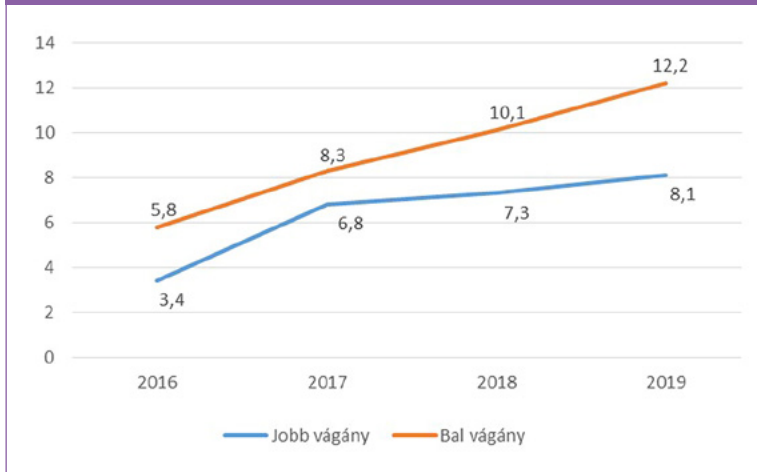
- a Nyugati pályaudvar és Kőbánya-Kispest között az 1960-as években átépült szakaszokon, Nyugati pályaudvaron és Kőbánya-Tehernél rendkívül koros biztosítóberendezésű állomásokon és váltókon zajlott a forgalom,
- Kőbánya-Kispest és Albertirsa között a 2000-es években részben átépült a pálya, amelynek egyes részei akkor csak részleges felújítást kaptak, ezért továbbra is maradtak a rossz állapotok.
- Albertirsa és Szolnok A elágazás között a 2000-es évek végén 140, illetve 160 km/h sebességre átépített pályán lehetett volna közlekedni, de ETCS hiányában legfeljebb 120 km/h sebességgel,
- a Szolnok A elágazás és Szolnok állomás közötti szakasz szintén kimaradt a felújításokból, ezért egy korszerűtlen és elavult szakaszt érintettek a vonatok.

Bár a fővárosi szakaszokon voltak évente kisebb-nagyobb beavatkozások, lassújel-fel számolások, ezek csak az átmeneti enyhítést szolgálták, pár évig tartottak csak ki. Egy ilyen terheléssel érintett vonalon jelentős átépítés nélkül már 5 éven belül visszatérnek a lassújelek.

A személyszállító vonatok állománya is korszerűtlen:

- az InterCity vonatok zömmel korszerűsítésen átesett, de koros győri kocsikkal

1. ábra: Ideiglenes lassújelek miatt becsült menetidő-többlet percben kifejezve Budapest határán belül, a 100a vasútvonalon



közlekedtek, jellemzően elavult V43 típusú mozdonyok vontatásával,

- a sebesvonalokon az egykor szebb időket is megélt, „ránctelvarrást” se kapott gyorsvonati kocsik jártak, izelt ajtóval, V43-vontatással,
- a zónázó és személyvonatokon a felújított, de műszaki tartalmában továbbra is rendkívül korszerűtlen, ún. „fecske” Bhv-k jártak, V43-vontatással.

A járműállomány korszerűtlensége, az egyes járművek jobb-rosszabb állapota miatt a kedvezőtlen dinamikájú gyorsulás és a tuskófékes kocsik nehézkes fékezése rontotta a menetrend szerinti közlekedést: amit egyik nap egy jobb állapotú szerelvényt sikerült pontosan leközlekedni, a másik nap egy rosszabb állapotú szerelvényt már nem. A tervezett élettartamukat meghaladó járművek esetében pedig hetente több alkalommal a Szolnok bázisú fecske ingavonatok hajnali járműkiadása se volt sikeres, gyakori fél-egy órás induló késéseket jelentve, amelyek dominószzerűen döntötték romba az aznap reggeli csúcsidőszak menetrendszerűségét.

A menetrendszerűség mindössze 69% volt. A reggeli időszakban általánosak voltak a jelentős késések (jellemzően 10-15 perc, de a gyakori zavarhelyzetekben ennél is nagyobbak).

Összességében más elővárosi vonalakhoz képest is rossz helyzetben volt a 100a vonal. Bár más vonalakon is voltak rossz minőségű járművek és voltak elavult pályaállapotok, de utasforgalmi szempontból a 100a helyzete volt a legsúlyosabb.

3. AZ ELSŐ LÉPÉS: MENETRENDI STRUKTÚRAVÁLTÁS A REGGELI CSÚCSIDŐSZAKBAN

A 100a vasútvonal menetrendi struktúrája az országos ütemes menetrendi struktúra révén 2006 óta adott volt, annak átalakítása alapvetően csak jelentős infrastruktúra-fejlesztéseket követően lett volna lehetséges, a kialakult csatlakozási rendszer elrontása nélkül. A struktúra annyira kötött, hogy sem a zónahatárok módosítása, sem az elővárosi vonatok számának növelése ésszerű keretek között nem volt megvalósítható. Egy „rendszerhiba” jellemezte a 2019-ig érvényes menetrendi szerkezetet: a reggeli páratlan irányú vonatok – más elővá-

rosi vonalakhoz hasonlóan – 20 percnkénti követéssel jártak, a normál napközbeni 30-60 perces követésre épülő logikával szemben. A szolnoki zónázó vonatok, illetve az abba integrált távolabbról jövő vonatok (Szeged, Debrecen); valamint a személyvonatok is, amelyek reggel több esetben Ceglédről, közvetlenül 5 perccel a zónázó vonatok vonatok után indultak, egyaránt 20 percnként közlekedtek, ahogy a 2. ábrán szerepel.

A reggeli struktúra három nagy hátránnyal bírt:

- Debrecenből és Szegedről akár 7-8 kocsival közlekedtek a vonatok azért, hogy csak az útjuk utolsó 40 km-ében teljenek meg (ráadásul a távolsági szerelvények fülkés belső elrendezése kifejezetten rossz volt a gyors utacszerű igénylő elővárosi forgalomban),
- a Cegléden túlról érkezőknek a reggeli eljutási idő (a késéseket nem számítva) kb. 15 perccel volt több, mint napközben,

2. ábra: A 100a vasútvonal menetrendje a módosítás előtt (a 2018-2019-es éves menetrend 2019. május 26-ig érvényes változata).

		100a Szolnok — Cegléd — Budapest																	
km	MÁV-START Zrt.	2819	2619	2629	2829	2639	S6009	2839	7029	2649	2659	2849	2669	2847	7009	2679	S6099	2799	
		E	E	E	E	E	O	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
0	Szolnok 82,86,100,120a,120,130,145	...	3:05	3:25	...	4:05	4:25	...	4:42	5:05	...	5:25	...	...	...	5:42	6:05	...
11	Abony	...	3:16	3:36	...	4:18	4:36	...	4:53	5:16	...	5:36	...	...	...	5:53	6:16	...
27	Cegléd	...	3:26	3:46	...	4:26	4:46	...	5:03	5:26	...	5:46	...	...	...	6:03	6:26	...
	Szeged	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Kiskunfélegyháza	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Kecskemét	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	Cegléd	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	Budai út	3:14	3:34	3:54	4:14	4:34	4:54	...	5:14	5:19	5:34	...	5:54	...	6:14	6:19	6:34	...	
38	Ceglédbercel-Cserő	3:18	3:38	3:58	4:18	4:38	4:58	...	5:18	5:23	5:38	...	5:58	...	6:18	6:23	6:38	...	
40	Ceglédbercel	3:21	3:41	4:01	4:21	4:41	5:01	...	5:21	5:26	5:41	...	6:01	...	6:21	6:26	6:41	...	
45	Albertirsa	3:25	3:45	4:05	4:25	4:45	5:05	5:10	5:25	5:30	5:45	5:50	6:05	6:10	6:25	6:30	6:45	...	
52	Pilis	3:31	3:51	4:11	4:31	4:51	5:11	5:16	5:31	5:36	5:51	5:56	6:11	6:16	6:31	6:36	6:51	...	
56	Monorierdő	3:35	3:55	4:15	4:35	4:55	5:15	5:20	5:35	5:40	5:55	6:00	6:15	6:20	6:35	6:40	6:55	...	
62	Monor	3:40	4:00	4:20	4:40	5:00	5:20	5:25	5:40	5:45	6:00	6:05	6:20	6:25	6:40	6:45	7:00	...	
	Monor	3:42	4:02	4:22	4:42	5:02	5:21	5:27	5:41	5:47	6:01	6:07	6:21	6:27	6:41	6:47	7:01	...	
67	Hosszúberék-Péteri	3:46	4:06	4:26	4:46	5:06	5:31	5:31	5:51	5:51	6:11	6:11	6:31	6:31	6:51	6:51	7:11	...	
71	Üllő	3:50	4:10	4:30	4:50	5:10	5:35	5:35	5:55	5:55	6:15	6:15	6:35	6:35	6:55	6:55	7:15	...	
77	Vecserés-Kertekalja	3:55	4:15	4:35	4:55	5:15	5:40	5:40	6:00	6:00	6:20	6:20	6:40	6:40	7:00	7:00	7:20	...	
82	Vecserés	3:58	4:18	4:38	4:58	5:18	5:43	5:43	6:03	6:03	6:23	6:23	6:43	6:43	7:03	7:03	7:23	...	
88	Ferihegy	4:02	4:22	4:42	5:02	5:22	5:35	5:47	5:55	6:07	6:15	6:27	6:35	6:47	6:55	7:07	7:15	...	
84	Szemeretelep	4:04	4:24	4:44	5:04	5:24	5:49	5:49	6:09	6:09	6:29	6:29	6:49	6:49	7:09	7:09	7:29	...	
86	Pestszentlőrinc	4:07	4:27	4:47	5:07	5:27	5:52	5:52	6:12	6:12	6:32	6:32	6:52	6:52	7:12	7:12	7:32	...	
89	Kőbánya-Kispest 30a, 150	4:10	4:30	4:50	5:10	5:30	5:40	5:55	6:00	6:15	6:20	6:35	6:40	6:55	7:00	7:15	7:20	...	
	Kőbánya-Kispest	4:11	4:31	4:51	5:11	5:31	5:41	5:56	6:01	6:16	6:21	6:36	6:41	6:56	7:01	7:16	7:21	...	
92	Kőbánya alsó	4:15	4:35	4:55	5:15	5:35	5:45	6:00	6:05	6:20	6:25	6:40	6:45	7:00	7:05	7:20	7:25	...	
95	Zugló	4:20	4:40	5:00	5:20	5:40	5:50	6:05	6:10	6:25	6:30	6:45	6:50	7:05	7:10	7:25	7:30	...	
100	Budapest-Nyugati	4:27	4:47	5:07	5:27	5:47	5:57	6:12	6:17	6:32	6:37	6:52	6:57	7:12	7:17	7:32	7:37	...	

1) Budapest-bérettel (BB) és csatlakozó jeggyel is igénybe vehető.

2) Közlekedik: Szolnok - Monor

3. ábra: A 100a vasútvonal menetrendje a módosítás után (a 2018-2019-es éves menetrend 2019. május 27-től érvényes változata).

		100a Szolnok — Cegléd — Budapest															
		Érvényes: 2021.X.25-től.															
km	MÁV-START Zrt.	S20	S30	S30	S30	S6009	S30	S30	S30	S30	S30	S30	S30	S30	S30	S30	
		E	E	E	E	O	E	E	E	O	E	E	E	E	E	O	O
		2819	2619	2629	2829	6009	2719	2839	2849	7029	2849	3810	2729	2859	S6019	7039	3512
		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Közlekedési állomás:		Dátumok															
0 Szolnok 62,86,100,120a,120,130,145		...	3 10	3 40	...	4 10	...	4 40	...	4 40	...	...	...	5 10	...	...	...
11 Abony		...	3 21	3 51	...	4 21	...	4 51	...	4 51	...	...	...	5 21	...	...	...
27 Cegléd		...	3 31	4 01	...	4 31	...	5 01	...	5 01	...	...	...	5 31	...	...	...
Szeged		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Kiskunfélegyháza		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Kecskemét		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Cegléd		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34 Cegléd		3 03	3 33	4 03	4 18	4 34	...	4 48	...	5 04	5 06	...	...	5 18	5 34	5 36	475
34 Budai út		3 09	3 39	4 09	4 24	...	...	4 54	...	...	...	...	...	5 24	...	...	...
38 Ceglédberceli-Cserő		3 13	3 43	4 13	4 28	...	...	4 58	...	...	...	...	...	5 28	...	...	...
40 Ceglédberceli		3 16	3 46	4 16	4 31	...	...	5 01	...	...	...	...	...	5 31	...	...	...
45 Albertirsa		3 20	3 50	4 20	4 35	...	...	5 05	...	...	...	...	...	5 35	...	...	5 48
52 Pilis		3 26	3 56	4 26	4 41	...	...	5 11	...	...	...	...	...	5 41	...	...	5 54
56 Monorierdő		3 30	4 00	4 30	4 45	...	...	5 15	...	...	...	...	...	5 45	...	...	5 58
62 Monor		3 35	4 05	4 35	4 50	...	...	5 20	...	...	...	...	...	5 50	...	...	6 03
67 Monor		3 37	4 07	4 37	4 51	...	...	5 07	5 21	...	...	...	...	5 37	...	...	6 04
67 Hosszúberek-Péteri		3 41	4 11	4 41	...	...	...	5 11	...	...	...	...	...	5 41	...	...	6 11
71 Úllő		3 45	4 15	4 45	...	...	...	5 15	...	...	...	...	...	5 45	...	...	6 18
77 Vecsés-Kertekalja		3 50	4 20	4 50	...	...	...	5 20	...	...	...	...	...	5 50	...	...	...
78 Vecsés		3 53	4 23	4 53	...	...	...	5 23	...	...	...	...	...	5 53	...	...	...
82 Ferihegy		3 57	4 27	4 57	5 05	5 10	5 27	5 35	...	5 40	...	...	...	5 57	6 05	6 10	...
84 Szemeretelep		3 59	4 29	4 59	...	...	...	5 29	...	...	...	...	...	5 59	...	...	...
86 Pestszentlőrinc		4 02	4 32	5 02	...	...	...	5 32	...	...	...	...	...	6 02	...	...	...
89 Kőbánya-Kispest 30a, 150		4 05	4 35	5 05	5 10	5 15	5 35	5 40	...	5 45	5 50	5 56	6 05	6 10	6 15	6 20	6 26
Kőbánya-Kispest		4 06	4 36	5 06	5 11	5 16	5 36	5 41	...	5 46	5 51	...	...	6 06	6 11	6 16	6 21
92 Kőbánya alsó		4 10	4 40	5 10	5 15	...	...	5 40	...	...	...	...	...	6 10	6 15	...	6 25
95 Zugló		4 15	4 45	5 15	5 20	5 24	5 45	5 50	...	5 54	6 00	...	...	6 15	6 20	6 24	6 30
100 Budapest-Nyugati		4 22	4 52	5 22	5 27	5 32	5 52	5 57	...	6 02	6 07	...	...	6 22	6 27	6 32	6 37
Végállomás:		Közlekedési állomás															
		Közlekedési módok															
		Közlekedési módok															

- Cegléden a távolabbról sokszor késve érkező vonatok után mindössze 5 perccel induló, és utána fél óráig szorosan mögötte haladó személyvonatokba eleve kódolva volt a késés – majd ezek a vonatok aztán Kőbánya-Kispest előtt feltartották a későbbi zónázó vonatokat.

A reggeli struktúra átalakítását sürgette két további körülmény is. Az M4-es autópálya megépítése aktuálisabbá tette a vasúti szolgáltatás minőségének javítását, amely Ceglédre, illetve Cegléden túlról reggel előnytelen menetidőt eredményezett. Ezen felül ebben az időszakban vett ismét lendületet a vasúti és autóbuzos párhuzamosságok csökkentése, amely Kecskemét és Budapest kapcsolatában jelentős volumen képviselt, és Kecskemétre a vasúti szolgáltatás reggel szintén előnytelen menetidőt eredményezett.

A reggeli struktúra legnagyobb hibája tehát a távolabbról érkező vonatok zónázó struk-

túrába történő kényszerítése volt, amelyet ki kellett küszöbölni. Ennek feltétele volt a 20 percesről a napközbeni 30 perces ütemre történő áttérés. (Tehát a 30 perces követés létrehozása nem öncél volt, hanem szükséges lépés.) A napközbeni struktúrához képest, amikor két távolsági vonat (IC, sebes) után egy zónázó és egy személyvonat közlekedhet egy félórás időintervallumban, reggel ezen felül egy további vonatnak is jutott hely. Ezek a többletvonatok a legforgalmasabb állomások kiválasztásával az elővárosi vonatok tehermentesítését is szolgálhatták, gyorsított vonatként, valamint távolabbról történő indításukkal Szolnokról és Kecskemétről sűrűhették a közlekedést.

A fenti érvekre tekintettel – egyeztetve az ország legjobb menetrendi szakértőivel – javaslattal éltem a MÁV-START Zrt. menedzsmentje felé a menetrend módosítása érdekében.

A menetrendi javaslat a következő vonatokat tartalmazta:

- a zónázó vonatok Ceglédről, illetve a reggel Szolnokról induló szerelvények miatt Szolnokról indultak félóránként,
- a személyvonatok Monorról indultak félóránként,
- félóránként egy klasszikus távolsági menetvonalon, Cegléd és Ferihegy között nem megállva, váltva Debrecenből és Szegedből,
- félóránként pedig egy gyorsított menetvonal, Cegléd és Kőbánya-Kispest között a 3 legforgalmasabb állomást (Albertirsa, Pilis, Monor) kiszolgálva, váltva Szolnokról és Kecskemétről.

A javaslatnak voltak hátrányos érintettjei is: a kisebb forgalmú állomások és megállóhelyek utasai 20 percenkénti helyett 30 percenkénti kiszolgálást kaptak. Ők azonban csak egy kis részét tették ki az akkori utazóközönségnek. Az utasok jelentős többsége viszont 20 helyett 15 percenkénti kiszolgálást kapott. Vasútválalati oldalról tehát jogos és indokolt volt a tömeges utasforgalom kezelésére ezt a megoldást alkalmazni.

Hátrányos változás volt még a reggeli ócsai sűrítő vonatok visszavágása Kőbánya-Kispesten. A 100a vonalon a helyükre lépő vonatok 5-600 fős forgalmához képest azonban a jóval kisebb forgalmú, szóló dízelmotorvonattal kiadott ócsai vonatok csökkentése nem jelentett érdemi érdeksérelmet.

A vasútvállalati javaslatra érkezett megrendelői reakciók jellemzően a hátrányokra koncentráltak. Monorierdőre autóbuzos ráhordás volt, amely a 20 percenkénti vasúti közlekedésre volt kialakítva, ennek 30 percenkénti vasúti közlekedésre történő átalakítását nem tartották lehetségesnek. Vecsés és Üllő esetében pedig a Kőbánya-Kispestről Kelenföldre közlekedő vonatok Üllőről történő indítását javasolták, hogy a két településen ellensúlyozva legyen a kiszolgálás csökkentése.

A megrendelői módosítási javaslatok azonban két komoly problémát is vittek be a rendszerbe:

- a gyorsított vonatok Monorierdőn történő kényeszerű megállása miatt Cegléden a távolsági vonatok után 3 helyett 2

perccel voltak kénytelenek indulni, ami a rendszer kényeszerű feszítését jelentette az üzemeltetési sajátosságok közepette (a vágányút-beállítás és a jelzőkezelés időszükséglete mellett meg kellett várni, míg a távolsági vonat kihalad a következő szabad térközből),

- a G43 és S36 vonatok pedig további óránkénti 2 többletvonattal terhelték meg a 100a eleve zsúfoltabbá váló szakaszát: a korábbi óránkénti 6 helyett így már 10 vonat járt Üllő és Kőbánya-Kispest között (ráadásul eltérő megállásrenddel, hiszen az üllői vonatok csak Vecsésen álltak meg, valamint közvetlenül a személyvonatok előtt jártak, komolyabb utasforgalmi haszon így nem jelentkezett. Ezt támasztotta alá az is, hogy 30-40 utasnál nagyobb utasforgalma nem volt, ezzel a városhatárt átlépő vonatok közül messze a legkihasználatlanabb járatok voltak).

A végül elrendelt menetrendi javaslatok a fenti két módosítással valósultak meg, ahogy a 3. ábrán is látható. A struktúraváltás 2019. május 27-ével lépett életbe.

Az első hét tapasztalatai alapján a javaslat ellenzői rögtön farkast kiáltottak, látván a jelentős késéseket. Már akkor látszott, hogy a késések – bár a megrendelői döntések csak rontottak a helyzeten – lényegében a korábbiakhoz képest érdemben nem változtak. A figyelem azonban a vasútvonalra irányult, mert míg korábban a számos probléma közül csak egy volt a vasútvonal menetrendszerűségi helyzete, hirtelen mindenkinek véleménye támadt. A kezdeti nehézségek ellenére azonban ez a figyelem valójában a vasútvonal helyzetének érdemi javulását szolgálta.

4. A MÁSODIK LÉPÉS: FOGLALKOZUNK AZ INFRASTRUKTÚRÁVAL

A MÁV menedzsmentje – részben az 5. fejezetben bemutatott ábrákra alapozott érvelésnek köszönhetően – a 100a új struktúra kiértékelése terén a helyes konzekvenciát vont le: a 100a budapesti szakaszán az infrastruktúrába azonnali beavatkozás szükséges. Míg évekig

„csodavárás” – a nagyobb átépítések megtörténésére való vágyakozás – jellemezte a MÁV saját beruházási terveit, megszületett az a döntés, hogy a 100a vonalon Nyugati pályaudvar és Városligeti elágazás között a pálya felújítása szükséges, azt ki kell gazdálkodni a szűkös beruházási keretből. A beruházás 2020 nyarán meg is valósult, és ezzel egy csapásra mindkét irányban mintegy másfél percet javított a menetidőn. Eredetileg tervbe volt véve Kőbánya-Teher állomás átmenő fővágányainak cseréje is, de ez végül nem valósult meg, pedig forrás jutott volna rá.

A folytatás adta magát Városligeti elágazás és Kőbánya-Kispest között, de 2021-ben a „csodavárás” új lendületet kapott, a 100a fővárosi szakaszára akkoriban felmerült négyvágányos kialakítás terve miatt végül a Vecsés és Monor közötti szakasz felújítása valósult meg. (Jelentős siker volt, hogy a MÁV erre dedikált hazai forrást kapott, hiszen az előző évtizedek csak az uniós forrásokból megvalósult projektekről szóltak.) Sok kritika érte ennek a szakasznak a felújítását, amelyhez képest a fenti fővárosi szakasz valóban hasznosabb lett volna, de összességében mégis jó döntésnek bizonyult:

- a 150-es vasútvonal kizárása miatt 2022 óta a 100a-n nagyon jelentős zavartatást okoz egy vágányzár,
- az átépített szakasz nem kapott teljes átépítést a 2000-es években,
- reggel 1-2 perc késést okoztak a meglévő lassújelek,
- a lassújel-helyzet romlása volt várható, ami már jelentősebb késést okozott volna.

Voltak javaslatok a biztosítóberendezés fejlesztésére is, amely a térközkiosztás sűrítésével növelte volna a vasútvonal áteresztő-képességét Városligeti-elágazás és Kőbánya-Kispest között. A térközkiosztás sűrítése nem csak a jó, hanem a rossz pályaállapotok esetében is hasznos: 2020-ban a lassújel-helyzet olyan kritikusra fordulása fenyegetett a Nyugati pályaudvar és Városligeti elágazás között, hogy a vonatok 5 perces követési ideje is veszélybe került. A térközkiosztás sűrítésére vonatkozó javaslat sajnos a fiókban maradt.

4. A HARMADIK LÉPÉS: JAVÍTSUK A JÁRMŰHELYZETET

A várt KISS motorvonatok forgalomba állítása a járványhelyzet miatt csúszott, így a járműhelyzetre mindenképpen megoldást kellett találni. A MÁV-START Zrt. üzemeltetési területének számos munkatársa tett segítő javaslatot.

Állandó probléma volt, hogy Szolnokról reggel késve indultak el a „Fecske” szerelvények, részben az elhúzódozó tolatási műveletek, illetve a vezérlőkocsik meghibásodásai miatt. A tolatási műveletek csökkentése érdekében a Bhv kocsikat a kéthetenkénti K2 vizsgálatok szerint csoportosították, mert kiderült, hogy a K2 vizsgálat miatt egy éjszaka akár 70 tolatás is zajlott, így sokszor nem végeztek időben a közlekedtetendő szerelvények összeállításával. Ez pár hét alatt a harmadára csökkent.

A vezérlőkocsis meghibásodások kezelésére egy egyszerű megoldás született: nem a vezérlőkocsi, hanem a mozdony állt a vonatok élén a Nyugati pályaudvar felé. Ezt korábban azért nem alkalmazták, hogy a vezérlőkocsi esetleges meghibásodása esetén ne maradjon bakon a mozdony, és ne a Nyugatiban kelljen bonyolult tolatási művelettel, késve elindulni. Azonban, mint kiderült, az ingavonatok megfordítása jelentősen javított a helyzeten: a vezérlőkocsik ugyanis mire a vonat végén megérkeztek a Nyugatiba, „feleledtek”, és páros irányban már alig maradt meghibásodás.

A 100a menetrendi struktúrájának legfeszesebb vonata, a monori személyvonat nem csak reggel, hanem napközben is. Eredetileg a zónázó és személyvonatok közös szerelvényekkel közlekedtek, amelyek a Nyugati pályaudvaron egymásba foogtak. A személyvonatok azonban – néhány reggeli páratlan vonat leszámítva – mintegy 150-200 utassal kisebb forgalmat bonyolítanak le a zónázó vonatokhoz képest, ezért indokolt volt a szerelvényméret csökkentése. A „Fecske” ingavonatok öregedő V43 mozdonyai érezhető, 1-2 perccel rövidebb menetidőt tudtak futni, amikor a megszokott 6 személykocsi + 1 vezérlőkocsi összeállításról a személyvonatokban 4+1 összeállításra tértek át.

2019 nyarán a MÁV elleni tüntetést követően született az a javaslat, hogy a személyvonatokba két csatolt FLIRT közlekedjen, amelyeket a süllyápi személyvonatokról csoportosított át a MÁV-START. Érdemi megoldást azonban a TRAXX ingavonatok forgalomba állítása jelentette, a váci személyvonatokból kinyert TRAXX mozdonyok és nagyobb befogadóképességű, két dupla ajtószárnyú, dinamikusabb fékezési képességgel bíró Bmx személykocsik halberstadti vezérlőkocsit kaptak. A kezdeti gyermekbetegségeket a Dunántúlról érkezett vezérlőkocsik esetében a gépészeti telephelyeken hamar leküzdötték, és jól bevált megoldást eredményeztek. Ezzel a monori személyvonatok menetideje stabilizálódott, amely az egész vonal menetrendszerúségére pozitív hatást gyakorolt.

A valódi megoldás természetesen a KISS motorvonatok fokozatos beállása volt a 100a vasútvonalra. Ezzel párhuzamosan – a 150-es vonal vágányzára miatt – 2022 elején az onnan felszabaduló FLIRT motorvonatok a monori személyvonatokra lettek átcsoportosítva. A 4+1 TRAXX ingavonatokból 6+1 ingavonatokat képeztek, ezzel a 450-500 fő feletti utasforgalmú zónázó és gyorsított vonatok esetében csak 600 ülőhelyes KISS motorvonatok és TRAXX ingavonatok közlekedtek. A maradék néhány „Fecske” ingavonat – egy kivétellel – csak 4+1 összeállításban közlekedett, így a lomha „nagyingák” lényegében elkerültek a vonalról.

5. A MENETRENDSZERŰSÉG ELEMZÉSÉNEK PROBLÉMÁJA

A vonalon végzett vasútállalati beavatkozások ezzel nem értek véget, és egy vasútvonal napi üzemeltetésének javítása soha nem is érhet véget. Mégis célszerű egy vonalat húzni 2022 nyarán, és kiértékelni a 2018 után eltelt 4 év eredményeit. Egy vasútvonal üzemeltetésének egyik leggyakrabban vizsgált fokmérője a vonatok pontossága, menetrendszerúsége, így az értékelés ezt kiemelve történik meg a következő fejezetben.

Álláspontom szerint a hagyományos menetrendszerúségi statisztikák haszontalanok. Az,

hogy 5 percen belül a vonatok hány százaléka érkezik meg célállomására, nem mond semmit arra vonatkozóan, hogy:

- a vonal egyes szakaszán mekkora késések keletkeznek,
- melyik irányban mekkorák a késések,
- az egyes napszakokban mekkorák a késések,
- az 5 percen túli vonatok késése mekkora, vannak-e rendszeresen 10-20 perces késések,
- ezekről milyen a percepciója az utasoknak,
- vasútállalati oldalról milyen beavatkozás szükséges (ha egyáltalán szükséges).

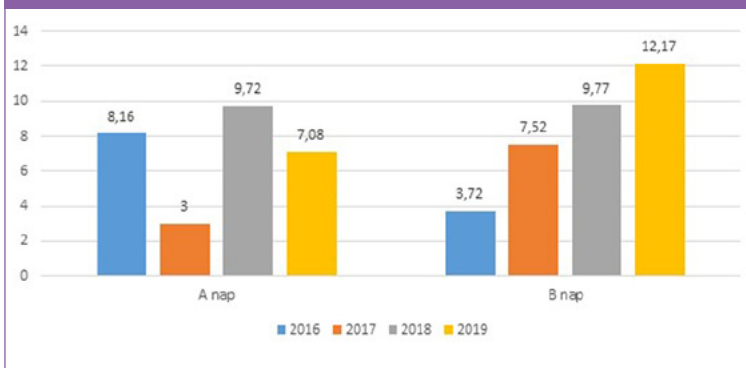
A fenti szempontokra több különböző kimutatót kell megvizsgálni, és azok alapján meghatározni a problémákat és a szükséges intézkedéseket. A késések „beépítése” a menetrendbe nem oldja meg a problémákat, csak szőnyeg alá söpri azokat. Az infrastruktúra és a járműállomány korszerűtlenségéből eredő kiszámíthatatlan és előre nem jelezhető késések beépítése nem is lehetséges.

A talán legfontosabb kimutató egy budapesti elővárosi vonal esetében, hogy Budapest felé a reggeli csúcsidőszakban mekkora késések tapasztalhatók. Ezt is több szempontból lehet vizsgálni.

Nem ad érdemi információt az, ha ezekre a reggeli vonatokra mondunk egy egyszerű menetrendszerúségi mutatót. Ez nem mutatja az egyes napok közötti ingadozásokat. Ha például van egy súlyos pályahiba, ami egy adott szakaszon egy konkrét menetidőtöbbletet eredményez, egyszerű a helyzet. Viszont a 100a esetében a sok (gyakran változó helyű és mértékű) lassújel, az elavult járművek aktuális napi műszaki állapota, az időjárás helyzet, a biztosítóberendezés aktuális napi műszaki állapota, és további szempontok miatt az egyes napok között jelentős változások lehetnek.

A 4. ábra bemutatja, hogy bár a vonalon vannak késések, de azok eloszlása egyenetlen még a szomszédos munkanapok esetében is (csak 2018-ban volt lényegében megegyező a két-két nap átlagos késése). Ha csak a „B nap” (szept-

4. ábra: A 100a páratlan vonatok késéseinek átlaga reggel 4 és 8 óra között. Két egymást követő szeptemberi munkanap (szeptember 4-5, illetve 5-6) átlaga, haváriahelyzet nélkül.



ember 5-6. átlaga) adatait nézzük, akkor egyértelműen romló statisztikát tudunk felmutatni. Ha az „A nap” (szeptember 4-5. átlaga) adatait nézzük, akkor nem vonhatunk le semmilyen érdemi következtetést. Másodlagos az is, hogy a héten belül melyik munkanapról van szó, hiszen ebben a tekintetben sem vonhatók le következtetések, ha konkrét napokat vizsgálunk. Ez szemlélteti azt is, hogyan lehet a vasútvállalati vezetőket egy „kreatívan” összeállított statisztikával félrevezetni.

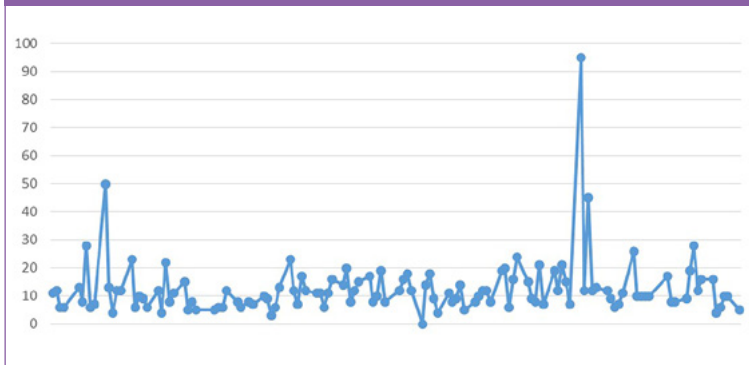
Az 5. ábrán látható a 2617-es vonat, amely a reggeli csúcsidezőszak utolsó vonata, a Nyugati pályaudvarra 7:57-kor érkezik. A reggeli időszak bármilyen problémája eddigre csúcsozódik ki, így késések összeadódhatnak, hatványozódhatnak, így ez a vonat talán a legjobb indikátora a reggeli menetrendszerűség helyzet bemutatásának. A fél éves időszak 124 munkanapjának adataiból kitűnik, hogy a május 27-ével bevezetett új reggeli struktúrától függetlenül a helyzet változatlanul rossz volt, és szignifikáns változás nem is történt. A közel 100 perces késés egy haváriahelyzet miatt történt, hasonlóképpen

a többi kiugró értékhez. Érdekes adat még a percre pontos vonat adata is (június 17.). Ha valóban a menetrend a probléma forrása, akkor hogyan történhetett meg, hogy volt egy pontos vonat?

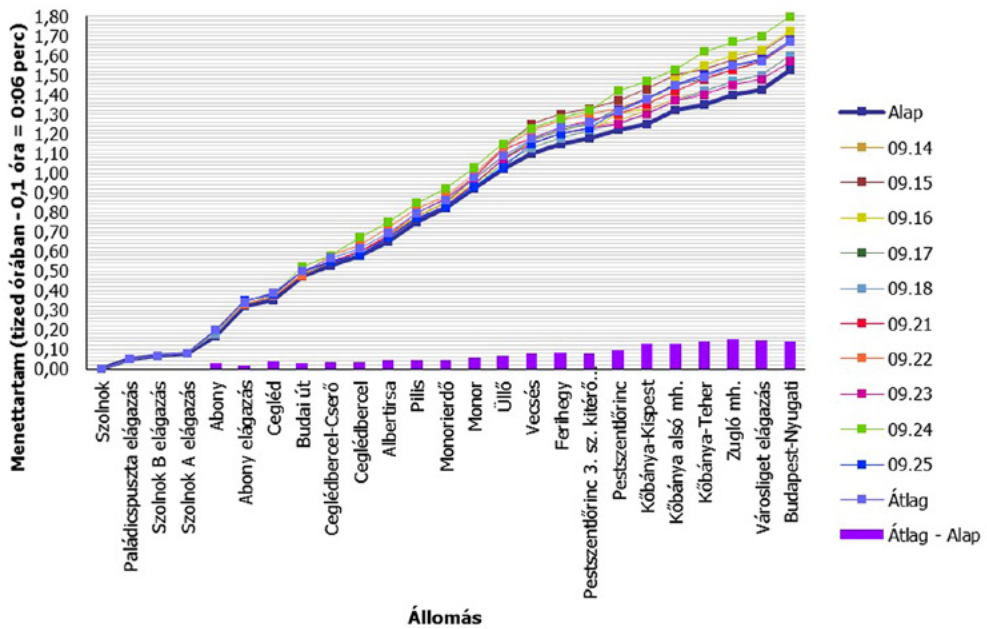
A 6. ábra bemutatja, hogy a két egymást követő hét munkanapjain (szeptember 14. hétfőtől szeptember 18. péntekig, valamint szeptember 21. hétfőtől szeptember 25. péntekig) hol és mekkora késések alakultak ki. Az átlagos késés segítségével például megállapítható, hogy ha a Szolnokról pár perccel korábban indulnának a vonatok, akkor lényegében Budapest határáig féken lehetne tartani a késéseket, hiszen az Abonytól és Ceglédnél már jelentkező késések értéke Vecsésig érdemben nem növekszik.

A fenti három ábrán kívül még többféle kimutatás készíthető és állhat a vasútvállalati dolgozók rendelkezésére a problémák azonosítása és megoldása érdekében. Optimális esetben pedig ezeket kiértékelve lehet felelős döntéseket hozni, az üzemeltetési gyakorlat módosításával, végső esetben pedig a menetrendet is lehet korrigálni.

5. ábra: 2617. számú Z50 (Szolnok-Cegléd-Budapest) zónázó vonat érkezési késési percei munkanapokon, 2019. március 11. – szeptember 9.



6. ábra: 2669. számú Z50 (Szolnok-Cegléd-Budapest) zónázó vonat késései szolgálati helyenként és megállásonként.



6. KONKLÚZIÓ

Egy vasútvonal helyzetének javítására a legkézenfekvőbb megoldás a nagyobb pályafelújítás és a járművek cseréje. Ez azonban kevés vonal esetében adatott meg eddig, és ez várhatóan a jövőben se fog jelentősen változni. A fejlesztésekből kimaradó vonalakat azonban nem szabad elhanyagolni. A 100a példája azt mutatja, hogy kisebb, alaposan megfontolt és célzott beavatkozásokkal lehet, és érdemes is a napi ingázók helyzetén javítani.

Álláspontom szerint tanulságként leszűrhető, hogy ha a vasúttársaságok apparátusában a megfelelő humán erőforrás rendelkezésre áll, akkor lehetséges kis lépésekkel előrehaladni a szolgáltatás fejlesztése érdekében. Optimális esetben – más európai vasúttársaságokhoz hasonlóan – külön csapatok foglalkozhatnának egy-egy vasútvonallal vagy térséggel, ahelyett, hogy egy országos hálózaton kezeljenek több helyen is égető problémákat.

A 100a vasútvonal eredményei jelentős részben az IFT-alapelvek sikereinek is értelmezhetők [1]. A menetrendi intézkedés rávilágított a szükséges infrastrukturális beavatkozásokra, amelyek közül a legfontosabbak megtörténtek. Bizonyításra került, hogy nem feltétlenül szükséges a reggeli csúcsidőszakban eltérni a napközbeni menetidőktől annak érdekében, hogy vállalható menetrendszerűség legyen biztosítva. Kiváló példa, hogy a rendelkezésre álló járműparkot lehet, és kell is az adott vasútvonalhoz igazítani.

Talán most már megkésett, de 2022-ben valószínűleg érdemes lett volna az utasok véleményét megkérdezni, ők hogyan értékelik, érzékelik a változásokat. Csak vasútvállalati oldalról volt tapasztalható a változás, vagy milyen mértékben érzékelték, és hogyan értékelték az utasok?

Én úgy érzem, hogy a 100a vasútvonal a 2018-as elégséges helyett 2022-re egy jó osztályzatot megérdemelt volna.

2022 óta a helyzet sajnos romlott. Egy vasútvonal állapota kapcsán stagnálásról nem beszélhetünk az elkerülhetetlen avulás miatt. Az egyszerűsített korszerűsítés forrás hiányában nem folytatódhatott. 2023 nyarán egy balul sikerült pályafelújítás miatt 2023 őszén még egy átmeneti, jelentős késésnövekedés is előfordult. A 2023-2024-es éves menetrendtől pedig a Városligeti elágazás és Kőbánya-Kispest közötti szakasz kritikus állapotromlása miatt 80 helyett 60 km/h sebességgel közlekednek a vonatok, páros irányban 3, páratlan irányban 2 perc menetidő-növekedést eredményezve. A sok KISS és FLIRT mellett megmaradt pár „Fecske” továbbra is kedvezőtlen hatást gyakorol mind utasszempontról, mind üzemeltetésileg, cseréjük nem várható pár éven belül. A vasútársaságok elmentek a falig: ennél nagyobb javulás a vonalon csak jelentős költségekkel járó állami beavatkozással érhető el.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerző köszönetet mond a MÁV Zrt. és a MÁV-START Zrt., valamint a VPE Kft. azon munkatársainak, akik a problémák megoldása érdekében véleményüket megosztották a szerzővel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] <https://itf.hu/index.php/cikkek/integral-uetemes-menetrend-i> (2024.08.23.)



The operational and service-improvement experience of the 100a railway line

100a railway line; train fleet; timetable; track reconstruction; rail operation

The 100a (Budapest-Cegléd-Szolnok) railway line is the most used railway line regarding passenger numbers. The state of the railway line posed several problems for both the operator and passenger service railway companies. Due to several smaller and bigger steps the punctuality of the line improved and the level of service was raised: reallocation of train types, partial track reconstruction, operational changes. The basic punctuality data are not sufficient to measure the overall service level and operational problems. There are several types of data that can be used instead to help the professional staff of railway companies to analyse.

E számunk lektorai

Bíró József ■ Dr. Henézi Diána

Ötvös Viktória ■ Perger Imre

Gyalogos átkelés és elsőbbségadás-szabályozás módszerei és továbbfejlesztési lehetőségeinek vizsgálata Vissim forgalomszimulációs programban

Cél a Vissim forgalomszimulációs szoftver működésének vizsgálata gyalogátkelőhely környezetében. Elsődleges fókuszterület az elsőbbségadás szabályozási módok működési elvének bemutatása, összevetésük, hiányosságaik feltárása, valamint a továbbfejlesztési lehetőségek bemutatása.

Kulcsszavak: forgalomszimuláció; gyalogos-átkelőhely; átkelési döntés; szabályozási logika; elsőbbségadás szabályozás

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.1.3>

Szigeti Szilárd^{1,2,3} – Aba Attila² – Földes Dávid³

^{1,2,3} Budapesti Műszaki Egyetem, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar,
Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

¹ KTI Magyar Közlekedéstudományi és Logisztikai Intézet Nonprofit Kft.,
Stratégiai Kutatási és Fejlesztési Igazgatóság
e-mail: szigeti.szilard@kti.hu, aba.attila@kjk.bme.hu, foldes.david@kjk.bme.hu

1. BEVEZETÉS

A gyalogos közlekedés a leggyakoribb közlekedési módnak tekinthető, hiszen önálló közlekedési formaként, valamint helyváltóztatási láncba épülve, más közlekedési módokkal kiegészítve is megjelenik. A gyalogosok úttest keresztezése kisebb közúti forgalmú szakaszokon kijelölt gyalogátkelőhely nélkül, nagyobb forgalom és biztonságosabb kialakítás esetén jelzőtáblával vagy jelzőlámpával szabályozott infrastruktúra-elemen történhet. Mivel az úttest keresztezése potenciális közlekedésbiztonsági kockázatokat hordoz magában, ezért az átkelőnél végbemenő fo-

lyamatok, a gyalogosok és járművezetők viselkedésének megértése kiemelt jelentőségű. Kutatásunkban jelzőtáblával szabályozott gyalogátkelőhely környezetét szimuláltuk Vissim forgalomszimulációs szoftverrel. Célunk a gyalogosok járműtávolság-alapú átkelési döntésének modellezése volt.

A szimulációhoz korábbi videokamerás felmérésünk eredményei nyújtottak bemenő adatot. A vizsgálatot Budapest III. kerületében, a Szőlő utca 80. előtt található jelzőtáblával szabályozott gyalogátkelőhelynél végeztünk. A felmérésből irányonkénti bontásban, egy-órás intervallumú gyalogos és járműforgalmi

adatok álltak rendelkezésünkre. Felmértük továbbá a járművezetők elsőbbségadási arányát, amely 69%-os volt. Ez az arányszám összhangban van a hazánkkal hasonló forgalmi paraméterekkel rendelkező Csehországból származó kutatással, ahol 64%-os elsőbbségadási arányt mértek [1]. A gyalogosok demográfiai jellemzői közül nemüket, illetve életkorukat rögzítettük három kategória valamelyikébe sorolva (fiatal, középkorú, idős). A szimuláció szempontjából lényeges adat volt továbbá, hogy milyen jármű távolság esetén választják az átkelést, illetve mikor állnak meg. Ezért a gyalogosok átkelése vagy az átkelés elutasítása során 10 méteres szakaszra besorolva rögzítettük a jármű távolságát (mindkét irányból érkező jármű esetén a közelebbi járművet).

A modellt a felmért adatokra támaszkodva építettük fel, majd megvizsgáltuk, hogy milyen mértékben alkalmasak a Vissim által kínált elsőbbségadás szabályozási módok a gyalogosátkelés járműtávolság-alapú modellezésére. Elsőként a szoftver által is ajánlott konfliktus zónát ('conflict area') alkalmaztuk, azonban ez a módszer nem kezelte megfelelően az elsőbbséget nem adó járműveket, sem a járműtávolság figyelembevételét. Ezután elsőbbségadási szabályokat ('priority rule') állítottunk be mind a járművek, mind a gyalogosok számára. Azonban ennél a módszernél is akadályba ütköztünk, bizonyos esetekben a két elsőbbségi szabály (gyalogos és jármű számára előírt) egyszerre érvényesült, amely a járművet és a gyalogost is megállította. Új megoldásként hurokdetektorokat implementáltunk az úttesten, a gyalogosok átkelését pedig a detektorok foglaltsága szerint vezérelt jelzőlámpás irányítással modelleztük a Vissim VisVAP moduljában. A hurokdetektorokkal az érkező jármű távolsága modellezhető, a jelzőlámpás szabályozási logikával pedig az egyes gyalogos csoportok átkelési hajlandósága is szimulálható. Ezáltal újfajta megközelítésben, távolság-alapú gyalogos döntési mechanizmust építettünk fel.

2. IRODALOMKUTATÁS

A gyalogátkelőhelynél meghozott gyalogos és járművezetői döntések egy komplex folyamat részei, amit számos tényező befolyásol. A

gyalogosok magatartására, kockázatvállalási szintjére hatással vannak demográfiai jellemzőik, például életkoruk és nemük [2], valamint, hogy egyénileg vagy csoport részeként kelnek át az úttesten [3]. A járművezetők részéről szintén befolyásoló hatással bírnak bizonyos tényezők. Kutatások kimutatták, hogy a jármű sebessége például inverz kapcsolatban állt az elsőbbségadási hajlandósággal [4][5]. Kimutatták továbbá, hogy a járműsorban érkező járművezetők kevésbé hajlandók elsőbbséget adni a gyalogosoknak [6].

Az átkelési döntésnél a gyalogosok figyelembe vehetik a járművek közötti időközt vagy a közöttük lévő távolságot. Brewer és társai a gyalogosok által elfogadott járművek közötti időközt 5,3-9,4 másodpercben mutatták ki [7], míg Serag kutatásában 5,2 másodpercet [8], Zhao és Wu pedig 5,8 másodpercet határozott meg [9]. További kutatások ugyanakkor megállapították, hogy a gyalogosok átkelési döntésük során sokkal inkább a jármű fizikai távolságát becsülik, mintsem a járművek közötti időközt [10][11]. Kutatásunk során így mi is a járműtávolság paramétert modelleztük.

A gyalogos átkelési folyamatának fizikai felmérése mellett annak forgalomszimulációs modellezése is jelentős kutatási fókuszterület. A kutatások között megkülönböztethetünk jelzőtáblával szabályozott középssziget nélküli [12], illetve középsszigettel rendelkező átkelőhely vizsgálatot [13], valamint jelzőlámpás irányításba vont átkelőhelyeket [14]. A forgalomszimulációs vizsgálatokhoz a leggyakrabban a Vissim szoftvert használják, a gyalogos átkelés modellezéséhez kutatásunkban is ezt a szoftvert használtuk. Az átkelés szabályozása alapvetően konfliktus zóna és elsőbbségadási szabály beállításával lehetséges. Ezekről, illetve a közöttük lévő különbségekről átfogó képet nyújt a Dahlberg és Segernäs kutatása [16].

A Vissim szoftver VisVAP modulja továbbá lehetőséget biztosít jelzőlámpa vezérlési logikák szabad definiálására. A VisVAP-ot számos kutatás használta modellezési feladatok kalibrálására [17][18][19]. A gyalogosok átkelési szabályozásához saját kutatásunkban a VisVAP modult alkalmaztuk.

3. ALAPBEÁLLÍTÁSOK - ALAPVETŐ ÁTKELŐHELY SZABÁLYOZÁSI MÓDOK

A Vissim alapvetően kétféle módot kínál a jelzőlámpa nélküli gyalogátkelőhelyek elsőbbségi viszonyának szabályozására. Az egyik megoldás a konfliktus zónák ('conflict area') alkalmazása, a másik pedig az elsőbbségadási szabályok ('priority rule') kijelölése. Az elsőbbségadási szabály alkalmazásával magasabb szintű parameterezhetőség érhető el, a gyalogosok átkelési döntésének szimulálására alkalmasabb. Az elsőbbségadási szabállyal figyelembe vehető továbbá a járművezetők elsőbbségadási aránya is [15]. Alapvetően a konfliktus zónák használatát ajánlja a szoftver, az elsőbbségi szabályok beállítása ugyanis nagyobb körülménytést és a program mélyebb ismeretét igényli.

3.1. Konfliktus zóna alkalmazása

A konfliktus zóna alkalmazásakor két keresztező irány közül kijelölhető, hogy melyik rendelkezzen elsőbbséggel a másik felett. Ez a szabályozási mód könnyebben kezelhető és jobban tükrözi a közlekedők viselkedését, mint az elsőbbségi szabályok beállítása. Az alárendelt irányból érkező jármű minden szimulációs időlépésben kiszá-

mítja, hogy képes lesz-e áthaladni az érkező gyalogos előtt. Amennyiben a gyalogos érkezése előtt át tud haladni, úgy az alárendelt irányból érkező jármű folytatja útját (adott esetben gyorsít is, hogy átérjen), ellenkező esetben lassít, és elsőbbséget ad a gyalogosnak. Abban az esetben is a fékezést választja a jármű, ha nincs elegendő területe elhagyni a konfliktus zónát, például torlódás következtében.

Az elsőbbséget adó jármű a konfliktus zónát (gyalogátkelőhely kezdetét) megelőző 3 méteren, az úgynevezett detektálási területen vizsgálja a gyalogos jelenlétét, és kiszámítja, hogy saját sebessége és a gyalogos sebessége alapján elengedő-e az idő a keresztezéshez (1. ábra). A program vizsgálja továbbá, hogy távozó gyalogos és az érkező jármű orra közötti minimális időköz ('front gap'), valamint a távozó jármű hátulja és az érkező gyalogos közötti minimális időköz ('rear gap') meglegyen. Alapbeállításként mindkét értékre minimum 0,5 másodperc van előírva.

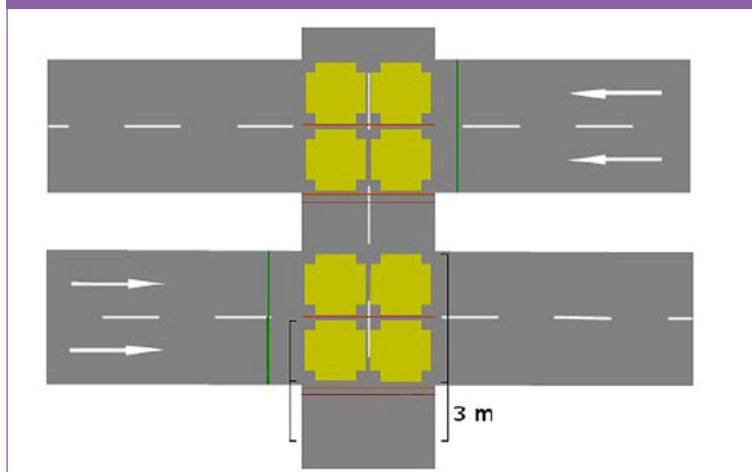
3.2. Elsőbbségadási szabályok alkalmazása

Az elsőbbségi viszonyok szabályozására egy bonyolultabb, ugyanakkor jobban parameterezhető alternatívát nyújt az elsőbbségadási szabályok beállítása. Az elsőbbségadási szabály létrehozásához két

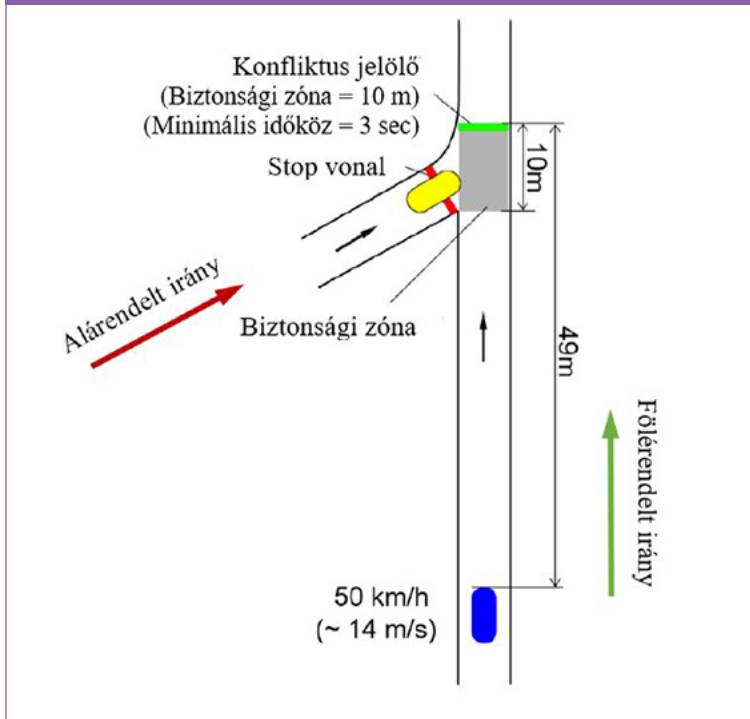
jelölő elhelyezése szükséges a modellben:

- piros jelölő (stop vonal): Az alárendelt irányból érkező járműnek a stop vonal mögött kell várakoznia, amennyiben a fölérendelt irányból jármű tartózkodik a konfliktus övezetben, vagy nincs meg a keresztezéshez szükséges minimális időköz.
- zöld jelölő (konfliktus jelölő): Egy vagy több konfliktus jelölő tartozhat egy stop vonalhoz. A konfliktus jelölőhöz két lényeges

1. ábra: Konfliktus zóna 3 méteres gyalogos detektálási területe (Vissim 2020 útmutató)



2. ábra: Elsőbbségi szabály beállításának paramétereit szemléltető példa (Vissim 2020 útmutató alapján saját szerkesztés)



paraméter állítható be: a biztonsági zóna ('clearance'), illetve a keresztezéshez szükséges minimális időköz ('gap time').

Az elsőbbségi szabály beállítására egy szemléltető példát mutat be a 2. ábra.

A példában 10 méteres biztonsági zóna szerepel, amely alapján, ha a főrendelt irányban a konfliktus jelölőtől számítva 10 méteren belül jármű tartózkodik, akkor az alárendelt irányból érkező jármű nem hajthat a kereszteződésbe, és a stop vonalnál kell várakoznia, amíg a terület kiürül. A másik beállítható paraméter a minimális időköz, amely jelen esetben 3 másodperc. Ez az az időtartam, amely a főrendelt irányból érkező jármű konfliktus jelölőhöz érkezéséig minimálisan el kell teljen ahhoz, hogy az alárendelt irányból érkező jármű behajthasson a kereszteződésbe. A főrendelt irányból a jármű 50 km/h-val (14 m/s) érkezik és 49 méterre található a konfliktus jelölőtől.

Ez alapján 3,5 másodperc múlva ér a konfliktus jelölőhöz, amely nagyobb a 3 másodperces minimális időköznel, tehát az alárendelt irányból a jármű behajthat. Megjegyezzük, hogy az alárendelt irányból a jármű csak abban az esetben indulhat el, ha a biztonsági zóna és a minimális időköz kritériumok is teljesülnek.

A modell felépítése során számos problémába ütköztünk, mivel a konfliktus zóna és az elsőbbségadási szabályok beállítása sem vette figyelembe a gyalogosok járműtávolság alapján meghozott átkelési döntését. Ezért egy eltérő szabályozási logika bevezetése volt szük-

séges, amely a különböző gyalogos jellemzők (nem, korosztály) által meghatározott átkelési döntési mechanizmusokat figyelembe veszi.

4. SZIMULÁCIÓ TOVÁBBFEJLESZTÉSE: ÉRKEZŐ JÁRMŰVEK TÁVOLSÁGA, GYALOGOSVISELKEDÉS

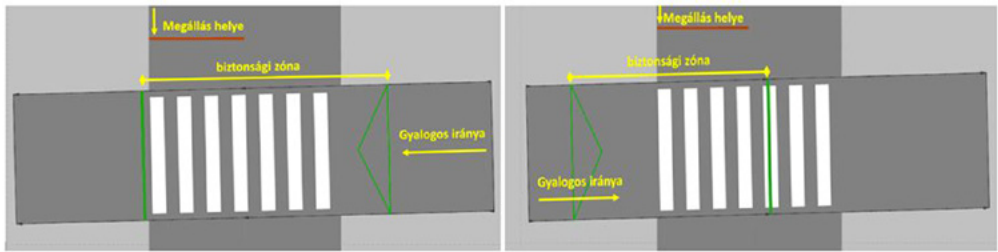
Az elsőbbségadási hajlandóságot, illetve a gyalogosok járműtávolság-alapú átkelési döntését a Vissimben elérhető alapbeállítások (konfliktus zóna, elsőbbségi szabályok) nem kezelték megfelelően, ezért a szimulációt több ponton módosítottuk. Az alapbeállítások elvetésének okait, illetve a továbbfejlesztési folyamat lépéseit jelen alfejezetben foglaltuk össze.

4.1. Alapbeállítások hiányosságai

Konfliktus zónák alkalmazása során tapasztalt problémák:

- nincs lehetőség beállítani a járművek elsőbbségadási arányát,

3. ábra: Elsőbbségi szabály beállítása az elsőbbséget megadó járművezetők részére



- a gyalogosok nem tudják figyelembe venni a jármű távolságot az átkelési döntés meghozatalakor.

Elsőbbségadási szabály alkalmazása esetén lehetőség nyílt a járművezetők elsőbbségadási arányának beállítására, ugyanis beállítható, hogy bizonyos járművek figyelembe vegyék, bizonyos járművek pedig ignorálják az elsőbbségadási kötelezettséget. Az elsőbbségadást megtagadó járművek figyelembevételére egy új járműtípust definiáltunk a rendszerben. Ezután beállítottuk, hogy az elsőbbségadási szabály érvényes legyen az összes járműre, kivéve az elsőbbségadást megtagadó járműveket. Az elsőbbségadási szabályozásakor alapvetően a biztonsági zóna ('clearance') megléte volt releváns. A minimális időköz kritériumot nem alkalmaztuk, ugyanis a gyalogosok alacsony sebessége miatt a járművek rendelkezésére álló időköz sok esetben jóval nagyobb a szükséges minimális időközénél. A biztonsági zónát ugyanakkor a valóságnak megfelelően alakítottuk ki, egyrészt kiterjesztve az úttesten kívülre, a közeledő gyalogosok figyelembevételére (3. ábra bal oldala), másrészt a közeli oldalról érkező és a gyalogátkelőhely feléig eljutó gyalogosok esetén a járművek már megkezdheték a gyorsulásukat (3. ábra jobb oldala).

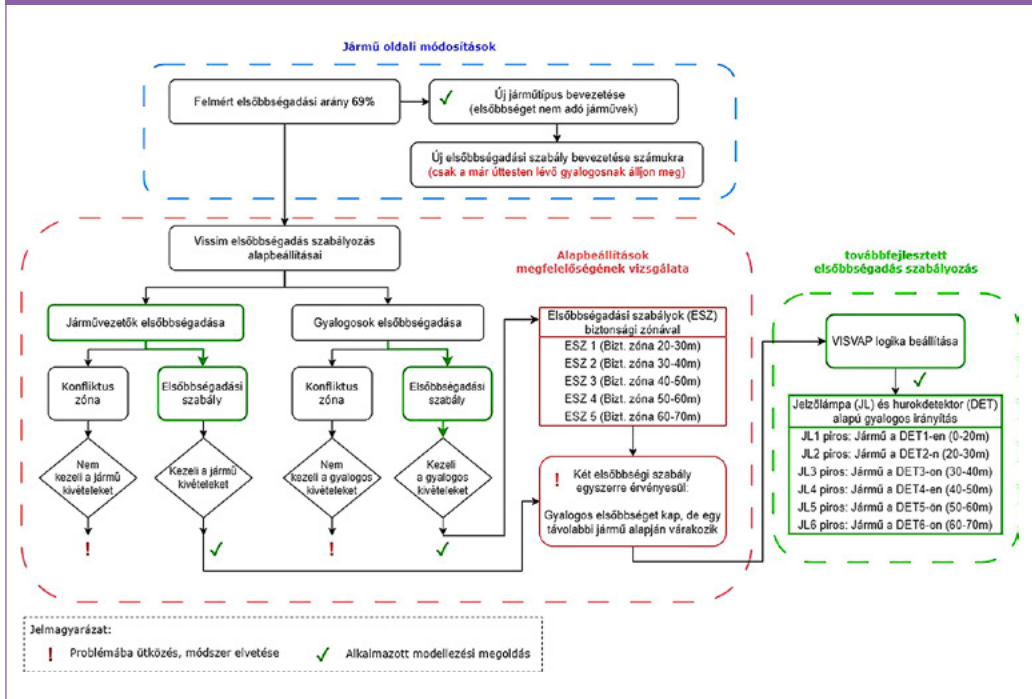
Az elsőbbségadást megtagadó járművezetők esetében is próbáltuk a valóságot közelíteni azáltal, hogy biztonsági okokból ezeknek a járműveknek is fékezniük kellett, ha a gyalogos már lelépett az úttestre. Ezért számukra egy új

elsőbbségi szabályt hoztunk létre, viszont itt a biztonsági zónát nem terjesztettük ki az úttesten kívülre.

A következő lépésben a járművek szabályozásához hasonlóan elsőbbségi szabályt állítottunk be a gyalogosok számára is. A járművek távolságát szakaszolással modelleztük. A gyalogátkelőhelytől távolodva először egy 0-20 méteres szakaszt, majd 10 méteres szakaszolást alkalmaztunk egészen 70 méteres távolságig. A 0-20 méteres első szakaszt azért vettük fel, mert felmérésünk alapján nem volt olyan gyalogos, aki 20 méteren belül érkező jármű esetén az átkelést megkezdte. A 70 méternél távolabb érkező jármű esetén viszont már minden gyalogos átkelt. Az egyes szakaszokra elsőbbségi szabályokat állítottunk be, ahol a biztonsági zóna hosszát a szakaszolásnak megfelelő 10 méterre vettük fel. Abban az esetben tehát, ha egy adott szakaszon jármű tartózkodott, az adott gyalogos számára elsőbbségadási kötelezettséget írtunk elő, és megállt a gyalogátkelőhely szélénél.

A gyalogosok és járművezetők elsőbbségadási szabályainak egyidejű alkalmazásakor újabb probléma adódott. Előfordulhat, hogy a gyalogos bár megkapta az elsőbbséget egy az átkelőhöz érkező járműtől, a távolabb érkező jármű figyelembevétele miatt (járműtávolságalapú átkelési döntés) mégsem lépett le az útra. Ekkor mind a gyalogos, mind az átkelőhelynél lévő jármű állt, amelynek eredményeként a járművek feltorlódtak és a szimuláció hibaüzenet mellett leállt. Mindezek alapján a gya-

4. ábra: A Vissim kalibrálásának folyamata a gyalogosok járműtávolság-alapú átkelési döntésének modellezésére



logosok járműtávolság-alapú átkelésének modellezésére ezért az elsőbbségadási szabályok alkalmazását is elvetettük.

4.2. Hurokdetektorok és „jelzőlámpás” logika bevezetése

Új megoldásként a Vissim VisVAP moduljának használatával egy hurokdetektoros érzékelésen alapuló jelzőlámpás szabályozási logikát alkalmaztunk az érkező járművek távolságának figyelembevételére és a gyalogosok viselkedésének modellezése érdekében. A hurokdetektorokat az előzőekben ismertetett szakaszolás szerint helyeztük el az úttesten.

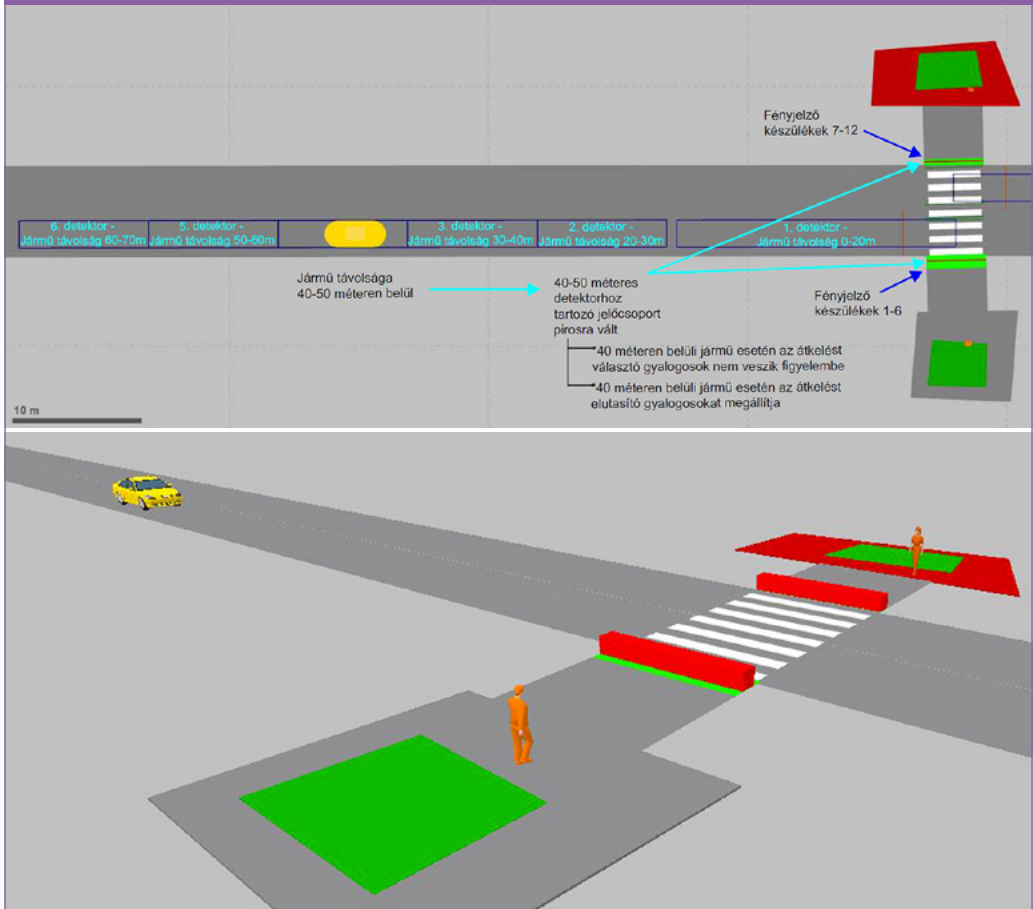
A Vissim alapbeállításainak vizsgálatát, a feltárt problémákat és az általunk továbbfejlesztett elsőbbségadás szabályozási logika főbb elemeit a 4. ábrán foglaltuk össze.

Folyamatábrák segítségével lehetőséget biztosít a jelzőlámpa-vezérlési logikák defini-

álásához. A jelzőlámpák szabályozásához figyelembe vehetők a modellben elhelyezett hurokdetektorok által szolgáltatott adatok. A VisVAP-ban elkészített irányítási logikát egy „vap” kiterjesztésű fájlba menthető, amely a Vissimbe közvetlenül beolvasható.

A gyalogátkelőhely környezetében a fizikai modellben összesen 12 fényjelző készüléket (6-6 a gyalogátkelőhely két oldalán) és 12 hurokdetektort helyeztünk el (irányonként 6-6 darab az úttesten, 10 méteres szakaszokban). Mivel a hurokdetektorok és a fényjelző készülékek elhelyezése szimmetrikus az átkelő mindkét oldalán, ezért a párban szemben lévő fényjelző készülék irányítását közös jelzőcsoporttal oldottuk meg. Ezáltal a 12 fényjelző készüléket 6 jelzőcsoport irányítja. A gyalogátkelőhelytől 20-20 méterrel belülről lévő 1-es és 7-es számú detektor foglaltsága alapján például az 1-es jelzőcsoport a gyalogátkelőhely két szélén található 1-es és 7-es fényjelző készülékeket irányítja.

5. ábra: A hurokdetektorok és fényjelző készülékek elhelyezkedése (fent: áttekintő 2D nézet, lent: 3D betekintő nézet)

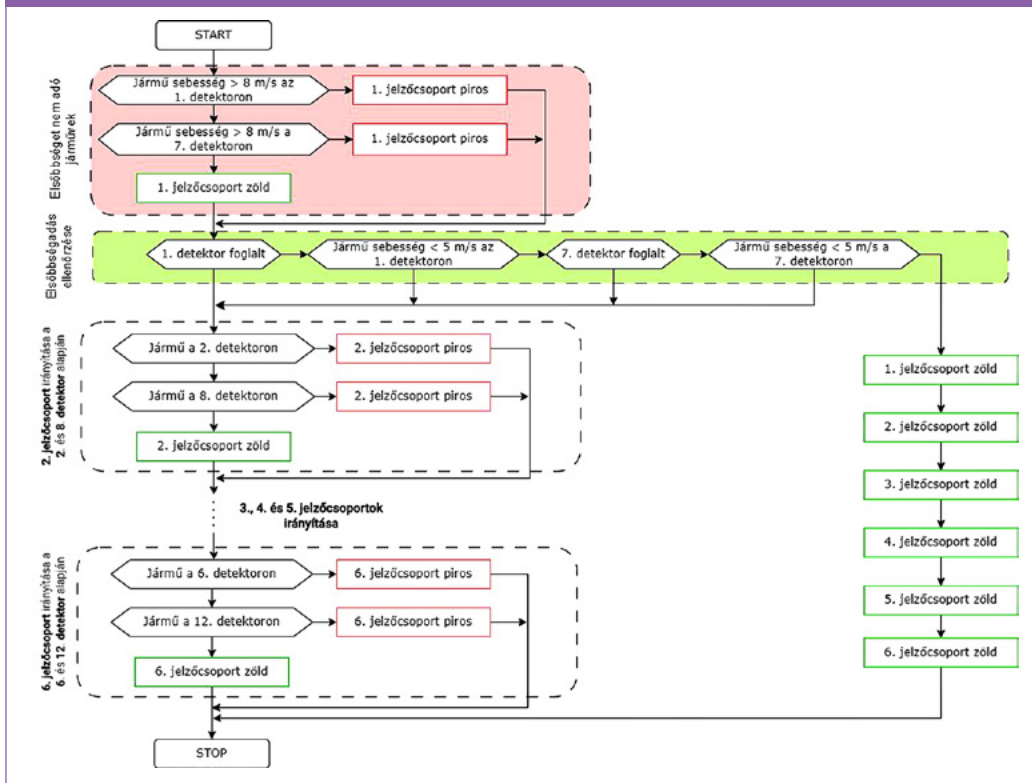


A 20-30 méterre lévő területeket már a 2-es és 8-as detektor vizsgálja, ami alapján a 2-es jelzőcsoport jelzést ad a gyalogosokat irányító 2-es és 8-as fényjelző készüléknek. A gyalogátkelőhelytől távolodva a többi detektor és gyalogos jelző hasonló elven működik. A hurokdetektorok kiosztását, a fényjelző készülékeket és jelzőcsoportokat az 5. ábrán mutatjuk be.

A jelzőcsoportok irányítása a hozzájuk tartozó hurokdetektorok járműérzékelése (foglalt/szabad), illetve a járművek sebessége alapján történt. Az átkelőhöz legközelebbi, 0-20 méteres szakaszt érzékelő 1-es és 7-es detektoro-

kon a foglaltság mellett a járművek sebességét is figyelembe vettük. Az elsőbbséget nem adó járművek nem lassítanak, ha a gyalogos még nincs az úttesten, ezért ebben az esetben a gyalogosokat állítottuk meg. Ezeket a járműveket 8 m/s feletti sebességgel definiáltuk (ábrán piros terület). Az elsőbbséget megadó járművek lassítanak a gyalogos érkezésekor, a 0-20 méteres távolságon belül az 5 m/s alatt érkező járműveket elsőbbségadóként definiáltuk (ábrán zöld terület). A szabályozási logikában mindkét esetben ellenőriztük az adott detektor foglaltságát, majd az érkező jármű sebességét. Ez alapján állítottunk a gyalogosok számára jelzést. A 0-20 méteren be-

6. ábra: Gyalogos átkelés járműtávolság-alapú szabályozása VisVAP logikával



lülí jármű minden gyalogosra hatással volt, amennyiben nem kapott elsőbbséget, az összes átkelni készülő gyalogosnak meg kellett állnia, elsőbbségadaskor azonban minden gyalogos átkelhetett. Ezáltal a járművezető által az elsőbbség megadásakor a gyalogosoknak a távolabbi jármű figyelembevételét kiküszöböltük (korábbi elsőbbségadási szabály problémája).

Amennyiben nem tartózkodott az átkelőnél elsőbbséget adó jármű, akkor az adott gyalogos csoport a rá jellemző átkeléshez elfogadott távolságon belül ellenőrizte a járművet az adott távolságra lévő hurokdetektor foglaltsága segítségével. Egy 40 méteres jármű távolságot elfogadó gyalogos például a 40-50 méteres szakaszon található jármű esetén (4. és 10. detektorok irányonként) még átkelt, a 30-40 méterre található szakaszon lévő jár-

mű esetén (3. és 9. detektorok irányonként) viszont már piros jelzést kapott és megállt. A VisVAP-ban felépített, a gyalogosok járműtávolság-alapú átkelését irányító logikát a 6. ábrán szemléltettük.

5. A MODELL TESZTELÉSE, EREDMÉNYEK

A gyalogos és járműforgalmi adatokat helyszíni felméréseink alapján állítottuk be. A forgalom eloszlását sztochasztikus eloszlással közelítettük. A szimuláció időbeli léptetésénél 10 lépés/szimulációs másodpercet alkalmaztunk. A próba szimulációban összesen 13 változatot (12 változat és az alapeset) futtattunk le mindegyiket négyszer (a random seed paramétert 3-as értéknek vettük fel, 2-es léptetés mellett). Minden egyes szimuláció futási ideje 3600 másodperc volt.

1. táblázat: Szimulációs futások időszükséglete eltérő elsőbbségadási módszerekkel

Alkalmazott módszerek	Változat nélküli alap modell futási ideje [p:mm]	12 változat futási ideje [p:mm]
Konfliktus zóna	0:37	8:28
Elsőbbségi szabályok	0:37	8:16
Továbbfejlesztett irányítás (VisVAP)	1:12	16:02

A modellparaméterek beállítását, például az elsőbbséget adó és elsőbbséget nem adó járművek eldöntéséhez használt sebességértékeket a szimuláció többszöri futtatásával vizsgáltuk. Az iterációs folyamat során kiszűrtük azon sebességeket, amelyeknél a gyalogosok nem a valóságnak megfelelően viselkedtek vagy konfliktushelyzetek adódtak a járművek és gyalogosok között. A szabályozási logikához az elsőbbséget nem adó járművek sebességét 8 m/s felett, az elsőbbséget adó járműveket 5 m/s alatt definiáltuk. Megjegyezzük, hogy mindez csak a gyalogátkelőhelytől számított 20-20 méteren belül releváns, ettől messzebb egészen 70 méterig a távolabbi hurokdetektorok adatai voltak a mérvadók.

Vizsgáltuk továbbá a program által alapbeállításokként használt konfliktus zóna, elsőbbségi szabályok, valamint az általunk továbbfejlesztett modell futási idejei közötti különbséget (1. táblázat). Megjegyezzük ugyanakkor, hogy az elérhető alapbeállításokkal kapcsolatban felmerült problémák miatt azok alkalmazását elvetettük.

A változatok nélküli alap modellben a Vissim alapvető elsőbbségadási szabályozási módjai között nem volt futásiidő-különbség, minkét esetben 37 másodperc alatt lefutott a szimuláció. A változatok futtatásakor sem tapasztaltunk lényegi különbséget, mindkét esetben 8 perc feletti futási idő adódott.

Az általunk a VisVAP modulban felépített irányítási logikával a verzió futási ideje 37 másodperc, a változatok futási ideje 16 perc volt. Ez közel kétszerese volt az alapvető beállításokkal végrehajtott szimulációnak,

ugyanakkor a továbbfejlesztett irányítási logikával a valóságot jobban közelítő modell kapható.

6. KONKLÚZIÓ

Kutatásunkban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy miként kezeli a Vissim forgalomszimulációs szoftver a gyalogosok járműtávolság alapján meghozott átkelési döntését. Modelleztük a szimulációs alapbeállításokban elérhető kétféle elsőbbségadási szabályozási módszert: a konfliktus zónák, illetve az elsőbbségi szabályok alkalmazását. Azt tapasztaltuk, hogy előbbi nem vette figyelembe a járművezetők elsőbbségadási hajlandóságát, továbbá a gyalogosok nem tudják figyelembe venni a járműtávolságot az átkelési döntés meghozatalakor. Utóbbi már lehetőséget adott a gyalogosok átkelésénél a járműtávolság figyelembevételére a biztonsági zóna paraméter beállításával, ugyanakkor bizonyos esetben a jármű és gyalogos számára egyaránt beállított elsőbbségi szabályok ütközése miatt nem futott le megfelelően a szimuláció. Mindezek alapján új megoldásként a VisVAP modul alkalmazásával hurokdetektorok és jelzőlámpa vezérlési logika bevezetésével modelleztük a járműtávolságot és a gyalogosok döntését. Az alkalmazott modellben egy hurokdetektorokon alapuló járműérzékelést valósítottunk meg, amely alapján a gyalogos átkelés szabályozására jelzőlámpa vezérlő logikát építettük a modellbe. Eredményül újfajta megközelítésben, távolság-alapú gyalogos döntési mechanizmust építettünk fel, ami a valóságot jobban leképezi. Alkalmazásával a forgalomszimulációval foglalkozó szakemberek pontosabb modellezési eredményre juthatnak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS:

A KDP-IKT-2023-900-II-00000957/0000003 SZÁMÚ PROJEKT A KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS MINISZTERIUM NEMZETI KUTATÉSI FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL NYÚJTOTT TÁMOGATÁSÁVAL, A KDP-2023 PÁLYÁZATI PROGRAM FINANSZÍROZÁSÁBAN VALÓSULT MEG.

FÖLDES DÁVID KÖSZÖNETÉT FEJEZI KI A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIAÉNAK A BOLYAI JÁNOS KUTATÁSI ÖSZTÖNDÍJ (BO/00393/22) ODAÍTÉLÉSÉÉRT. EZ AZ ÖSZTÖNDÍJ ALAPVETŐ ANYAGI TÁMOGATÁST NYÚJTOTT, AMELY LEHETŐVÉ TETTE JELEN KUTATÁS ELKÉSZÍTÉSÉT.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Sucha, M., Dostal, D., Risser, R. (2017). Pedestrian-driver communication and decision strategies at marked crossings. *Accident Analysis & Prevention*, 102(2017), 468-478. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.02.018>
- [2] Hulse, L. M., Xie, H., & Galea, E. R. (2018). Perceptions of autonomous vehicles: Relationships with road users, risk, gender and age. *Safety science*, 102, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.10.001>
- [3] Tezcan, H. O., Elmorssy, M., & Aksoy, G. (2019). Pedestrian crossing behavior at midblock crosswalks. *Journal of safety research*, 71, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.09.014>
- [4] Bertulis, T., & Dulaski, D. M. (2014). Driver approach speed and its impact on driver yielding to pedestrian behavior at unsignalized crosswalks. *Transportation Research Record*, 2464(1), 46-51. <https://doi.org/10.3141/2464-06>
- [5] Schneider, R. J., Sanatizadeh, A., Shaon, M. R. R., He, Z., & Qin, X. (2018). Exploratory analysis of driver yielding at low-speed, uncontrolled crosswalks in Milwaukee, Wisconsin. *Transportation research record*, 2672(35), 21-32. <https://doi.org/10.1177/0361198118782251>
- [6] Hatfield, J., Fernandes, R., Job, R. S., & Smith, K. (2007). Misunderstanding of right-of-way rules at various pedestrian crossing types: observational study and survey. *Accident Analysis & Prevention*, 39(4), 833-842. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.12.005>
- [7] Brewer, M. A., Fitzpatrick, K., Whitacre, J. A., & Lord, D. (2006). Exploration of pedestrian gap-acceptance behavior at selected locations. *Transportation research record*, 1982(1), 132-140. <https://doi.org/10.1177/0361198106198200117>
- [8] Serag, M. S. (2014). Modelling pedestrian road crossing at uncontrolled mid-block locations in developing countries. *International Journal of Civil & Structural Engineering*, 4(3), 274-285. [Google Scholar](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=seragm)
- [9] Zhao, J., & Wu, J. (2003, October). Analysis of pedestrian behavior with mixed traffic flow at intersection. In *Proceedings of the 2003 IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (Vol. 1, pp. 323-327)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITSC.2003.1251971>
- [10] Oxley, J. A., Ihsen, E., Fildes, B. N., Charlton, J. L., & Day, R. H. (2005). Crossing roads safely: an experimental study of age differences in gap selection by pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, 37(5), 962-971. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.04.017>
- [11] Petzoldt, T. (2014). On the relationship between pedestrian gap acceptance and time to arrival estimates. *Accident Analysis & Prevention*, 72, 127-133. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.06.019>
- [12] Liu, M., Zeng, W., Chen, P., & Wu, X. (2017). A microscopic simulation model for pedestrian-pedestrian and pedestrian-vehicle interactions at crosswalks. *PLoS one*, 12(7), e0180992. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180992>
- [13] Zhao, J., Malenje, J. O., Wu, J., & Ma, R. (2020). Modeling the interaction between vehicle yielding and pedestrian crossing behavior at unsignalized midblock crosswalks. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 73, 222-235. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.06.019>
- [14] Zeng, W., Chen, P., Yu, G., & Wang, Y. (2017). Specification and calibration of a microscopic model for pedestrian dynamic simulation at signalized intersections: A

hybrid approach. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 80, 37-70. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.04.009>

- [15] Fi, I., & Igazvölgyi, Z. K. (2014). Travel time delay at pedestrian crossings based on microsimulations. *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 58(1), 47-53. <https://doi.org/10.3311/PPci.7406>
- [16] Dahlberg, L., & Segernäs, M. (2017). Optimisation of the simulated interaction between pedestrians and vehicles-A comparative study between using conflict areas and priority rule in Vissim. URL: <https://odr.chalmers.se/server/api/core/bitstreams/0166630b-6ebe-4882-9b2b-f7c3d69ba1c/content>
- [17] Farrag, S., El-Hansali, M. Y., Yasar, A., & Shakshuki, E. M. (2020). Simulation-based evaluation of using variable speed limit in traffic incidents. *Procedia Computer Science*, 175, 340-348. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.07.049>
- [18] Martin-Gasulla, M., García, A., & Moreno, A. T. (2016). Benefits of metering signals at roundabouts with unbalanced flow: Patterns in Spain. *Transportation Research Record*, 2585(1), 20-28. <https://doi.org/10.3141/2585-03>
- [19] Anil, R., Satyakumar, M., & Salim, A. (2019, September). Emergency vehicle signal pre-emption system for heterogeneous traffic condition: A case study in trivandrum city. In *2019 4th International Conference on Intelligent Transportation Engineering (ICITE)* (pp. 306-310). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICITE.2019.8880151>



Exploring methods and potential enhancements for regulating pedestrian crossings and priority regulations in Vissim traffic simulation software

Keywords: traffic simulation; pedestrian crossing; crossing decision; control logic; priority regulation

In our research we examined the operation of the Vissim traffic simulation software in the vicinity of a pedestrian crossing. Our primary focus was on presenting the functioning principles of priority regulation methods, comparing them, identifying their shortcomings, and demonstrating potential areas for improvement. While Vissim offers two fundamental modes for regulating priority – creating conflict zones and establishing priority rules – these modes do not adequately address issues such as failure to yield priority or pedestrians' distance-based crossing decisions. Therefore, we adopted a novel approach, employing loop detectors at 10-meter distance intervals to detect vehicles and implemented signal logic based on detector data to simulate pedestrians' distance-based crossing decisions. We implemented real and measured pedestrian decision-making mechanisms into the software environment, then validated the modifications made in the program and evaluated their effects on simulation parameters (execution time, accuracy). The developed new approach better approximates reality, thus enhancing the quality of traffic simulations.



Melléklet

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Szintbeni vasúti átjárók és közúti csomópontok összehasonlítása baleseti adatok és az úthasználók által érzékelt veszély mértéke alapján

Az utak és a vasutak szintbeni keresztezései a közlekedés kiemelt kockázattal bíró helyszínei. Számos tanulmány megállapította, hogy a vasúti átjárókban bekövetkező balesetek kimenetele súlyosabb, mint a közúti baleseteké, és hogy az egyes vasúti átjárós balesetekben általában többen is sérülnek meg. Az is megállapítható ugyanakkor, hogy a vasúti átjárókban, forgalomnagyságra vetítve jelentősen kevesebb baleset történik, mint közúti csomópontokban, aminek az oka többek között a vasúti átjárók szigorúbb biztosításában kereshető.

Kulcsszavak: vasúti átjáró; útátjáró; balesetek; közúti biztonság; veszélyérzet

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.1.4>

Ladich Marcell¹ – Dr. Miletics Dániel²

^{1,2} Széchenyi István Egyetem
e-mail: ladichmarcell@gmail.com, mileticsd@sze.hu

1. BEVEZETÉS

A szintbeni vasúti átjárók és a közúti csomópontok egyaránt konfliktuspontjai a közlekedőknek. Habár a vasúti átjáróban a veszélyzóna hossza általában rövidebb (kb. 6-8 méter), mint egy három- vagy négyágú útkereszteződésé, egyes felmérések szerint mégis súlyosabb kockázattal bír. Dr. Major Róbert értekezése szerint ugyanis a vasúti átjárókban összességében kevesebb baleset következik be a közúti csomópontokhoz képest, a balesetek kimenetele mégis súlyosabb, továbbá a halálozás valószínűsége megközelítőleg tízszer nagyobb, mint az átlagos közúti baleseteknél [1]. A vas-

úti átjárók mellett a közúti csomópontokban történt balesetek is kiemelt figyelmet kapnak. Sokszor elhangzik az a leegyszerűsített üzenet, hogy a balesetek 70%-a három okra vezethető vissza: gyorsajtás, elsőbbség meg nem adása és a kanyarodási, irányváltási szabályok megszegése [2]. Azonban ezek nem annyira okai, hanem inkább előzményei a baleseteknek. Összesen 13 valódi okot találtak, amelyek közül csak a legfontosabbak kerülnek említésre: fáradtság, telefon használata, ittasság, gyermek a személygépjárműben (és a személygépjárművön kívül), gyalogosok és kerékpárosok, időjárás, másik közlekedőre való oda nem figyelés. A felsorolt okok a vasúti átjárók eseté-

ben is jelentkezhettek, és azok időben történő észlelését csökkenthetik, ezzel párhuzamosan a balesetek kockázatát növelhetik. Éppen ezért fontos a vasúti átjárók és a közúti csomópontok baleseti adatainak összehasonlítása, illetve az úthasználók által érzékelt veszélyek analízisa.

2. A MAGYARORSZÁGI VASÚTI ÁTJÁRÓKBAN TÖRTÉNT BALESETEK ÁTTEKINTÉSE

A Magyar Államvasutak (MÁV) vonalain 2024-ben 28 balesetet regisztráltak [3]. Ez az elmúlt évekhez viszonyítva kevesebb, ám az említett év januárjában kétszer annyi balesetet (7 baleset) jegyeztek fel, mint 2023 ugyanazon időszakában. A balesetek jellemző okai a figyelmetlenség és a KRESZ szabályainak megszegése voltak [4]. Utóbbi miatt személygépjárművel, kistehergépjárművel és mezőgazdasági járművel is ütközött vonat; egy esetben a vasúti átjáróban rekedt műszaki hibás jármű volt a baleset okozója.

2023-ban összesen 61 baleset történt vasúti átjárókban, amely jelentős csökkenés 2022-höz képest [3]. A balesetek közül 8 halálos kimenetelű volt (9 áldozattal), 6 baleset végződött súlyos sérüléssel (17 sérült), 12 esetben pedig 13-an sérültek meg könnyebben. Az anyagi káros balesetek száma 35. A halálos áldozatok számának csökkenése jelentősnek mondható, hiszen 2022-ben 34-en veszítették életüket (közülük 19-en utasként). Abban az évben ugyanis 90 baleset történt vasúti átjárókban, és olyan esetek is előfordultak, amikor négyen, öten vagy heten is életüket veszítették a baleset szenvedett közúti járműben. A vasúttársaságnak fontos a balesetek számának visszaszorítása, ezért a szabályok betartására kéri a közlekedőket: csak abban az esetben hajtsanak át közúti-vasúti szintbeni keresztezésen, ha kétséget kizáróan meggyőződtek arról, hogy az áthaladást semmilyen veszély nem fenyegeti.

Bár 2023-ban valóban kevesebb baleset történt, a MÁV mellett a Közlekedéstudományi Intézet (KTI) is rendre felhívja a figyelmet a vasúti átjáróban való közlekedés veszélyeire. 2023. november 1-jén két idős ember halt meg

az egyik gödi útátjáróban [5]. A gépjármű lefulladt, a 90 éves férfi ki akarta menekíteni 83 éves, mozgássérült feleségét, az érkező vonat mindkettőjüket elütötte. A tragédiához hozzájárult az átjárót keresztező út íves vonalvezetése: ha a járművezető nem elég figyelmes, akkor könnyen lefulladhat a gépjárműve, még akkor is, ha annak műszaki állapota kifogástalan. Ugyanebben az átjáróban korábban is történt halálos kimenetelű baleset: egy másik személygépjármű öt utasával akadt el a kereszteződésben, és csak egyikük élte túl a tragédiát. A MÁV szerint, ha egy gépjármű elakad az átjáróban, akkor azonnal ki kell szállni és értesíteni a rendőrséget. Pozitív példa a Győr-Sopron-Ebenfurti Vasút Zrt. (GYSEV) hálózatán történt: 2023 decemberében egy taxi járművezetője és utasa menekült meg egy soproni átjáróban [6]. A járművezető a Kismartoni sorra akart rákanyarodni a Kossuth Lajos utcáról, de elvétette a kanyart és a Sopron-Baumgarten közötti vasúti pályára hajtott rá, ahol elakadt. Az esetet észrevette egy Kossuth Lajos utcai bolt eladója és felhívta a „Veszélyhelyzet esetén értesítendő” táblán feltüntetett telefonszámot, amely után azonnal leállították a forgalmat. A járművezető és utasa sértetlenül szálltak ki a gépjárműből.

A gödi vasútállomás közelében lévő átjáró (ahol az idős házaspár lelte halálát) a helyiek szerint nagyon veszélyes az előbb említett út vonalvezetése miatt és amiatt is, hogy forgalmas nemzetközi és budapesti elővárosi vasútvonalat keresztez [5]. A baleset bekövetkezésekor szemtanúk is voltak a helyszínen, ők figyelmeztették a házaspárt, a MÁV hálózatán azonban nincs a GYSEV-nél alkalmazott figyelmeztető tábla és (pl. a GYSEV teljes hálózatán működő) központi forgalomirányítási rendszer is csak tervezés alatt áll [7]. Ezek hiánya is hozzájárulhatott a baleset tragikus végmimeneteléhez.

A gépjárművezetők mellett a gyalogosoknak és a kerékpárosoknak is fokozott óvatossággal szabad a vasúti átjárókban közlekedni. Ez a két csoport többször találkozik csak fényosrompóval és esetenként labirintkorláttal felszerelt vasúti átjárókkal, és főleg a Balatonnál csak az utóbbival ellátott szintbeni keresztezések

sekkel. Nem csak ezeken a helyeken, hanem az állomásokon lévő, a peronokat összekötő szintbeni átjárókon is ők közlekednek (számos olyan állomás van országban, ahol a peronokat aluljáró híján csak szintben lehet megközelíteni). Ha az átjáró két vágányt is keresztez és mindegyiken szerelvény áll, akkor azt is figyelni kell, hogy mikor indulnak el azok az átjáró felé. Óbuda vasútállomáson egy ember majdnem életét veszítette, amikor egyik peronról a másik akart átjutni [8]. A peronokat két vágány választja el egymástól, ahol egy villamos motorvonat éppen elindult. A gyalogos ezt látva visszafordult, és így menekült meg, hiszen a másik vágányon, az ellenkező irányból nagy sebességgel érkező villamos motorvonat ugyan elsodorta, de csak a hátizsákját találta el, a gyalogost kilökte a peronra. A gyalogos azt a hibát követte el, ami sokszor megesik a vasúti átjárókban közlekedő gyalogosokkal és járművezetőkkel: a közút logikája, hogy a lelépés (vagy kikanyarodás, áthaladás) előtt először mindig balra kell nézni és azután jobbra. Ez vasúti átjáróban nem mindig elegendő, hiszen (főleg vasútállomásokon) bármelyik irányból érkező vonat. Ha a sorompó vagy fényosorompó működik, akkor azok jelzéseit kell figyelni. Ezek hiánya esetén csak igen alapos körütekintés után szabad megközelíteni a vasút pályát (pl. szintbeni gyalogos átjárónál).

3. A HAZAI KÖZUTAK BALESETI HELYZETE

A magyarországi közúthálózaton 2023-ban 14 355 személyi sérüléses baleset történt, ez 2,7%-os csökkenést jelent a 2022-es adathoz képest [9]. A legtöbb – 3005 – balesetet Budapesten regisztrálták, de Pest és Szabolcs-Szatmár-Bereg vármegyék is elől vannak a baleseti rangsorban, viszont Tolna vármegyében jegyezték fel a legkevesebb balesetet (285). A 14 355 balesetből 4056 volt súlyos kimenetelű, 2022-höz képest ez 5,9%-os javulás. A súlyos sérüléses balesetek tekintetében Budapest és Pest vármegye az élen áll, a legkevesebb ilyen kimenetelű baleset Bács-Kiskun vármegyében következett be. Ami a halálos kimenetelű baleseteket illeti: javuló tendencia figyelhető meg: 8,8%-kal kevesebb történt 2023-ban,

mint az azt megelőző évben. 469-en veszítették életüket a magyar közutakon, 2022-ben pedig 537-en, ez 12,7%-os csökkenést jelent. A személyi sérüléses balesetek fő oka még mindig a gyorsajtás. 2023-ban az ütközések 26,65%-át a sebesség túllépése okozta, de az elsőbbség meg nem adása is az okok között említhető, ami a balesetek 25,46%-ért felelős. A kanyarodás (15,52%) és a követési távolság be nem tartása (7,23%) is hozzájárultak a balesetek bekövetkezéséhez. Viszont az ittas állapotban történt balesetek száma 2022-höz viszonyítva jelentősen visszaesett (15%-kal), ám még így is 1016 baleset írható az alkoholfogyasztás számlájára. A rendőrség mindezek mellett a baleseteket okozó járműtípusokat is ismertette. A legtöbb gondot a személygépjárművek vezetői idézték elő: 9376 esetben őket találták felelősnek, ez az összes baleset 65,32%-a. A személygépjárművek vezetőit a kerékpárosok követik 1487 esettel, a tehergépjárműveknél 1112 esetben voltak felelősek. A gyalogosok, az autóbuszok és a motorkerékpárok aránya az 5%-ot sem érte el.

Nem csupán Magyarországon, hanem az Európai Unió számos tagállamában is csökkent a halálos kimenetelű balesetek száma [10]. 2023-ban uniós szinten 1%-kal csökkent a halálos balesetek száma, ami 2019-hez viszonyítva kb. 2360 halálesetet jelent, a csökkenő tendencia számos tagállamban egyenletesen alakult. 2019 óta Spanyolországban, Franciaországban és Olaszországban alig csökkent a közúti halálesetek száma, ezzel szemben Írországban, Lettországban, Hollandiában, Szlovákiában és Svédországban nőtt. 2019 és 2023 között Belgiumban, Csehországban, Dániában, Magyarországon és Lengyelországban mérséklődött a közúti halálozások és súlyos sérüléses balesetek száma, így az Európai Bizottság szerint jó úton halad a 2030-ra kitűzött 50%-os csökkentés felé. A tagállamok összesített rangsorában továbbra is Svédország és Dánia van az élen, a rangsor végén pedig Bulgária és Románia. Az uniós átlag egymillió lakosra vetítve 46 közúti haláleset volt. Az Európai Bizottság sajtóközleménye szerint az uniós utakon meghalt kerékpárosok száma aggodalmat keltő: 2022-ben több mint 2 000-en veszítették életüket. Ez az egyetlen fő úthasználói csoport, amely az el-

múlt évtizedekben nem tapasztalta jelentősen a halálos kimenetelű balesetek mérséklődését. Ennek oka a megfelelő infrastruktúra hiánya és szinte az összes úthasználó közlekedésszabálysértés szempontból kifogásolható magatartása (pl. gyorsajtás, vezetés ittas és bódult állapotban). Magyarország esetében a közúti halálozások száma 2022-ben 55 volt, ez 2023-ban 39-re csökkent. 2019-hez képest pedig az utóbbi adat 22%-os visszaesés.

4. A MAGYARORSZÁGI VASÚTI ÁTJÁRÓK ÉS A KÖZÚTI CSOMÓPONTOK BALESETI ADATAINAK ÉS AZ ÚTHASZNÁLÓK ÁLTAL ÉRZÉKELT VESZÉLY MÉRTEKÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÓ ELEMZÉSE

Egy korábbi publikációnkban 266 magyarországi vasúti átjárót tartalmazó adatbázis került bemutatásra, amelyben a vasúti átjárók mellett az érintett vasútvonalak száma és az érintett közutak száma is fel van tüntetve; a szerzők meghatározták a 266 magyarországi vasúti átjáró relatív baleseti mutatóit, relatív sérülési mutatóit és az összegzett relatív baleseti mutatóit [11]. Az érintett vasútvonal száma és az érintett közút száma volt a mérvadó az ismertetett vizsgálatok elvégzésekor. Például az elsőrendű országos főutakon (1., 2., 3., 4., 5., 6., 7. és 8. sz. főutak) összesen 25 vasúti átjáró található a 266-ból, amelyek az alábbi vasútvonalakat érintik: 1., 100a, 140., 142., 146., 147., 25., 35., 36., 4., 5., 60., 80., 84., 87a és 90. Az adatbázisba a másodrendű országos főutakat érintő vasúti átjárók is bekerültek (107 útátjáró). Az első- és másodrendű főutakon összesen 132 db közúti-vasúti szintbeni keresztezés van. Az összekötő és bekötő utakon ennél jóval több, épp ezért hét vasútvonal (Budapest-Hegyeshalom (1. sz. vonal), Szolnok-Debrecen-Nyíregyháza-Záhony (100. sz. vonal), Szolnok-Békéscsaba-Lökösháza (120. sz. vonal), Cegléd-Szeged (140. sz. vonal), Székesfehérvár-Szombathely (20. sz. vonal), Pusztaszabolcs-Pécs (40. sz. vonal) és Győr-Sopron (8. sz. vonal)) került kiválasztásra. A kiválasztott vasútvonalakon összesen 134 vasúti átjáró található az összekötő és bekötő utakon, illetve egy a 8311. számú összekötő

úton (10. sz. vasútvonal). A vasúti átjárók kiválasztásánál fontos szempont volt az átjárók biztosítási módja, hogy van-e gyalogos, illetve kerékpáros létesítmény, továbbá az érintett vasútvonalakra engedélyezett sebesség és az is, hogy az átjárók lakott területen belül, illetve azon kívül találhatók. A hivatkozott cikkben a vasúti átjárókban 2013. január 1-je és 2022. december 31-e között történt balesetek voltak a vizsgálat tárgyai. A személyi sérüléssel baleseteket három kategóriára bontottuk (könnyű sérüléssel, súlyos sérüléssel és halálos), valamint 75 méteres oldaltávolság lett figyelembe véve a balesetekben érintett személyek számának meghatározásakor. A balesetek vizsgálata a Magyar Közút Nonprofit Zrt. WEB-BAL adatbázisa segítségével ment végbe. A vizsgálat eredményeként 10 év alatt 69 vasúti átjáróban történt legalább egy baleset, ezen belül két útátjáróban következett be rendre öt, illetve három baleset. Tíz szintbeni keresztezésben két balesetet regisztráltak, 57-ben pedig egyet. A többi 197 átjáróban nem jegyeztek fel balesetet.

A 266 útátjáróra relatív baleseti mutatók kerültek kiszámításra az alábbi, közúti csomópontokra alkalmazott képlet felhasználásával:

$$\text{relatív baleseti mutató} = (B \cdot 10^7) / (\overline{ANF} \cdot 365 \cdot T) \quad [12] \quad (1)$$

- B : a megfigyelt időszak alatt bekövetkezett balesetek száma
 \overline{ANF} : átlagos napi forgalom [E/nap]
 365 : éves szorzótényező
 T : évek száma

A relatív baleseti mutatók alapján az összegzett relatív sérülési mutatók is meghatározásra kerültek, amelyekhez fontos volt a csomópontba behaladó járművek számának meghatározása:

$$\text{csomópontba behaladó járművek száma} \rightarrow JM = N \cdot \overline{ANF} \cdot 365 \quad [12] \quad (2)$$

- JM : a kereszteződésbe behaladó járművek száma
 N : a vizsgálati időszak hossza [év]
 \overline{ANF} : átlagos napi forgalom a vizsgált időszakban [E/nap]

1. táblázat: Közúti csomópontok és szintbeni közúti-vasúti keresztezések összegzett relatív sérülési mutatói [13]

Kereszteződés ágainak száma	Forgalomirányítás módja	Relatív sérülési mutató (ÖRSMcs (sérült / 10 ⁷ jármű))
4	Elsőbbségadás	4,6
	Jelzőlámpa	2,9
	Körforgalom	1,1
3	Elsőbbségadás	2,7
	Jelzőlámpa	1,3
	Körforgalom	0,8
Szintbeni közúti-vasúti keresztezés		0,25

Ezután az összegzett relatív sérülési mutatók is definiálásra kerültek a következő képlet alkalmazásával:

$$\text{összegzett relatív sérülési mutató} \rightarrow \text{ÖRSM}_{CS} = (H+S+K) \cdot 10^7 / JM \quad [12] \quad (3)$$

H: a vizsgálati időszakban elhunytak száma

S: a vizsgálati időszakban súlyosan sérültek száma

K: a vizsgálati időszakban könnyen sérültek száma

A fentebb említett mutatók meghatározását követően a vasúti átjárók és a közúti csomópontok összegzett relatív sérülési mutatóinak összehasonlító elemzése következett. A közúti csomópontok összegzett relatív sérülési mutatóit már korábban meghatározták a forgalomirányítás módja szerint (elsőbbségadás, jelzőlámpa és körforgalom alapján) négy- és háromágú csomópontokra. Ezt ismerteti az 1. táblázat.

Ebben a vizsgálatban kiderült, hogy ez jó kiindulópontot jelent, illetve az is, hogy a relatív baleseti mutatók és az összegzett relatív baleseti mutatók sok hasonlóságot mutatnak, illetve a vasúti átjárók relatív sérülési mutatói alacsonyabbak a közúti csomópontokénál. Az is a vizsgálat konklúziói közé tartozik, hogy a vasúti átjárókban – bár kevesebb baleset kö-

vetkezik be –, de ezen balesetek kimenetele sokkal súlyosabb, mint a közúti csomópontokban.

A jelenlegi vizsgálatban a 266 magyarországi vasúti átjáróhoz legközelebbi közúti csomópontok keresése történt meg a Közlekedési Információs Rendszer és Adatbázis (KIRA) segítségével, és azokhoz hozzárendeltük a csomópontok koordinátáit és az átlagos napi forgalmukat. Ezután a WEB-BAL baleseti adatbázis alkalmazásával a csomópontokban történt balesetek gyűjtése történt meg, minden egyes csomópontban áganként. Az oldaltávolság 100 méter. A balesetszámok és az átlagos napi forgalmi adatok felhasználásával meghatároztuk az (1) képlet segítségével a relatív baleseti mutatókat. Ez esetben fontos volt, hogy ahol kétirányú utak keresztezik egymást, ott az átlagos napi forgalom felét vettük figyelembe, mint a csomópontba behaladót. Ahol pedig egyirányú utak voltak, ott az átlagos napi forgalom egészét. Ezeket összeadtuk a képlet nevezőjében.

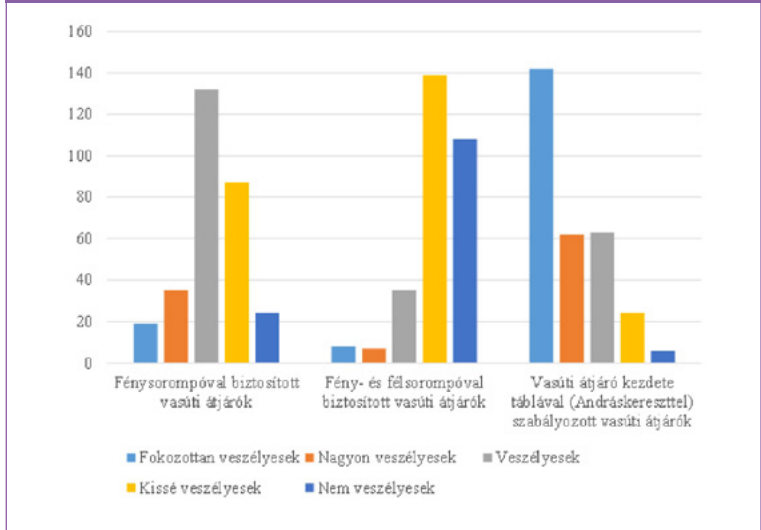
A relatív baleseti mutatók összehasonlítása mellett anonim kérdőíves felmérést is végeztünk arra vonatkozóan, hogy az úthasználók mennyire tartják veszélyesnek a szintbeni vasúti átjárókat és a közúti csomópontokat. A kérdőívben megszokott kérdések (nem, lakhely, életkor, iskolai végzettség, foglalkoztatás) mellett kitértek a közlekedés eszközök haszná-

latára, a vasúti átjárók különböző biztosítási módjaira („Vasúti átjáró kezdete” jelzőtábla, fényesorompó, félsorompó). A válaszadóknak rangsorolniuk kellett a közúti csomópontok típusait (egyenrangú útkereszteződés, jelzőtáblás, jelzőlámpás stb.) a saját maguk által érzékelt veszély alapján. Ezt követően mindkét kereszteződéstípus rangsorolása került terítékre. A kérdőívet kitöltők választ adtak arra, milyen gyakran haladnak át vasúti átjárón, és ezt hány alkalommal tették szabálytalanul; milyen szabálytalanságokat követtek el, a vasúti átjáró tilos jelzése alatt körülnéznek-e, illetve milyen tényezők motiválják őket a vasúti átjárók szabálytalan használatában. Ugyanezen kérdésekre kellett válaszolniuk a közúti csomópontok esetén is. A kérdések között ott volt, hogy kerültek-e már konfliktushelyzetbe 10 év alatt vasúti átjárókban és közúti csomópontokban, láttak-e már balesetet, illetve érte-e őket baleset ugyan ezen helyszíneken, végül pedig választ kellett adniuk arra, hogy 10 km-es környezetükben

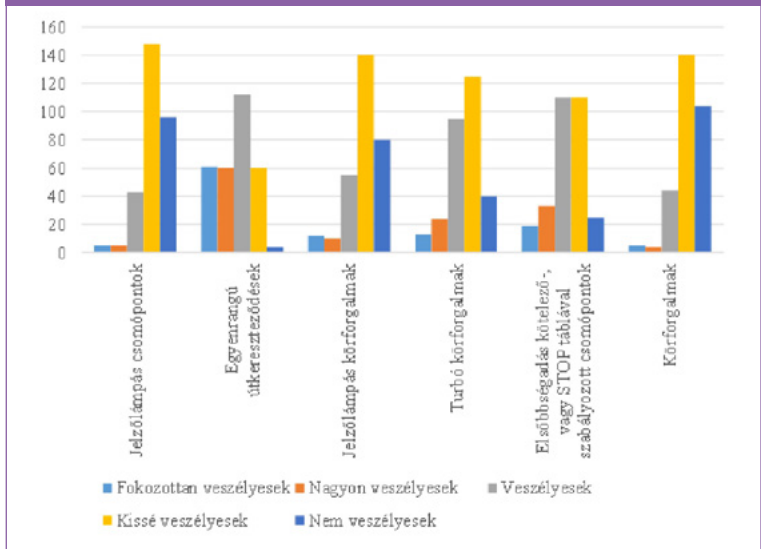
melyik vasúti átjárót, valamint melyik közúti csomópontot tartják a legveszélyesebbnek. A kérdőív jó visszajelzés a vasúti átjárók közlekedésbiztonsági kérdéseinek minél alaposabb megértéséhez, és segítséget nyújthat például klaszteranalízis elvégzéséhez is. A következők-

ben a vasúti átjárók és a közúti csomópontok típusainak veszélyessége kerül ismertetésre az úthasználók által érzékelt veszély alapján. A válaszadók a közúti csomópontok hat fajtája közül a leginkább veszélyesnek az egyenrangú útkereszteződéseket tartják. Ezt követik – a

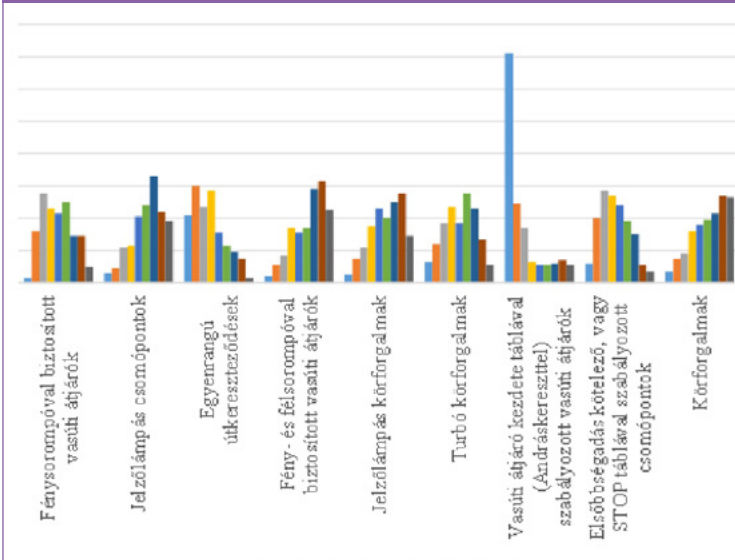
1. ábra: Vasúti átjárók veszélyességi rangsorolása
[Szerkesztette: Ladich Marcell]



2. ábra: Közúti csomópontok veszélyességi rangsorolása
[Szerkesztette: Ladich Marcell]



3. ábra: Vasúti átjárók és közúti csomópontok veszélyességi rangsorolása [Szerkesztette: Ladich Marcell]



csomópontok, végül az egysávos körfogalmak. Ez utóbbiakat nem vélik veszélyesnek. Csökkenő sorrendben haladva ezt követik a jelzőlámpás csomópontok és a jelzőlámpás körfogalmak.

A kérdőívet kitöltőknek 1-től 9-ig terjedő skálán rangsorolniuk kellett a fentebb ismertetett csomópontokat. A 3. ábra diagramja ezt mutatja be.

A diagram a 2024. április 19-i állást tükrözi. Az 1-es a legveszélyesebb, míg a 9-es a legkevésbé veszélyes keresztezést jelent. A diagramról leol-

veszélyességi sorrendben a biztonságosabb felé haladva – a jelzőtáblás kereszteződések, majd a turbó körforgalmak, a jelzőlámpás körfogalmak, a jelzőlámpás csomópontok, végül az egysávos körfogalmak. Ez utóbbiakat nem vélik veszélyesnek. Csökkenő sorrendben haladva ezt követik a jelzőlámpás csomópontok és a jelzőlámpás körforgalmak. Az alábbi diagramok a vasúti átjárók, illetve a közúti csomópontok rangsorolását mutatják be.

Az 1. ábra diagramja a 2024. április 19-i állást tükrözi. Látható, hogy fokozottan veszélyesnek a „Vasúti átjáró kezdete” jelzőtáblával szabályozott átjárókat tartják, a legkevésbé veszélyesnek pedig a fény- és félsorompóval biztosított szintbeni keresztezést. A csak fénysorompóval szabályozott átkelőt inkább veszélyesnek tartják, semmint fokozottan veszélyesnek.

A 2. ábra diagramja a 2024. április 19-i állást tükrözi. Megfigyelhető, hogy a közúti csomópontok hat fajtája közül a leginkább veszélyesnek az egyenrangú útkereszteződések tartják. Ezt követik – a veszélyességi sorrendben a biztonságosabb felé haladva – a jelzőtáblás kereszteződések, majd a turbó körforgalmak, a jelzőlámpás körforgalmak, a jelzőlámpás

vasható, hogy a legveszélyesebb helyen a „Vasúti átjáró kezdete” táblával szabályozott vasúti átjárók állnak, ezeket követik az egyenrangú útkereszteződések, az elsőbbségadást szabályozó jelzőtáblával rendelkező útkereszteződések, a turbó körforgalmak, majd a körfogalmak. Ugyanakkor a kérdőívet kitöltők a legbiztonságosabbnak a fény- és félsorompóval felszerelt vasúti átjárókat, a körforgalmakat, a jelzőlámpás csomópontokat és a jelzőlámpás körforgalmakat ítélték.

A kérdőívet kitöltőknek végül mind a kilenc létesítménytípust rangsorolniuk kellett. A 2. táblázat ezt szemlélteti.

A táblázatból leolvasható, hogy az a létesítménytípus a legveszélyesebb, amelyik a legalacsonyabb pontszámot kapta, azaz az 1-től 9-ig terjedő skálán többnyire 1-eset és 2-eseket. A kérdőívet megválaszolók a „Vasúti átjáró kezdete” táblával szabályozott vasúti átjárót tartják veszélyesnek, az egyenrangú útkereszteződések, az „Elsőbbségadás kötelező” vagy „Állj! Elsőbbségadás kötelező” táblával szabályozott csomópontok, a fény- és félsorompóval biztosított vasúti átjárók következnek a „rangsorban”. A turbó körforgalom a rangsor közepén helyezkedik el, innentől a biztonságosabb léte-

2. táblázat: Vasúti átjárók és közúti csomópontok veszélyességi rangsorolása [Szerkesztette: Ladich Marcell]

Rangsor	Létesítmény típusa	Összes pontszám
1.	Vasúti átjáró kezdete (András-kereszttel) táblával szabályozott vasúti átjárók	810
2.	Egyenrangú útkereszteződések	1 104
3.	Elsőbbségadás kötelező-, vagy STOP táblával szabályozott csomópontok	1 308
4.	Fénysorompóval biztosított vasúti átjárók	1 456
5.	Turbó körforgalmak	1 512
6.	Jelzőlámpás körforgalmak	1 762
7.	Jelzőlámpás csomópontok	1 831
8.	Körforgalmak	1 843
9.	Fény- és félsorompóval biztosított vasúti átjárók	1 887

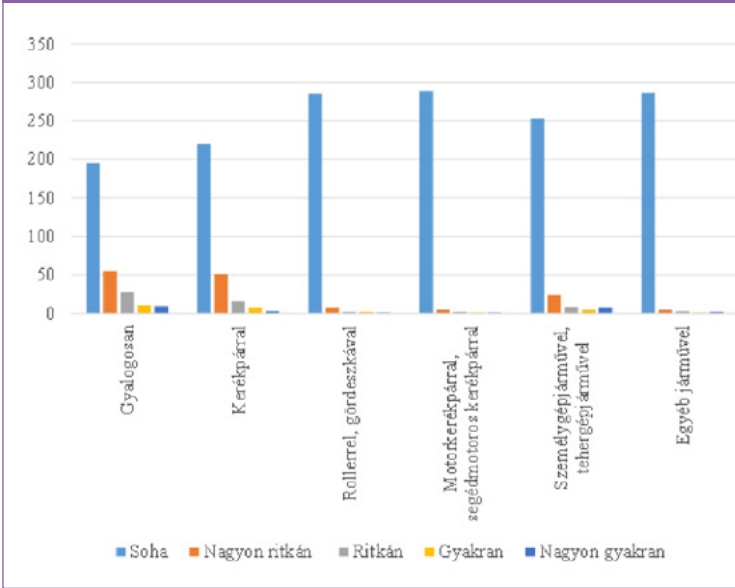
sítménytípus felé haladva a jelzőlámpás körforgalmak és csomópontok, a körforgalmak, végül pedig a legkevésbé veszélyesek a fény- és félsorompóval biztosított vasúti átjárók lettek. Teljes csapórúddal felszerelt vasúti átjáró nem szerepel sem a táblázatban, sem pedig a kérdőívben, mert egyrészt az ilyen biztosítási móddal rendelkező átjáró komoly fizikai akadályt jelent az úthasználók számára, így a válaszadók ezt ítélnék a legkevésbé veszélyesnek. Másrészt, a teljes (vasból készült) sorompót megkerülni, illetve a sorompó lezárt állapotában a vasúti átjárón átkelni ugyanis nincs lehetőség, és mivel az ilyen átjárókból országsszerte nagyon kevés van, éppen ezért nem képezzik részét az ismertett vizsgálatnak.

Teljes csapórudas sorompóval felszerelt vasúti átjárók például a MÁV 10. sz. vasútvonalán található Győrszemere és Celldömölk között. Ezeknek az átjáróknak a közelében a váltókezelő, illetve a sorompókezelő őrhelye van, akik a vasúti átjárókat a sorompó lezárásakor és felnyitásakor egyaránt figyelemmel kísérik. A szerzők a kérdőív kapcsán azt vizsgálták, hogyan viselkednek az úthasználók az emberi felügyelet nélküli vasúti átjárókban. A fentebb említett 266 vasúti átjárót tartalmazó adatbázisban csak két átjáró rendelkezik ilyen biztosítási móddal. A 2. táblázat eredményei-

ből következik, hogy minél jobban felszerelt egy útkereszteződés jelzőlámpával, és minél inkább körforgalmú csomópontúvá lett átépítve, annál biztonságosabb az úthasználói vélemények szerint. A vasúti átjárókat illetően biztonság tekintetében a fény- és félsorompóval felszerelt szintbeni keresztezés a leginkább biztonságos, hiszen ott már fizikai akadály is van. Manapság egyre több olyan átjárót alakítanak ki, ahol a gyalogosok és kerékpárosok számára is telepítenek az átkelést megnehezítő, egyúttal alaposabb körütekintésre ösztönző fizikai akadályt: előbbieik részére labirintkorlátot áthívó fénsorompóval (akárcsak minden gyalogos átkelőhelynél) vagy a járdát teljes szélességében lezáró sorompóval, utóbbiaknak pedig a kerékpárutat teljes egészében lezáró félsorompót, fénsorompóval kiegészítve. A táblázatban lévő pontszámok azt mutatják, hogy a vasúti átjárók kevésbé veszélyesek a közúti csomópontoknál, de nem biztos, hogy az úthasználók ezt így érzik. Az úthasználók a vasúti átjárókat veszélyesebbnek gondolják, hiszen említésre került, hogy a halálozás valószínűsége tízszer nagyobb, mint egy átlagos közúti balesetnél. Azonban ugyanez a félelem, óvatosság a közúti csomópontok esetében nem tapasztalható. Éppen ezért a kérdőívben arra is választ kellett adniuk, hogy hány alkalommal követtek el szabálytalanságot vasúti átjárókban és köz-



4. ábra: Szabálytalanságok vasúti átjárókban a különböző közlekedési módok szerint [Szerkesztette: Ladich Marcell]



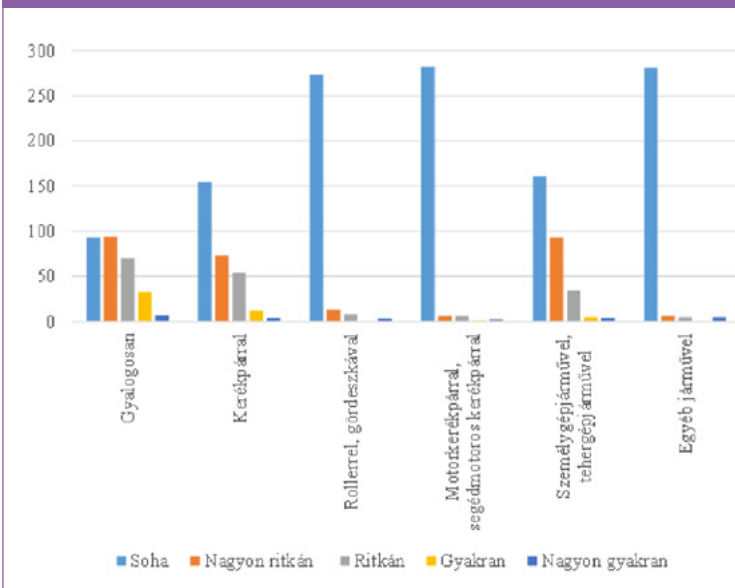
úti csomópontokban. A következő diagram a vasúti átjárókban elkövetett szabálytalanságok megoszlását szemlélteti (4. ábra).

torkerékpárral és segédmotoros kerékpárral közlekedők, továbbá az egyéb járművel közlekedők döntő

A gyalogosok, a kerékpárosok és a személy- vagy tehergépjárművel közlekedők csoportja követett el legalább egyszer szabálytalanságot vasúti átjáróban. Az úthasználók többsége viszont valószínűsíthetően sohasem tett ilyet a visszajelzések szerint, így igaz az, hogy a vasúti átjárókat valóban veszélyesebbnek vélik. A közúti csomópontokat illetően már más képet mutat az 5. ábra diagramja.

A diagram a 2024. április 19-i állást tükrözi. Látható, hogy míg a rollerrel, illetve gördeszékával, motorkerékpárral és segédmotoros kerékpárral közlekedők, továbbá az egyéb járművel közlekedők döntő hányada valószínűsíthetően soha nem tanúsított szabálytalan magatartást közúti csomópontban, addig a gyalogosokról, a kerékpárosokról és a személy- vagy tehergépjárművel közlekedőkről ugyanez nem mondható el. Különösen a gyalogosoknál figyelhető meg, hogy a „ritkán”, a „gyakran” és a „nagyon gyakran” lehetőségeket ők jelölték meg, így ez a csoport követett el legtöbbször szabálytalanságot. Ez azzal is magyarázható, hogy az úttesttől elválasztva, járdán közlekednek, így csak az útkereszteződéseknél és vasúti

5. ábra: Szabálytalanságok közúti csomópontokban a különböző közlekedési módok szerint [Szerkesztette: Ladich Marcell]



átjáróknál kell különösebben figyelniük. A gyalogosok után a kerékpárral közlekedők követik el a második legtöbb szabálytalanságot, de a személy- vagy tehergépjárművel közlekedőkhöz hasonlóan a „soha” és a „nagyon ritkán” válaszlehetőségeket ugyanúgy kevesebben jelölték meg ezen válaszadók. Őket követik a személy- és tehergépjárművel közlekedők, ahol a „soha” lehetőség a kerékpárral közlekedőkhöz képest valamivel nagyobb arányt képvisel, de azért nem elhanyagolhatók a „nagyon ritkán” és a „ritkán” válaszlehetőségek sem, viszont a kerékpárral közlekedőkhöz hasonlóan a „gyakran” és a „nagyon gyakran” válaszlehetőségeket kevesebben jelölték meg. A diagramról leolvasható, hogy a kerékpárral közlekedők óvatosabbak a gyalogosoknál, annál is inkább, mert sokszor az úttesten közlekednek az ott vezető kerékpársávokban, illetve kerékpáros nyomokon, így jobban oda kell figyelniük saját biztonságukra és a többi úttesten közlekedő járműre is. A roller napjainkban igen elterjedt közlekedési eszköz, ennek ellenére az ezekkel közlekedők kis része követ el szabálytalanságot. Hasonló a kép a motorkerékpárral és segédmotorkerékpárral, valamint az egyéb járművel közlekedőkről is.

5. AZ ÚTHASZNÁLÓK VISELKEDÉSÉT FELMERŐ KÉRDŐÍV EREDMÉNYEI

Az eredményeket illetően elmondható, hogy minél jobban van felszerelve egy vasúti átjáró, illetve egy közúti csomópont, az úthasználók annál inkább biztonságosabbnak ítélik meg ezeket. A vasúti átjárók fény- és félsorompókkal való ellátottsága, valamint a járdát és a kerékpárutat teljes szélességében lezáró sorompó fénysorompóval és áthívó jelzéssel (gyalogosok esetén labirintkorlátal) kiegészítve erősíthetik az úthasználók biztonságérzetét. Ugyanez igaz a közúti csomópontok esetén is: ha egy csomópont körforgalmú vagy jelzőlámpával felszerelt, akkor ez arra ösztönözheti a közlekedőket, hogy fokozott óvatossággal közelítsék meg azt, és figyelmesen haladjanak át rajta. A körforgalmú csomópont sebességsökken-

tésre és alaposabb körütekintésre intheti az úthasználókat, a jelzőlámpás csomópont esetén pedig az egyértelmű járműbesorolás (felfestés és kitáblázás) és a jelzőlámpák összehangolt működése a csomópontokra vonatkozó szabályok betartására, a közlekedés többi résztvevőjére való odafigyelésre ösztönözheti az úthasználókat.

6. KONKLÚZIÓ

A vasúti átjárók baleseti mutatói kisebbek, mint a közúti csomópontoké, ennek ellenére a halálozás valószínűsége az előbbi helyszíneken sokkal nagyobb. Az úthasználói kérdőív alapján következtetésként levonható, hogy a közúti csomópontokhoz és a vasúti átjáróhoz máshogy állnak hozzá az úthasználók: a vasúti átjáróknál óvatosabbak, hiszen az itt bekövetkező balesetek bejárják az országos sajtót, és a balesetet megörökítő képek is elővigyázatosságra, körütekintésre intik őket. A közúti csomópontokban történő balesetek is óvatosságra ösztönzik a közlekedőket, de korántsem annyira, mint a vasúti átjárókban történtek. Ugyanis az ilyen balesetknél a túlélés valószínűsége kicsit nagyobb, míg egy gépjármű és egy vasúti szerelvény összeütkezésénél csekély az esély a túlélésre. Éppen ezért érdemes arra törekedni, hogy a közúti csomópontban bekövetkező balesetekből is okuljanak a közlekedők, és így ezeket a csomópontokat (még ha jelzőlámpával felszerelték is) fokozott óvatossággal közelítsék meg, akár csak a vasúti átjárókat. A közúti csomópontokban is előfordul, hogy a jelzőlámpák sárgán vagy egyáltalán nem villognak, ami fokozott óvatosságot és alapos körütekintést követel meg. Ebben az esetben a nagyobb forgalmú csomópontokat is úgy kell megközelíteni, mint egy egyenrangú vagy elsőbbségadást szabályozó jelzőtáblával felszerelt útkereszteződést. A lakosság közlekedésbiztonsági tudatosságának fejlesztése érdekében indokolt lenne közlekedésbiztonsági kampány keretében a közúti csomópontokban bekövetkező balesetek okaira is felhívni a figyelmet. A közoktatás számára is lehetne figyelemfelhívó tananyagokat fejleszteni pl. osztályfőnöki órákra.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Major Róbert: “A közúti közlekedési balesetek megelőzése, különös tekintettel a rendőrség lehetőségeire és korlátaira”, PhD értekezés, Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 2009. Elérhető: <https://ajk.pte.hu/files/file/doktori-iskola/major-robert/major-robert-vedes-ertekezes.pdf>
- [2] Fábíán László: “A legfőbb baleseti okoktól az utasok hét fő bűnéig - heti közlekedésbiztonsági összefoglaló.” Hozzáférés: 2024. március 15. [Online]. Elérhető: <https://www.trafix.hu/blog/posts/504>
- [3] MÁV-Csoport: “Vasútbiztonság.” Hozzáférés: 2022. november 11. [Online]. Elérhető: <https://www.mavcsoport.hu/mav-csoport/bemutakozas/vasutbiztonsag>
- [4] Udvardi-Lakos Luca: “Megduplázódott a vasúti átjárós balesetek száma, óvatosságra int a MÁV.” Hozzáférés: 2024. március 15. [Online]. Elérhető: <https://index.hu/belfold/2024/01/28/mav-vasut-vasuti-atjaro-baleset-ketszer-annyi-figyelmetlenseg-kresz-szabalyseres/>
- [5] F. GY. A.: “Hatott a kampány?” Hozzáférés: 2024. március 15. [Online]. Elérhető: <https://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/hatott-a-kampany/>
- [6] Győr-Sopron-Ebenfurti Vasút Zrt.: “Életet mentett a GYSEV „Vészhelyzet esetén értesítendő” táblája.” Hozzáférés: 2024. március 15. [Online]. Elérhető: <https://www2.gysev.hu/hirek/eletet-mentett-a-gysev-veszhelyzet-eseten-ertesitendo-tablaja>
- [7] Magyarország Kormánya: “Központi forgalomirányítás kiépítése TEN-T vasútvonalakon,” Budapest, 2024. február
- [8] N. V.: “A vasúti átjáró is lehet több vágányos!” Hozzáférés: 2024. március 15. [Online]. Elérhető: <https://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/a-vasuti-atjaro-is-lehet-tobb-vaganyos/>
- [9] Gorzás Gergő: “2023-ban is a gyorsajtás miatt történt itthon a legtöbb baleset.” Hozzáférés: 2024. március 15. [Online]. Elérhető: <https://www.autonavigator.hu/cikkek/2023-ban-is-a-gyorsajtás-miatt-tortent-itthon-a-legtobb-baleset/>
- [10] Európai Bizottság: “Európai Bizottság-Sajtóközlemény,” Brüsszel, 2024. március.
- Hozzáférés: 2024. március 15. [Online]. Elérhető: https://europa.eu/newsroom/ecpc-failover/pdf/ip-24-1361_hu.pdf
- [11] Ladich Marcell, Dr. Miletics Dániel: „How dangerous are the level road-railway crossings”, Győr 2023 TRANSPORT CONFERENCE SAFETY. Győr, 2023, Pages 130-141, ISBN 978-615-6443-20-5.
- [12] Ladich Marcell, Dr. Miletics Dániel: “How dangerous are the level road-rail crossings”, I. Közlekedésbiztonsági Konferencia, Győr, 2023. szeptember 21-22. Elérhető: <https://tsc.sze.hu/downloadmanager/details/id/45819/>
- [13] Dr. Koren Csaba, Borsos Attila, Dr. Holló Péter, Hóz Erzsébet, Dr. Jankó Domokos, Mocsári Tibor: “Közúti biztonsági hatásvizsgálat, módszertan” című útmutató a 2007-2013 időszakban a Közlekedés Operatív Program pályázataihoz”, Nemzeti Fejlesztési Ügynökség, 2010. július 28. Elérhető: <https://docplayer.hu/19120071-Kozuti-biztonsagi-hatasvizsgalat-modszertan-cimu-utmutato-a-2007-2013-idoszakban-a-kozlekedes-operativ-program-palyazataihoz.html>



Comparison of level crossings and road junctions based on accident data and perceived danger by road users

Keywords: level crossing; road crossing; accidents; road safety; perception of danger

Level crossings of roads and railways are high risk traffic locations. Several studies have found that the outcome of level crossing accidents is more severe than that of road accidents, and that more people are usually injured in each level crossing accident. However, it was also found that the number of accidents per volume of traffic at level crossings is significantly lower than at road junctions, partly due to the more stringent safety measures at level crossings. Both at level crossings and at road junctions, the human factor is involved in most accidents. So, the question is: how dangerous are level crossings and what can we do to make them safer? This article compares accident rates at level crossings in Hungary with those at road junctions and presents the results of a questionnaire survey on the level of danger perceived by road users at level crossings and road junctions.



Az agresszív, dühös és megtorló közúti magatartásmódok pszichológiai hátterének egyes aspektusai

A cikk a közúti viselkedések (agresszió, düh, megtorlás stb.) megjelenését és facilitáló tényezőit foglalja össze, és áttekinti a nemzetközi szakirodalomban legtöbbet kutatott egyéni jellemzőket. A személyiségvonások mellett a demográfiai jellemzők és társas hatások szerepét is bemutatják.

Kulcsszavak: közúti agresszió, megtorló viselkedés, egyéni különbségek

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.1.5>

Hőgye-Nagy Ágnes^{1,*} – Varró Gabriella² – Bernáth Ágnes³

^{1,3} egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem, Pszichológiai Intézet

² alapellátó pszichológus, Miskolci Rendvédelmi Technikum

e-mail:hogye-nagy.agnes@arts.unideb.hu,vaga1998@gmail.com, bernath.agnes@arts.unideb.hu

1. BEVEZETÉS

A közlekedés területén egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek az udvarias, egymást tisztelő, szabálykövető úthasználói viselkedésre, a közlekedési kultúra fontosságára (Bíró, 2018; Holló, 2018). Ugyanakkor szinte napi szinten megjelennek híradásokban olyan gépjárművezetői viselkedések, amelyek ezzel ellentétesek (például szándékos akadályozás, büntetőfékezés). Mindez jelentős kihívás elé állítja a közlekedésbiztonságért dolgozó szakembereket. A legnagyobb médiafigyelmet ezen viselkedések közül a büntetőfékezés kapja, hiszen ez az egyik legveszélyesebb közlekedési magatartásmód. A kutatásokban viszont igyekeznek a veszélyes magatartásmódok szélesebb spektrumát vizsgálni, mivel bármilyen agresszív, dühből fakadó, megtorló cselekedet járhat komoly, akár végzetes következményekkel is. Ebben a tanulmányban azokat a

tényezőket járjuk körül, amelyek potenciálisan magyarázhatják, valószínűsíthetik ezeket a viselkedésmódokat. Az okok, korrelátumok, facilitáló tényezők ismerete kiindulópont lehet a megelőzésben. A téma ismertetésénél igyekszünk egy fókuszált áttekintést adni a jelenség lehetséges lélektani hátterének minél szélesebb spektrumáról, a leggyakrabban kutatott befolyásoló tényezőkről. Célunk, hogy a közlekedés területén dolgozó szakemberek jobban megérthessék ezen viselkedések működési dinamikáját és jellemzőit.

2. A KÖZÚTI AGRESSZIÓ, DÜH ÉS MEGTORLÓ VISELKEDÉS FO-GALMA, MEGJELENÉSE

Azt a viselkedésmódot, amely által valaki szándékosan árt egy másik személynek, agresszióknak nevezzük (Berkowitz, 1993). Az agresszív vezetés egy olyan, gépjármű hasz-

nálata közben zajló cselekedet, ami által lát-
szólag vagy valójában veszélyeztetünk embe-
reket vagy mások tulajdonát (NHTSA, 2001).
Vagyis bármely gépjárművezetői viselkedést
agresszívnek tekinthetünk, amely által az
egyik sofőr szándékosan, fizikailag vagy lel-
kileg kárt okoz egy másik közlekedőnek. A
közlekedési helyzetekben megjelenő agresz-
sziót szétválaszthatjuk enyhébb agresszióra,
ami magában foglalhatja a dudálást vagy a
kézzel történő mutogatást, illetve durvább
agresszióra, ami már szándékos, ártó inter-
akciót, verekedést vagy akár fegyverhaszná-
latot is jelenthet (Hennessy és Wiesenthal,
2002). Ez utóbbi, extrémebb agresszív visel-
kedésmódokra az angol nyelvű szakirodalom
gyakran „road rage” néven utal (például
Sümer, et al., 2019), amit „közúti düh”-ként
lehet lefordítani. Érdeemes elkülöníteni a köz-
úti agressziótól, hiszen azt gyakran erősen
túlzott, kontrollálatlan dühkitörés jellemzi.
Sem a közúti agresszió, sem a közúti düh-
nek nem egységes a meghatározása, de abban
a legtöbb szakember egyetért, hogy ez utóbbi
a büntett kategóriába sorolható, hiszen gyak-
ran nagyon komoly, erőszakos helyzetbe esz-
kalálódik (Ellison-Potter Bell, Deffenbacher,
2001).

Találkozhatunk megtorló viselkedéssel is a
közlekedésben. Ez esetben valamilyen vélt
vagy valós sérelemre reagálunk erőszakos,
agresszív módon. A megtorlásnak van egy
olyan aspektusa is, hogy igazságtalannak
véljük a másik viselkedését, ezáltal „igaz-
szoljuk” a saját reakciónkat (Hennessy &
Wiesenthal, 2005).

Egy 2021-ben elvégzett ausztrál vizsgálatban
246 főt kérdeztek meg. Ezek közül 94% mu-
tatott már verbális agresszív megnyilvánu-
lásokat vezetés közben, 53% pedig követett
már el a járművel agresszív cselekedetet,
például nem tartotta be a megfelelő követési
távolságot (Love et al., 2022). A mintából 27%
fizikális agressziót is végrehajtott már, úgy-
mint verekedést. Egy korábbi vizsgálat alap-
ján pedig a megkérdezettek 12%-át szorította
le más jármű szándékosan az útról (Carey,
Dowling, 2014).

3. A KÖZÚTI AGRESSZIÓ, DÜH ÉS MEGTORLÓ VISELKEDÉS KORRELÁTUMAI, LEHETSÉGES OKAI

De miért jelenik meg és honnan „ered” az ag-
resszió? Könnyen juthat eszünkbe olyan közle-
kedési helyzet, ami bosszantó vagy akár kifeje-
zetten dühítő lehet a számunkra. Például nem
jól összehangolt közlekedési lámpák, útlezárá-
sok vagy indokolatlannak tűnő sebességkorlá-
tozások. Mégis, ezekre a helyzetekre nem re-
agálunk egyformán, ugyanolyan mértékben.
Vannak egyéni jellemzők, amelyek jobban
valószínűsítik az agresszív, illetve dühös re-
agálási módokat.

3.1. Demográfiai jellemzők szerepe

Elsőként érdemes említést tenni a demográfi-
ai jellemzőkről, bár az eredmények nem egy-
öntetűek. Laikusként feltételezhetjük, hogy a
férfiak, főként a fiatalabb férfiak agresszívab-
bak az utakon, és több veszélyes közlekedési
szituációba keverednek, mint nőtársaik. Van-
nak vizsgálatok, amelyek ezt alátámasztották,
és úgy találták, hogy a férfiakra jellemző in-
kább az agresszív magatartás a volán mögött
(Wickens et al., 2012). Leggyakrabban a ki-
abálás, átkozódás, mutogatás fordul elő. Továb-
bá, a fiatalabbaknál nagyobb arányban jelen-
nek meg ezek a viselkedések mind a nők, mind
a férfiak esetében. Ezt a kutatások többsége
megerősíti. De olyan vizsgálatot is találunk,
amely szerint viszont a középkorú személyek
(26-45 év) esetében fordult elő legtöbbször ag-
resszió (Love et al., 2022). Ugyanakkor van-
nak kutatások, amelyek nem találtak külön-
bséget női és férfi gépjárművezetők agressziója
között. Az agresszió típusa mutathat külön-
bséget. Például fizikális agresszió jellemzőbb
lehet a férfiaknál, mint a nőknél, a verbális
agresszió esetében viszont nem találtak kü-
lönbséget (Love et al., 2022). Férfiak gyakran a
jármű „segítségével” fejezik ki agressziójukat,
például villognak, akadályozzák a másikat,
bevágnak a másik jármű elé (Sullman, 2014).
Nőkre pedig jellemzőbb, hogy adaptívabb,
konstruktívabb módon kezelik az agresszió-
jukat; például zenét kapcsolnak be, hogy elte-
reljék a figyelmüket és ne a bosszantó dologra
koncentráljanak, tudatosan próbálják figyel-

men kívül hagyni a helyzetet, próbálnak nem bevonódni a konfliktusba. Több kutatás arra mutatott rá, hogy a nem szerepe az eredményben nem feltétlen közvetlen, direkt módon jelenik meg. Például Hennessy és Wiesenthal (2005) szerint a nem moderátor, közvetítő szerepet tölt be a vezetés közbeni agresszív, illetve megtorló viselkedés és a közlekedési szabálysértések esetében. Özkan és Lajunen (2005) egyszerre vizsgálta a nem (férfi, nő) és a nemi jellemzők (maszkulinitás, femininitás) hatását az agresszív gépjárművezetésre. Eredményeik szerint a férfiak több szándékos szabálysértést követtek el, a maszkulin jellemzők pedig az agresszív megnyilvánulások számát növelték. Egy másik kutatás szerint minél férfiasabb, maszkulinabb volt a megkérdezett, annál agresszívebben vezetett (Krahé, Fenske, 2001). Mindemelllett a sportosabb, erősebb teljesítményű közlekedési eszköz szintén valószínűbb tette az agresszív vezetés megjelenését. Krahé (2005) szerint az idősebbeknél, alacsonyabb jövedelműeknél, alacsonyabb iskolai végzettségűeknél és a házasoknál általában kisebb arányban jelennek meg ezek a viselkedések. Továbbá, hivatásos gépjárművezetők gyakrabban viselkednek agresszívan a nem hivatásos gépjárművezetőkhez viszonyítva (Youssef et al., 2023). Ennek oka lehet, hogy a hivatásos gépjárművezetők jobban ki vannak téve a közlekedés viszontagságainak (például éjszakai vezetés, rossz időjárás), illetve szoros időbeosztásban kell dolgozniuk, határidőket kell követniük. A megtorló viselkedéselemek szintén főként férfiaknál és fiatalabbaknál jelennek meg gyakrabban (Hennessy, Wiesenthal, 2002). Nőkre kevésbé jellemző, hogy extrém erőszakkal, agresszióval reagáljanak mások szabálytalan viselkedésére. A vezetési tapasztalat szintén csökkenti a megtorló viselkedésmódok gyakoriságát (Wiesenthal, Hennessy, Gibson, 2000).

3.2. Személyiségjellemzők szerepe, érzelmeik és mentális zavarok hatása

Számos vizsgálat irányult a személyiség szerepére a kockázatos közúti magatartás vizsgálatában. A vizsgálatok rendszerint gyenge-közepes, de következetes összefüggést mutatnak, főként az élménykeresés (például

Arnett, 1990; Dahlen, et al., 2005; McMillen, Smith, Wells-Parker, 1989), deviáns (például Lawton et al., 1997; West, Elander, French, 1993) és agresszív vonások esetén (például Lajunen, Parker, 2001; Sani et al., 2017). Ugyanakkor vannak olyan eredmények is, amelyek szerint ez a kapcsolat nem közvetlen, hanem közvetett módon jelentkezik. A magas szintű agresszió és élménykeresés, mint személyiségvonások, csökkentik a biztonságos közlekedés iránti pozitív hozzáállást (negatívabb attitűd), ami így növeli a vezetés közbeni kockázatos viselkedésmódok megjelenésének valószínűségét (Ulleberg, Rundmo 2003). Tehát a biztonságos közlekedéshez való hozzáállás (ami párhuzamba vonható a közlekedési kultúrával) közvetít az agresszív és kockázatkereső személyiségmód és a veszélyes viselkedésmód között a gépjárművezetők esetén. A lelkiismeretesség, amit a megbízhatóság, felelősségteljeség jellemez (McCrae, Costa, 1987), a barátságosság (Luo, Ge, Qu, 2023), amit a pozitív kapcsolatok fenntartására irányuló igény jellemez (McCrae, Costa, 1987) és az önértékelés magas szintje (Przepiorka, Blachnio, Wiesenthal, 2016) viszont rendszerint csökkenti a kockázatos és veszélyes magatartásmódok megjelenésének valószínűségét (például Arthur, Doverspike, 2001). Tehát kifejezetten a biztonságos, kulturált közlekedést segítik elő. Az impulzivitás, vagyis azonnali jutalom preferálása, hosszú távú következmények figyelmen kívül hagyásával (Zuckerman, Kuhlman, 2000), szintén valószínűsíti a kockázatos magatartásmódokat (Burton et al., 1999), beleértve a megtorló viselkedést is (Wiesenthal, Hennessy, Gibson, 2000). Egy 2016-os vizsgálat eredményei alapján az impulzivitás és az extrém agresszív viselkedés közötti kapcsolatot külső tényezők, mint például a másik észlelt szándékossága, direkt provokációja, felerősítheti (Kovácsová, Lajunen, Rošková, 2016), a megbocsátásra való hajlam pedig gyengítheti a negatív érzelmek és az agresszív viselkedés közötti kapcsolatot. Az érzelmi stabilitás hiánya (neuriticitás, mint személyiségvonás) esetén az egyén könnyen érez dühöt vagy szorongást (McCrae, Costa, 1987). Ezáltal akár kisebb akadály, nehézség esetén irritabilissá válhat gépjárművezetés közben.

Itt szeretnénk kitérni arra, hogy a düh, frusztráció könnyen vezet agresszióhoz. Vizsgálatok igazolták, hogy ez a közlekedési helyzetekben is jelentkezik (például Youssef et al., 2023). Ha úgy érezzük, akadályoznak minket az úticélunk elérésében (például forgalmi dugó), akkor dühössé, ingerültté válhatunk, így nagyobb valószínűséggel szitkozódunk vagy csapkodjuk a kormányt. Vannak személyek, akiket – másokhoz viszonyítva – magasabb szintű düh vagy agresszió jellemez (vonásszintű jellemző). Náluk egy olyan helyzet, ami könnyen vált ki neheztelést bárkiből (például útépités miatt korlátozás vagy elterelés), az átlagosnál sokkal magasabb szintű dühöt, agressziót, kockázatos vagy akár felelőtlen, megdöglő viselkedést eredményezhet (Roidl, Frehse, Hoeger, 2014; Stephens, Groeger, 2011). A düh neheztelést, mások hibáztatását, megtorló viselkedést is könnyebben indukál (Wickens et al., 2011). A vonásszintű agresszió és a megtorló viselkedés közötti kapcsolatot moderálja a helyzet felett észlelt kontroll (Hennessy, 2008). Ha úgy érzik, van kontrolljuk, befolyásuk a helyzetre, akkor kevésbé valószínű, hogy az agresszív vonással rendelkező személyek megtorlást eszközöljenek. Ezáltal ez védőfaktora, gátja lehet a veszélyesebb dühkitöréseknek.

Mivel deviáns viselkedésmódról van szó, érdekes kitérni a „sötét triád” szerepére is. A pszichopátia (impulzivitás jellemzi, kockázatvállalás, szorongás hiánya, szeret kockáztatni, érzéketlen másokkal szemben; Hare, 1991) és a machiavellizmus (fő jellemzője a manipuláció és a „cél szentesíti az eszközt” elv; Christie, Geis, 1970) pozitív kapcsolatot mutat a vezetés közben fizikai (például bemutat vagy próbálja kirángatni a másik személyt a járműből) és verbális (például szidalmaz, káromkodik) agresszív kifejezésmódokkal, illetve azzal, hogy a járművet használják az agresszió kifejezésére (például „rátapad” a másik járműre vagy bevág a másik elé; Burtáverde et al., 2016). Megtorló viselkedésmóddal is kapcsolatot mutat (Sümer et al., 2019). Ezek a hatások, kapcsolatok férfiak esetén erősebbek. A narcisztikus személyiség (grandiózus viselkedésmód, arrogancia, felsőbbrendűség-érzet jellemzi; Furnham et al., 2013) a verbális és

a jármű által véghezvitt agresszió-kifejezésmódokkal mutat kapcsolatot, illetve a vezetés közben észlelt dühvel is (Sümer et al., 2019). Magas narcizmussal jellemezhető személyek gyakrabban mutatnak megtorló viselkedést, ha úgy érzik, támadóan viselkednek velük szemben az utakon (Lustman et al., 2010), illetve könnyebben dühösekké lesznek, ha egy lassúbb jármű mögött kell haladniuk (Britt, Garrity, 2006).

Nem zárható ki a mentális zavarok, betegségek jelenléte sem. Egyes kutatások szerint a pszichés stressz és a depresszió kapcsolatban áll a kockázatvállaló vezetési stílussal (Wickens et al., 2012). A nőknél magasabb a stressz és a depresszió veszélye. A magas stressz szint agresszív vezetést eredményezhet nemtől függetlenül, ezáltal gyakran „rátapadnak” az előttük haladóakra, szitkozódhatnak vagy obszcén gesztusokat mutatnak (Hennessy & Wiesenthal, 2001). Az alkoholes drogproblémák, ebből kifolyólag az alkohol vagy kábítószer fogyasztás utáni vezetés inkább a férfiakra jellemző veszélyforrás (Mann et al., 2010). Szintén a férfiakra jellemző veszélyforrás a férfi depresszió (male depression), amely tünetegyüttes esetén a férfiak sokkal több agresszív viselkedésmódról számolnak be (Rice et al., 2013). A szorongás is kapcsolatban van a kockázatos vezetéssel (Oltedal és Rundmo, 2006). Jellemzően a kevésbé szorongó személyeknél tapasztalható a kockázatos vezetés.

3.3. Társas jelenlét és mentalizáció szerepe

A közlekedés egy komplex rendszer, ahol más úthasználókkal folyamatos kapcsolatban vagyunk, reagálunk arra, ahogyan mások viselkednek. Ugyanakkor a társas jelenlét mellett az anonimitás is jelen van. A legtöbb helyzetben nem feltételezzük, hogy mások azonosítani tudják, ki ül a kormány mögött, ezáltal nem tudnak felettünk ítélni, „büntetlenül” viselkedhetünk (hasonlóan az internet által biztosított névtelenséghez). Ez lehetőséget teremt arra, hogy türelmetlenebbül (Ellison-Potter Bell, Deffenbacher, 2001), agresszívebb módon viselkedjünk (Hennessy, Wiesenthal, 2001).

Az agresszív megnyilvánulások fakadhatnak abból, hogy a közlekedésben a gépjárművezetők interakcióban vannak más közlekedőkkel, ami indokolja, hogy figyelemmel kísérjük, mérlegeljük a másik viselkedését és azt, hogy a másik személynek milyen szándékai vannak. Az egyes egyének szándékai pedig könnyen ellentétesek lehetnek egymással, amiből végül az agresszív viselkedés is eredhet (Özkan et al., 2011).

A közlekedés szempontjából közelítve a mentalizáció képessége, illetve a mentalizációs igény, tehát az arra való képességünk, akaratumk és szándékunk, hogy megértsük egy másik személy érzéseit, gondolatait, szándékait (Bernáth, Kovács, 2015), sok esetben fontos, míg vannak olyan szituációk, amelyekben erre kevésbé van szükségünk. Egy nagyvárosban a reggeli dugó nagyon hasznos lehet a gyalogosok vagy éppen a többi autós viselkedésének felméréséhez, míg a hajnali órákban egyedül autózva az autópályán teljesen más és jóval kevesebb inger ér minket, amely miatt feltételezhetjük, hogy valójában ilyen esetben nincs akkora szükség a mentalizációra (Grasso et al., 2019). Ez arra enged következtetni, hogy a mentalizáció és a mentalizációs igény csak társas közegben érvényesül igazán, vagyis kell hozzá egy társ, egy másik személy, amely előhívja a mentalizációs képességeket és a mentalizációs igényeket (Bernáth, Kovács, 2015). Egy 2019-es kutatásban az agresszív vezetés kapcsolatát vizsgálták a mentalizációval. Az eredmények alapján szignifikáns a kapcsolat e két változó között, a mentalizáció pedig az agresszív vezetésen keresztül hat a kockázatos vezetésre is. A mentalizáció befolyásolja a személyiségének szerveződése, esetleges személyiségzavarai, ugyanis a pszichopatológiaiak gyengíthetik a mások irányába való érdeklődést, az érzéseik, gondolataik megfejtésének igényét (Seydi, Boogar, Telepasand, 2019). A mentalizáció így akár mediátor szerepet tölthet be a pszichopatológiai vonások és az agresszív viselkedés között (Taubner et al., 2013). A nagy impulzivitás könnyen eredményezhet agresszív viselkedést. Ugyanakkor, ha a személy jó mentalizációs képességgel rendelkezik, az képes csökkenteni az impul-

zivitás és az agresszió közötti kapcsolatot (Parada-Fernández et al., 2023). Vagyis kevésbé valószínű, hogy egy impulzív személy agresszív viselkedést mutat, amennyiben képes magát belegendolni mások helyzetébe. A mentalizáció emellett a proszociális, másikat segítő cselekedettel is kapcsolatot mutat (például Allen et al., 2017; Bernáth, 2014). A proszocialitás kifejezetten pozitív hatású a közlekedésben, együttjár a biztonságosabb közúti közlekedéssel (Ge és mtsai. 2021,2022).

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A közúti agresszió, düh, és megtorló viselkedés megjelenése lehetséges okainak bemutatása során láthattuk, hogy a közlekedépszichológiában időnként ellentmondóak az agresszív vezetésre vonatkozó kutatások következtetései. Ennek egyik fő oka, hogy nehezen mérhető jelenségekről van szó. Kérdésekben nem feltétlenül vallják be a válaszadók az ilyen, illetve ehhez hasonló viselkedésmódokat. Nehézség, hogy az agresszió, a kockázat, a road rage és a megtorló viselkedések meghatározása, elkülönítése nem mindig egységes. Amiben viszont egyetértés van az az, hogy az ellenségesség közvetlen kapcsolatot mutat a szabálysértésekkel (például Mallia et al., 2015). Aki könnyen dühbe gurul mások viselkedése kapcsán, nagyobb valószínűséggel szabálytalankodik a közutakon. A szabálytalan gépjárművezetői viselkedés pedig a baleseti kockázat egyik előrejelzője. Egy 2019-es vizsgálat (Zhang et al.) arra is rámutatott, hogy különböző forrásból kiváltott düh másképpen vezet baleseti kockázathoz. Míg a dühös mozdulatokból (például valaki bemutat vagy rádudál a személyre) vagy érzékelést, haladást nehezítő tényezőkből (például igazoltatás vagy lassú forgalom) származó düh növeli a nem szabálykövető viselkedés valószínűségét, ezáltal a baleseti kockázatot is. Míg a biztonságos közlekedést akadályozó tényezőkből fakadó düh (amikor látjuk, hogy valaki ide-oda cikázik a sávok között vagy átmegegy a piros lámpán) igazoltan csökkenti az egyén szabálytalan viselkedésének valószínűségét, ezáltal a balesetek valószínűségét is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Allen, T. A., Rueter, A. R., Abram, S. V., Brown, J. S., DeYoung C. G. (2017). Personality and Neural Correlates of Mentalizing Ability. HHS Public Press, 31(6), 599-613. <https://doi.org/10.1002/per.2133>
- [2] Arnett, J. (1990). Drunk driving, sensation seeking, and egocentrism among adolescents. *Personality and Individual Differences*, 11(6), 541-546. [https://doi.org/10.1016/0191-8869\(90\)90035-P](https://doi.org/10.1016/0191-8869(90)90035-P)
- [3] Arthur, W., & Doverspike, D. (2001). Predicting Motor Vehicle Crash Involvement from a Personality Measure and a Driving Knowledge Test. *Journal of Prevention & Intervention in the Community*, 22(1), 35-42. https://doi.org/10.1300/j005v22n01_04
- [4] Berkowitz, L. (1993). *Aggression: Its causes, consequences, and control*. McGraw-Hill Book Company.
- [5] Bernáth Á. (2014). Az elmeolvasás és az elmeolvasásra irányuló igény szerepe egészséges felnőtt személyek társas viselkedésében. [Doktori (Phd) értekezés, Debreceni Egyetem]. https://pszichologia.unideb.hu/sites/default/files/inline-files/bernath_agnes_doktori.pdf
- [6] Bernáth, Á., & Kovács, J. (2015). Mentalizációra irányuló igény és együttműködés integratív kutatógyalásban. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 70(1), 233-247. <https://doi.org/10.1556/0016.2015.70.1.14>
- [7] Bíró J. (2018). Az emberiség közlekedési (helyváltoztatási) evolúciójának „összejtje”. Javaslat a „közlekedési kultúra”, és „A Közlekedési Kultúra Napja” fogalmak definiálására, „A Közlekedési Kultúra Világnapjának” kezdeményezésére. *Közlekedéstudományi Szemle*, 68(4), 6-13. <https://doi.org/10.24228/ktsz.2018.4.1>
- [9] Britt, T. W., & Garrity, M. J. (2006). Attributions and personality as predictors of the road rage response. *British Journal of Social Psychology*, 45(1), 127-147. <https://doi.org/10.1348/014466605X41355>
- [9] Burtăverde, V., Chraif, M., Aniței, M., & Mihăilă, T. (2016). The incremental validity of the dark triad in predicting driving aggression. *Accident Analysis & Prevention*, 96, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.07.027>
- [10] Burton, Evans, Cullen, Olivares, Dunaway, (1999). Age, self-control, and adults' offending behaviors: A research note assessing a general theory of crime. *Journal of Criminal Justice* 27(1), 45-54. [https://doi.org/10.1016/S0047-2352\(98\)00035-X](https://doi.org/10.1016/S0047-2352(98)00035-X)
- [11] Carey, A., Dowling, J. (2014). Road Rage Incidents Are Increasing. In E. Francis (szerk.), *Road Rage* (pp. 10-16). Greenhaven Press.
- [12] Christie, R., & Geis, F. L. (1970). *Studies in machiavellianism*. Academic Press.
- [13] Dahlen, E. R., Martin, R. C., Ragan, K., Kuhlman, M. M. (2005). Driving anger, sensation seeking, impulsiveness, and boredom proneness in the prediction of unsafe driving. *Accident Analysis and Prevention*, 37(2), 341-348. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2004.10.006>
- [14] Ellison-Potter, P., Bell, P., & Deffenbacher, J. (2001). The effects of trait driving anger, anonymity, and aggressive stimuli on aggressive driving behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 31(2), 431-443. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2001.tb00204.x>
- [15] Furnham, A., Richards, S. C., & Paulhus, D. L. (2013). The Dark Triad of Personality: A 10 year review. *Social and Personality Psychology Compass*, 7(3), 199-216. <https://doi.org/10.1111/spc3.12018>
- [16] Ge, Y., Liu, X., Shen, B., & Qu, W. (2021). Can prosocial attitude reduce the risk behavior in simulated driving? *Transportation Research Part F*, 79, 84-93. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.04.003>
- [17] Ge, Y., Liu, X., Shen, B., & Qu, W. (2022). Does a prosocial attitude reduce risky driving behaviour under time pressure? *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 84, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.11.018>
- [18] Grasso, G., Lucifora, C., Perconti, P., & Plebe, A. (2019). Evaluating Mentalization during Driving. *Proceedings of the 5th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport*

- Systems – VEHITS, 536-541. <https://doi.org/10.5220/0007756505360541>
- [19] Hare, R. D. (1991). The Hare Psychopathy Checklist— Revised. Multi-Health Systems.. <https://doi.org/10.1037/t01167-000>
- [20] Hennessy, D. A. (2008). The impact of commuter stress on workplace aggression. *Journal of Applied Social Psychology*, 38(9), 2315–2335. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2008.00393.x>
- [21] Hennessy, D.A. and Wiesenthal, D.L. (2001) Gender, Driver Aggression, and Driver Violence: An Applied Evaluation. *Sex Roles*, 44, 661-676. <https://doi.org/10.1023/A:1012246213617>
- [22] Hennessy, D.A, & Wiesenthal, D. L. (2002). Aggression, violence, and vengeance among male and female drivers. *Transportation Quarterly*, 56, 65–75.
- [23] Hennessy, D. A., & Wiesenthal, D. L. (2005). Driving Vengeance and Willful Violations: Clustering of Problem Driving Attitudes. *Journal of Applied Social Psychology*, 35(1), 61–79. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2005.tb02093.x>
- [24] Holló P. (2018). Közlekedésbiztonsági kultúra - új fogalom a szakmában. *Közlekedéstudományi Szemle*, 68(2), 65–69. <https://doi.org/10.24228/ktsz.2018.2.5>
- [25] Kovácsová, N., Lajunen, T., & Rošková, E. (2016). Aggression on the road: Relationships between dysfunctional impulsivity, forgiveness, negative emotions, and aggressive driving. *Transportation Research Part F Traffic Psychology and Behaviour*, 42, 286–298. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.02.010>
- [26] Krahé, B. (2005). Predictors of Women's Aggressive Driving Behavior. *Aggressive Behavior*, 31, 537-546. <https://doi.org/10.1002/ab.20070>
- [27] Krahé, B., & Fenske, I. (2001). Predicting aggressive driving behavior: The role of macho personality, age, and power of car. *Aggressive Behavior*, 28(1), <https://doi.org/10.1002/ab.90003>
- [28] Lajunen, T., & Parker, D. (2001). Are aggressive people aggressive drivers? A study of the relationship between self-reported general aggressiveness, driver anger and aggressive driving. *Accident Analysis and Prevention*, 33(2), 243–255. [https://doi.org/10.1016/S0001-4575\(00\)00039-7](https://doi.org/10.1016/S0001-4575(00)00039-7)
- [29] Lawton, R., Parker, D., Stradling, S. G., Manstead, A. S. R. (1997). Predicting road traffic accidents: The role of social deviance and violations. *British Journal of Psychology*, 88(2), 249–262. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1997.tb02633.x>
- [30] Love, S., Kannis-Dymand, L., Davey, J., & Freeman, J. (2022). Metacognition, rumination and road rage: An examination of driver anger progression and expression in Australia. *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, 84, 21-32. DOI: 10.1016/j.trf.2021.11.015
- [31] Luo, X., Ge, Y., & Qu, W. (2023). The association between the Big Five personality traits and driving behaviors: A systematic review and meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 183, 106968. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.106968>
- [32] Lustman, M., Wiesenthal, D. L., & Flett, G. L. (2010). Narcissism and aggressive driving: Is an inflated view of the self a road hazard? *Journal of Applied Social Psychology*, 40(6), 1423–1449. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2010.00624.x>
- [33] Mallia, L., Lazuras, L., Violani, C., & Lucidi, F. (2015). Crash risk and aberrant driving behaviors among bus drivers: The role of personality and attitudes towards traffic safety. *Accident Analysis & Prevention*, 79, 145–151. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.03.034>
- [34] Mann, R. E., Stoduto, G., Ialomiteanu, A., Asbridge, M., Smart, R. G., Wickens, C. M. (2010). Self-reported collision risk associated with cannabis use and driving after cannabis use among Ontario adults. *Traffic Injury Prevention*, 11(2), 115–122. <https://doi.org/10.1080/15389580903536704v>
- [35] McCrae, R. R., & Costa, P. T. (1987). Validation of the five-factor model of personality across instruments and observers. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(1), 81–90. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.52.1.81>

- doi.org/10.1037/0022-3514.52.1.81
- [36] McMillen, D. L., Smith, S. M., Wells-Parker, E. (1989). The effects of alcohol, expectancy, and sensation seeking on driving risk taking. *Addictive Behaviors*, 14(4), 477-483. [https://doi.org/10.1016/0306-4603\(89\)90037-3](https://doi.org/10.1016/0306-4603(89)90037-3)
- [37] NHTSA (2001). Traffic Safety Facts. National Highway Traffic Safety Administration, <https://cdan.nhtsa.gov/tsfables/tsfar.htm>
- [38] Oltedal, S. & Rundmo, T. (2006). The effects of personality and gender on risky driving behaviour and accident involvement. *Safety Science*. 44, 621-628. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2005.12.003>
- [39] Özkan, T., & Lajunen, T. (2005). Why are there sex differences in risky driving? The relationship between sex and gender-role on aggressive driving, traffic offences, and accident involvement among young Turkish drivers. *Aggressive Behaviour*, 31, 547-558. <https://doi.org/10.1002/ab.20062>
- [40] Özkan, T., Lajunen, T., Parker, D., Sümer, N., & Summala, H. (2011). Aggressive driving among British, Dutch, Finnish and Turkish drivers. *International Journal of Crashworthiness*, 16(3), 233-238. <https://doi.org/10.1080/13588265.2010.536687>
- [41] Parada-Fernández, P., Herrero-Fernández, D., & Rodríguez-Arcos, I. (2023). The moderation effect of mentalization in the relationship between impulsiveness and aggressive behavior. *Scandinavian Journal of Psychology*, 64(6), 794-801. <https://doi.org/10.1111/sjop.12944>
- [42] Przepiorka, A. M., Blachnio, A., & Wiesenthal, D. L. (2014). The determinants of driving aggression among Polish drivers. *Transportation Research Part F Traffic Psychology and Behaviour*, 27, 69-80. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2014.09.007>
- [43] Rice, S. M., Fallon, B. J., Aucote, H. M. Möller-Leimkühler, A. M. (2013). Development and preliminary validation of the male depression risk scale: Furthering the assessment of depression in men. *Journal of Affective Disorders*, 151(3), 950-958. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.08.013>
- [44] Roidl, E., Frehse, B., & Höger, R. (2014). Emotional states of drivers and the impact on speed, acceleration and traffic violations—A simulator study. *Accident Analysis & Prevention*, 70, 282-292. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.04.010>
- [45] Sani, S. R. H., Tabibi, Z., Fadardi, J. S., & Stavrinou, D. (2017). Aggression, emotional self-regulation, attentional bias, and cognitive inhibition predict risky driving behavior. *Accident Analysis & Prevention*, 109, 78-88. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2017.10.006>
- [46] Seydi, M., Boogar, I. R., & Telepasand, S. (2019). Determining Risky Driving according to the Constructs of Mentalization and Personality Organization with the Modifying Role of Aggressive Driving. *Iranian Journal of Psychiatry*, 14(4), 274-282. <https://doi.org/10.18502/ijps.v14i4.1977>
- [47] Stephens, A. N., & Groeger, J. A. (2011). Anger-congruent behaviour transfers across driving situations. *Cognition & Emotion*, 25(8), 1423-1438. <https://doi.org/10.1080/02699931.2010.551184>
- [48] Sullman, M. J. (2014). The expression of anger on the road. *Safety Science*, 72, 153-159. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.08.013>
- [49] Sümer, N., Tümer, B., Ergin, U., & Şahin, S. (2019). Dark Personality and Road Crashes: Mediating Role of Driver Vengeance and Violations. *Proceedings of the 10th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design: driving assessment 2019*. <https://doi.org/10.17077/drivingassessment.1681>
- [50] Taubner, S., White, L. O., Zimmermann, J., Fonagy, P., & Nolte, T. (2013). Attachment-Related Mentalization Moderates the Relationship Between Psychopathic Traits and Proactive Aggression in Adolescence. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 41(6), 929-938. <https://doi.org/10.1007/s10802-013-9736-x>
- [51] Ulleberg, P., & Rundmo, T. (2003). Personality, attitudes and risk perception

- as predictors of risky driving behaviour among young drivers. *Safety Science*, 41, 427-443. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(01\)00077-7](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(01)00077-7)
- [52] West, R., Elander, J., French, D. (1993). Mild social deviance, Type A behaviour and decision making styles as predictors of self reported driving style and traffic accident risk. *British Journal of Psychology*, 84(2), 207-219. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1993.tb02474.x>
- [53] Wickens, C. M., Mann, R. E., Stoduto, G., Butters, J. E., Ialomiteanu, A., & Smart, R. G. (2012). Does gender moderate the relationship between driver aggression and its risk factors? *Accident Analysis & Prevention*, 45, 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.11.013>
- [54] Wickens, C. M., Wiesenthal, D. L., Flora, D. B., & Flett, G. L. (2011). Understanding driver anger and aggression: Attributional theory in the driving environment. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 17(4), 354–370. <https://doi.org/10.1037/a0025815>
- [55] Wiesenthal, D. L., Hennessy, D. A., & Gibson, P. M. (2000). The Driving Vengeance Questionnaire (DVQ): The Development of a scale to measure deviant drivers' attitudes. *Violence and Victims*, 15, 115-136.
- [56] Youssef, D., Salameh, P., Abou-Abbas, L., & Salmi, L. (2023). Driving anger dimensions and their relationship with aberrant driver behavior in Lebanon: Results from a national self-reported survey. *PLoS ONE*, 18(3), e0283293. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283293>
- [57] Zhang, T., Chan, A. H. S., Xue, H., Zhang, X., & Tao, D. (2019). Driving Anger, Aberrant Driving Behaviors, and Road Crash Risk: Testing of a Mediated Model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 297. <https://doi.org/10.3390/ijerph16030297>
- [58] Zuckerman, M., Kuhlman, D. M. (2000). Personality and risk-taking: common biosocial factors. *Journal of Personality* (68)6, 999-1029. <https://doi.org/10.1111/1467-6494.00124>



Some aspects of the psychological background of aggressive, angry and retaliatory road behaviour

Keywords: road aggression, retaliatory behaviour, individual differences

The paper summarises the development and facilitating factors of dangerous road behaviour (aggression, anger, retaliation). The individual characteristics that have been most researched in the international literature are presented. In addition to personality traits, the role of demographic characteristics and social influences is discussed, and the interrelationship of these characteristics in road user behaviour is presented.

Támogatóink



ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI
MINISZTERIUM



KTI
Alapítva - Since 1938

Magyar Közlekedéstudományi
és Logisztikai Intézet



Petőfi
Kulturális
Ügynökség



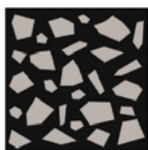
STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.

FÜMTERV



VOLANBUSZ



EUROASFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.



HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat



KÖZLEKEDÉS
TERVEZŐIRODA



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.

