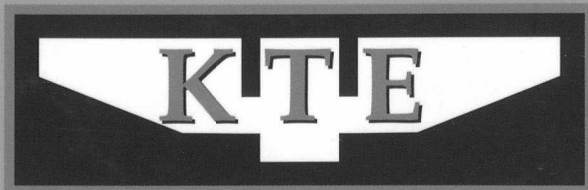


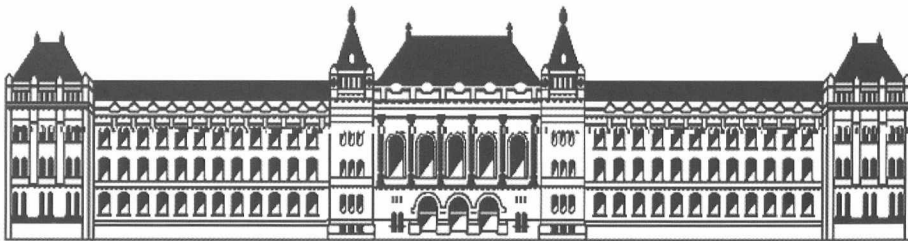
2013. 4. sz.

LXIII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM
2013. AUGUSZTUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN



A BME KÖZLEKEDÉS- ÉS JÁRMŰMÉRNÖKI KARA
2014 februárban a bolognai képzéshez igazodva, **megújult formában**
ismételten indít szakirányú továbbképzést a másfél éves

ALAPSZINTŰ KÖZLEKEDÉSI GAZDASÁGI SZAKMÉRNÖK SZAKON
BSC, ill. főiskolai végzettséggel rendelkező **mérnökök** részére, és a **két éves**

MESTERSZINTŰ KÖZLEKEDÉSI GAZDASÁGI SZAKMÉRNÖK SZAKON
MSC, ill. egyetemi végzettséggel rendelkező **mérnökök** részére.

A kitűnő minősítésű, akkreditált szakirányú képzések a közlekedés, a logisztika, a szállítmányozás különböző szakterületein dolgozók számára biztosítanak operatív, illetve stratégiai szintű vezetési feladatok ellátásához szükséges gazdasági, vállalkozói, marketing, pénzügyi, számviteli, humánpolitikai, döntésmódszertani, fuvarjogi és egyéb ismereteket.

A hallgatók az alábbi menedzsment szakirányokból választhatnak:
Általános közlekedés, Vasúti közlekedés, Közúti közlekedés, Légi közlekedés,
Logisztika és Szállítmányozás.

A szakirány beindításához min.10 fő jelentkezése szükséges.

Mindkét képzés záróvizsgával, diplomafeladat készítéssel és annak megvédésével zárul.

A diplomamunka megvédése után a hallgatók

ALAPSZINTŰ KÖZLEKEDÉSI GAZDASÁGI SZAKMÉRNÖK, ill.
MESTERSZINTŰ KÖZLEKEDÉSI GAZDASÁGI SZAKMÉRNÖK
szakirányú szakképzettséget igazoló diplomát kapnak.

A kedvező árú (300.000.- Ft/félév), kredit rendszerű képzés keretében a **korábban megszerzett mérnöki ismeretek** folyamatos munkavégzés mellett, egyéni igényekhez illesztett, rugalmas formában, eurokompatibilis szakirányú ismeretekkel egészíthetők ki, frissíthetők, ill. korszerűsíthetők

Jelentkezés folyamatos, határideje: 2013. november 30.

Bővebb információ a Szak vezetőtől, Prof. Dr. Tánczos Lászlónétól (ktanczos@mail.bme.hu), a szakfelelőstől, Uracsné Szatényi Krisztinától (Tel: 463-1253; krisztina.uracsne@epito.bme.hu) és a Dékáni Hivataltól (kozld@mail.bme.hu)kapható.

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
Bretz Gyula

Dr. Ivány Árpád
Horváth Lajos
Mészáros Tibor

Dr. Prileszky István

Saslics Elemér

Szécsey István

Szűcs Lajos

Dr. Tánczos Lászlóné

Dr. Tóth János

Dr. Tóth László

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR:

Ráczné dr. Kovács Ágnes
Tel./Fax: 353-2005, 353-0562
E-mail: szemle@ktenet.hu

SZERKESZTŐSÉG:

1055 Budapest, Kossuth L. tér 6-8. IV. 419.

FELELŐS KIADÓ:

Dr. Tóth János,
a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkára

KIADJA:

Közlekedéstudományi Egyesület
1055 Budapest, Kossuth L. tér 6-8. IV. 419.

MEGBÍZOTT KIADÓ:

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

NYOMDAI KIVITELEZÉS:

Informax Millenium kft.
Felelős nyomdavezető: Bocskay Endre.

TERJESZTŐ:

Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
Előfizethető a Közlekedéstudományi Egyesületnél
Egy szám ára: 1380 Ft, Éves előfizetés: 8280 Ft
Egyéni KTE tagoknak: 4140 Ft

ISSN 0023 4362

A Közlekedéstudományi Szemlé vagy annak
részleteit a Szerkesztőbizottság írásos engedélye nélkül
bármilyen formában reprodukálni és közölni tilos.

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

A lap egyes számai megvásárolhatók
a Közlekedéstudományi Egyesület Titkárságán
(1055 Budapest, Kossuth L. tér 6-8. IV. 419.),

TARTALOM

2013 AUG 26.



Andrew Bata – Jászberényi Melinda

A mobilitás menedzselése és a modern
marketing eszközök – Egy pozitív példa
New Yorkból

6

Dr. Tettamanti Tamás – Dr. Varga István – Dr. Gáspár Péter

Közúti forgalombecslés mobiltelefon-hálózati
események alapján városi környezetben

10

Dömötörfi Ákos

Az AETR-szabályozás hatása az autóiipari
készletek alakulására

19

Sándor Zsolt Péter

Az esőzés hatása a hazai autópályák forgalmi
jellemzőire

25

Baráth Márta

Utaspreferenciák változása a légi
közlekedésben

36

Melléklet

Közlekedésbiztonság – Közlekedési környezetvédelem

Schwáb Zoltán

A hazai közlekedés környezetvédelmi és
energetikai helyzete

45

Dr. Jankó Domokos

A közúthálózat közlekedésbiztonsági
rangsorolása

(Módszertani kérdések a „közúti infrastruktúra
közlekedésbiztonsági kezeléséről”)

58

Tisztelt Olvasó!

A Közlekedéstudományi Szemle 2013. évi szá-
mai már nem csak nyomtatott, hanem digitális
változatban is olvashatók. A www.dimag.hu
portálon kiválasztható az az eszköz – Pc, tablet,
„okos telefon” – amire a lapot le szeretné töl-
teni, előfizetésre pedig bankkártyás fizetéssel
van lehetőség. A digitális változat előfizetési
díja 8280 Ft helyett csak 6000 Ft évente. Az
előfizetőknek a portál automatikusan jelzi az
új lapszám megjelenését. Valamennyi letöltött
lapszám tartalma a továbbiakban egy helyen,
az Ön által használt elektronikus eszközre op-
timalizálva lesz elérhető az Ön számára! Vár-
juk Önt is digitális számaink előfizetői között!
Üdvözlettel:

A Szerkesztőbizottság

SASLICS ELEMÉR

1946 – 2013

Elhunyt Saslics Elemér, aki több cikluson keresztül volt a Közlekedéstudományi Egyesület elnökségi tagja és a Közlekedéstudományi Szemle szerkesztőbizottságának is aktív résztvevője.

Mint lektor és szerző jelentős értékekkel gazdagította a közlekedéstudományt. Mély megrendüléssel búcsúzunk egy kiváló embertől, egy értékes segítőnkől.

a Közlekedéstudományi Szemle szerkesztősége

A tisztelet hangján keresem a szavakat, amikor egy fegyelmезetten küzdelmes életút végén búcsúzunk kell a közlekedési szakma egyik meghatározó egyéniségétől. Életének 67. évében, 2013. június 30-án elhunyt a VOLÁN Egyesülés alapító-vezérigazgatója, Saslics Elemér, a magyar közlekedés kiváló szakmai vezetője, a közösségi közlekedés kiemelkedő személyisége, alakítója, formálója.

A hazai közlekedési szakemberek között azon kevesek egyike volt, akit az Év emberének választott a Magyar Közlekedés szerkesztősége. Hiszen Saslics Elemér képes volt rendszer- és kormányváltásokon túl is magas színvonalon képviselni a Volán-társaságok együttes szakmai érdekeit.

Gimnazistaként még orvosnak készült, érettségi után orvosgyetemre jelentkezett, de végül a közlekedési szakmát választotta, amely mellett élete utolsó pillanatáig kitarzott. 1966. augusztus 25-én lépett be a kaposvári 13. sz. Autóközlekedési Vállalathoz, majd a főiskola elvégzése után, okleveles mérnök-üzemgazdászként 1970-től a Volán Trösztben dolgozott, ahol személyszállítással, 1983-tól a Volán Vállalatok Központjában áru fuvarozással és szállítmányozással foglalkozott, 1987-ben ugyanitt vezérigazgató-helyettesnek nevezték ki. Tisztelte a szakma hagyományait, a szakmai szabályokat, azonban képes volt lépést váltani, értéket menteni és új pályára állítani a Volán vállalatok együttműködését, vállalatközi integrációját. A '80-as évek végén egészséges kompromisszumra volt szükség, így 1989-ben kezdeményezője volt a gazdasági társaságokról megjelent törvény alapján szervezett új kooperációs társaság, a VOLÁN Egyesülés megalapításának, ahol minden tagvállalat megtartotta önállóságát, de a közös gazdasági és szakmai érdekek alapján képesek voltak az együttműködésre. Tudta, hogy ha igazán hasznossá tesszük magunkat, akkor leszünk igazán fontosak. 1990-től volt a VOLÁN Egyesülés vezérigazgatója. Felismerte és elfogadtatta, hogy az egyesülés mint együttműködési forma nem más, mint a közös érdek és az érdekelték közössége. Éveken át képes volt újra és újra megfogalmazni a Volán-vállalatok közös célját, közösségi céljait és összhangot teremteni a személyes célok között. Sportember volt, a szó nemes értelmében, szakember volt, igazi egyéniség, ezért is tudott igazán kitartóan küzdeni. Egészségesztétaként hitt a mozgás örömeiben. A közlekedési szakmai közelet aktív és olykor szereposztó részese volt. Mindig mozgásban tartotta a maga és környezete világát. Sikeres ember volt, ismerte a siker titkát, mert volt tehetsége önmaga képességeinek kibontakoztatásához, és képes volt távlatokban gondolkodni. A taposómalmból nem önként szállt ki. Szándék vagy akarat erre nem tudta rávenni. Ady szavaival élve: „Valaki elment, aki itt volt”.

Nyugodjon békében!

Schváb Zoltán
közlekedésért felelős helyettes államtitkár
(Forrás: Magyar Közlekedés online)

DR. BAJUSZ REZSŐ

1925-2013

A közlekedés gyakorlati és tudományos életének hosszú időn keresztül meghatározó személyisége távozott az élők sorából. A Közlekedéstudományi Egyesület aktív tagjával, támogatójával a Közlekedéstudományi Szemle fontos és termékeny szerzőjével lettünk szegényebbek.

Egyesületünk és Szerkesztőségünk kegyelettel emlékezik, és búcsúzik Dr. Bajusz Rezsőtől.

Műszerész szakmát tanult, majd műszerészként dolgozott. Polgári személyként 1945. február 4-én a Szovjetunióba hurcolták, ahonnan 1947 júliusában térhetett haza.

A MÁV Északi Járműjavító Főműhelynél 1948-tól vállalt munkát fizikai munkakörben, majd 1949-től a forgalmi-kereskedelmi ismeretek elsajátítása után forgalmi szolgálattevőként, állomásfőnök-helyettesként (1950-1951), miskolci vasútigazgatósági forgalmi osztályvezető-helyettesként (1953), vasútigazgató-helyettesként és szombathelyi (1953), illetve szegedi vasútigazgatóként (1954-1958) dolgozott.

Közben rendszeresen tanult. Közgazdász oklevelet szerzett 1967-ben, 1970-ben „summa cum laude” fokozattal doktorált. „A személyszállítás megoszlására ható társadalmi-gazdasági tényezők és azok befolyása” témakörben írt kandidátusi értekezését 1977-ben védte meg.

A Közlekedési és Postaügyi Minisztériumban 1962-1980 között dolgozott mint tervezési főosztályvezető.

Egyik kidolgozója és végrehajtás-irányítója volt az 1968-ban az országgyűlés által elfogadott közlekedéspolitikai koncepciónak. Irányítója és közreműködője volt a közlekedés és hírközlés népgazdasági ág IV., V., VI., VII. ötéves tervének, valamint több hosszú távú tervkonceptió összeállításának.

Kialakítója és 1981-től vezetője volt a Közlekedéstudományi Intézetnek, amely fontos szerepet töltött be a közlekedésfejlesztési célprogramok kidolgozásában.

A MÁV vezérigazgatói munkakört 1984. január 1. és 1986. július 1. között töltötte be.

Alapvetőnek tartotta, hogy az élesedő fuvarpiaci helyzetben a vasút – szolgáltatási színvonalának javításával, a munka szervezettségének és hatékonyságának emelésével – megőrizze és javítsa korábban elért pozícióit. Kezdeményezője volt a MÁV-on belül a szakszolgálatok közötti megrendelő-teljesítő viszony kialakításának. Különböző felszólalásokkal, nyilatkozatokkal, előterjesztések kidolgozásával hívta fel az illetékes kormányzati szervek figyelmét a vasút műszaki ellátottságának gyorsütemű romlására és annak várható következményeire. Meggyőződéssel hitte a magyar vasút reneszánszában, és bizonyította, hogy a megújulás megteremtésének milyen feltételeit kell a kormányzatnak biztosítani. Hatvankét évesen kérte nyugdíjazását.

Pályafutása alatt termékeny szakírói és szakoktatói tevékenységet folytatott. A Közgazdaságtudományi Egyetemen kezdeményezésére létrehozott Közlekedésgazdaságtan Tanszéken a Közlekedés tervezése, szervezése és a Közlekedéspolitikai c. tantárgyak előadója volt. Munkáját később címzetes egyetemi docensi, majd címzetes egyetemi tanári cím adományozásával ismerték el. Több mint 200 szakkikket, tanulmányt, könyvet írt. Rendszeresen közreműködött a Közlekedéstudományi Egyesület és a Magyar Közgazdasági Társaság munkájában, ahol több esetben választották meg tagnak, területi elnöknek, szakosztályvezetőnek. Két választási cikluson keresztül vezette a Magyar Gazdasági kamara Közlekedési Tagozatát és volt tagja a kamara elnökségének.

Két választási cikluson keresztül tagja volt a Magyar Tudományos Akadémia Közlekedéstudományi Bizottságának.

A nyugdíjazása óta eltelt időben is aktívan közreműködött a Magyar Államvasutak helyzetének javítását, gazdálkodásának stabilitását célzó elméleti munkákban.

(Forrás: 140 év: a Magyar Államvasutak vezetői 1868-2008)

A mobilitás menedzselése és a modern marketing eszközök – Egy pozitív példa New Yorkból

A nagyvárosi közösségi közlekedés versenyképességének növelése fontos feladata valamennyi városvezetésnek. Ennek gyakorlati alkalmazásában célszerűen használhatók a már megvalósított, a mobilitásmenedzsment körébe tartozó, működő rendszerek.

Andrew Bata – Jászberényi Melinda
 e-mail: andrew.bata@nyct.com,
jaszberenyi@uni-corvinus.hu

1. BEVEZETÉS

A mobilitás folytonosan változik. A legtöbb előrebecslés az személygépkocsi-közlekedés arányának további növekedését jósolja, hivatkozva a mobilitási igények emelkedésére, a személygépkocsik csökkenő fajlagos üzemanyag-fogyasztására és károsanyag-kibocsátására, az intelligens közlekedési rendszerek fejlődésére, a közlekedési létesítmények újszerű tervezésére. A személygépkocsi-közlekedés növekedési ütemének megállítása, vagy legalábbis mérséklése akkor valósítható meg, ha a közösségi közlekedés attraktivitása eléri egy olyan szintet, amikor az egyéni közlekedéssel szemben megfelelő alternatívát nyújt.

A jövő tudatos formálásának egyik eszköze lehet a mobilitás menedzselése. E tanulmány célja annak illusztrálása, milyen erőfeszítéseket tesznek közösségi közlekedési vállalatok a modal split arány javítására. A mobilitás-menedzsment eszközök közül itt elsősorban a korszerű, könnyen elérhető utasinformációk, mint az utas közlekedési mód választását befolyásoló egyik legfontosabb tényező tekintetében mutatunk be egy követendő példát, a new yorki városi közlekedésért felelős vállalat által alkalmazott utasinformációs rendszer fejlesztésén keresztül. A témának most az ad különös aktualitást, hogy a BKK is elindította a webes alapú, mobil készülékekről is elérhető közösségi közlekedési információkat nyújtó szolgáltatását.

2. MOBILITÁSMENEDZSMENT

A mobilitásmenedzsment legfőbb célja egy fenntarthatóbb mobilitás elérése oly módon, hogy a közlekedési igények kielégítése során figyelembe

veszi a környezetvédelmi, a társadalmi és gazdasági elvárásokat. Az elvek megvalósítása az alábbi konkrét célokon keresztül valósul meg a gyakorlatban:

- az utazási szokások megváltoztatása, a környezetbarát közlekedési módok nagyobb arányú használatának ösztönzésével;
- a felmerülő közlekedési igények kielégítése a már meglévő infrastruktúra hatékonyabb kihasználásával;
- az intermodális kapcsolatok erősítése;
- a teljes közlekedési rendszer hatékonyságának erősítése;
- az újabb infrastrukturális beruházások iránti igény csökkentése a meglévő infrastruktúra használatának optimalizálásával. (Jászberényi 2008)

A mobilitás-menedzsment eszközeinek alapja többek között az információ, a kommunikáció és a promóció; feladata a mobilitási lehetőségekről szóló sokrétű információnyújtás, tanácsadás, a közlekedési szokások megváltoztatása, befolyásolása.

Számos felmérés azt igazolja, (Jászberényi M, Kotosz B, 2009) hogy a személygépkocsit használók, többek között kényelmi szempontok szerint döntenek. Élni kell tehát azokkal az eszközökkel, amelyek különösen az alkalmi közösségi közlekedést használók döntését segítik, többek között azzal, hogy minél könnyebben elérhető menetrendi információval szolgálnak, egyszerűsítik a jegyvásárlást, ösztönözve utazási szokásaik kedvező alakulását, amelynek egyre inkább része a közösségi közlekedés.

2.1. Utasinformáció

Az utazáshoz kapcsolódó, azt segítő menedzsment eszközök közül legfontosabb talán a valós idejű, személyre szabott és integrált

utastájékoztató. Az indulás előtt ajtótól ajtóig tervező internetes eszközök az egyéni gépjárműközlekedésben és a közösségi közlekedésben is széles körben elterjedtek. A gépkocsikban lévő navigációs rendszerek már többé-kevésbé alapfelszereltséggé váltak. A közösségi közlekedést használók egyre többször élvezik a peronokon, a megállóknál és a járműveken a valós idejű információt közvetítő kijelzők előnyeit. Az internet alapú közösségi közlekedési útvonaltervezők egyre szélesebb körben ismertek, elfogadottak. Ezek a weboldalak, okoseszköz-alkalmazások adott esetben akár különböző közlekedési szolgáltatásokat ötvözik, beleértve a car-sharinget, a taxi- és a parkolási információkat és tanácsadást, az elektronikus helyfoglalási rendszert, a közösségi közlekedés és az útdíjak elektronikus jegyértékesítését.

A különböző típusú utasinformációk hatásairól – az utazási viselkedések tekintetében – kevés az ismeretünk. Néhány kutatás jelezte, hogy a személygépkocsi-használat 10%-kal visszaesett az integrált közösségi közlekedési útvonaltervezők bevezetését követően (Euroforum 2007).

Fontos, hogy az egyes utakat kisebb utak láncolatának tekintsük. Számos közlekedési forma értelmezhető ebben a láncolatban. Emiatt oda kell figyelni – a közösségi közlekedési szolgáltatások mellett – a gyalogosok, a kerékpárosok és a személygépkocsit használók (azok, akik az utazás csak egy részén használják gépkocsijukat) részére nyújtott szolgáltatásokra. Ez szükséges ahhoz, hogy a városi közlekedés az intermodalitás szempontjainak is megfeleljen.

2.2. Viteldíj-menedzsment

A jegyértékesítéssel és a viteldíj-menedzsmenttel kapcsolatos újítások – mint az érintésmentes okos kártyák, a papír alapú chipkártyák, a check-in, a check-out rendszerek – a csak alkalomszerűen vagy rendszeresen közösségi közlekedést használók számára egyaránt rugalmasabbá és ezáltal vonzóbbá teszik a közösségi közlekedést, ösztönöznek annak igénybevételére. A mobiltelefonon keresztül történő jegyértékesítés korszerű, de használata az okostelefonnal rendelkezők körére korlátozódik. A közösségi közlekedést ösztönző megoldások között gyakran találkozzunk a szolgáltatások összekapcsolásával, amikor a megváltott menetjegy egyben a parkolási díjat is kiváltja, vagy kedvezményes turisztikai szolgáltatásokra lehetőséget ad.

3. POZITÍV PÉLDA NEW YORKBÓL

Az MTA (Metropolitan Transportation Authority) az Egyesült Államok messze legnagyobb közlekedési vállalata, amely nem csak magát a városi közlekedést működteti, de a kapcsolódó infrastruktúrát is, ezért tevékenységének megismerése minden hasonló vállalat számára tanulságos lehet.

Egy olyan világban, ahol az információ csaknem olyan értékes, mint a mobilitás, 8,5 millió ember biztonságos és hatékony mozgatása a NYC régióban már nem elég sem az MTA, sem a kiszolgált fogyasztók számára. Az utasok egyre inkább elvárják a személyre szabott és interaktív kommunikációt, lehetőleg mobiltelefonon keresztül. (A. Bata, 2012) New York városában az MTA azon dolgozik, hogy kiszolgálja a fogyasztók egyre növekvő információs igényeit is. A folyamat során az MTA megtanulta, hogy a fogyasztókkal épített szorosabb online kapcsolat része a közösségi közlekedés küldetésének, továbbá azt, hogy minden újítás tovább növeli az elvárásokat.

3.1. Az utastájékoztató eszközök alkalmazása

A New York City Transit, amely az MTA leányvállalataként működik, fő feladata a városi metrók és az autóbuszok üzemeltetése. A cég több digitális kijelzőt állított munkába az elmúlt pár évben, szinte minden metrómegállóban. Ez az ötlet hihetetlen népszerűségnek örvendett, amely nagyobb fogyasztói melegezésben és jobb 'ontime' értékelésben tükröződött (a tanulmányok továbbá kimutatták, hogy a fogyasztók tisztábbnak érzékelik az órával felszerelt állomásokat). A kijelzők népszerűsége rákényszerítette a vállalatot, hogy kiterjessze használatukat még több metróvonalra.

Az MTA rendszerén keresztül már olyan valós idejű információkhoz juthatunk, amely hasznos tartalomnak mutatkozik az okoseszköz-alkalmazások, valamint a közösségi oldalak esetében is.

Az információnak elsősorban pontosnak kell lennie, letisztultnak és konzisztensnek. Továbbá könnyen navigálható és természetesen esztétikailag kielégítő legyen. Ami szintén fontos, hogy az utazás teljes időtartalma alatt elérhető legyen a szolgáltatás. Elengedhetetlen, hogy a különböző platformokon (elektronikus táblák, internet, média és mobiltelefonos applikációk) fellelhető információk megegyezzenek és folyamatosan frissüljenek. Ha ezek a kritériumok teljesülnek, akkor ez növeli a közösségi közlekedés minőségét és csökkenti az utazás okozta bizonytalanságot.

Amíg az információk fogadása a közösségi média különböző csatornáin keresztül egyszerű az utasoknak, nem kis kihívás a szolgáltatónak. Összesen nagyjából 150 ember foglalkozik a közösségi média applikáció fejlesztésén, az utasok kiszolgálásával, kommunikációval és az ehhez háttérrel adó információs technológiával.

A New York-i metróállomásokon az MTA interaktív érintőképernyős kisokosokat tesztel, hogy gyorsan megjelenítse azokat az információkat, amelyekre az utasoknak szüksége lehet (menetrendek, térképek, 'valós idejű' buszinformációk, stb). Általános esetben a kijelző egy részén reklámok jelennek meg, de vészhelyzet vagy bármilyen rendkívüli eseménykor információközlésre lehetőséget átállítani a teljes képernyőt.

Az MTA az autóbusz-hálózat minden vonalára igyekezik kiterjeszteni ezt a technológiát, és azt remélik, 2013 folyamán már a teljes rendszer elérhető lesz. Hasonlóan a metróhoz, ez a rendszer is továbbítja az információkat SMS-ben, interneten és mobiltelefonos applikációkon keresztül. Ellenében a metrómegállókkal, a felszíni digitális kijelzők ötletét elvetették a buszok esetében a nagy beruházási és karbantartási költségek miatt. Mivel az utasok nagy része rendelkezik okostelefonnal, ezért feleslegesnek ítélték ezt a beruházást.

Amennyiben valakinek ennél is részletesebb információra van szüksége, akkor az interneten pontról pontra megtervezheti útját a teljes New York régióban.

Annak ellenére, hogy a vállalat kifejlesztette a saját mobiltelefonos applikációját, a rendelkezésére álló információkat megosztotta a külső applikáció fejlesztőkkel is. Továbbá az MTA szervezett egy konferenciát, hogy megismerkedjen ezekkel a fejlesztőkkel és bátorítsa őket az applikáció további fejlesztésére továbbá az adatbázis elérhetővé tételére. Több mint 50 db külső applikáció látott azóta napvilágot és a vállalat hamarosan kiadja a 'realtime' metró információs adatbázist.

3.2. A közösségi média szerepe

Az utasok elsősorban az alapvető utazási információk megszerzése érdekében keresték fel az MTA online platformjait, de ezek a csatornák lehetőséget adnak további információk átadásra is. Az MTA weboldala elérhetővé teszi a szolgáltatásra vonatkozó információkat, így a menetrendek, térképek és a jegyárak linkei. A hírek szekció alatt

az utasok a legfontosabb információkkal találkozhatnak a vállalat napi híreitől kezdve a fotókig és videóig. Utóbbiakat összekötötték a vállalat Flickr és Youtube oldalával, ezáltal lehetőséget teremtve a felhasználóknak, hogy jobban megismerjék a vállalat működését.

Az MTA összes részlege rendelkezik saját Twitter és Facebook oldallal, hogy célzottabban jutassák el az utazási információkat a felhasználókhoz.

Ezen felül a Long Islandi vasút a helyi turizmus fellendítésére is használja az oldalt. A Metro North pedig heti többször frissíti Facebook oldalát vicces történetekkel, fotókkal, videókkal, hogy interaktívabbá tegye az oldalt.

Ezen kívül a két éve bevezetett újítás is elérhető WeekendatWork címen, ami Flickeren és Facebookon keresztül igyekszik bemutatni, milyen munkák történtek a metró hétfévi lezárása során. A munkásokkal postolt képek által lehetősége nyílik az utasoknak annak megismerésére, hogy miért szükségesek a hétfévi leállások.

A közlekedési vállalatok számára, csakúgy, mint bármely másik vállalatnak, a közösségi média platformokon való kommunikációja egyre nagyobb szerepet kap. Az okostelefonok és a Facebook olyannyira beágyazódtak a mindennapjainkba, hogy ezt a tényt nem lehet figyelmen kívül hagyni egy közlekedési társaság működtetése során sem.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Bata A. (2012) :MTA: building an electronic relationship with customers. Public Transport International. 6. sz.
- [2] Buehler, R.; Pucher, J. (2011) Making Public Transport Financially Sustainable, Transport Policy, Volume 18, in press.
- [3] Economist Intelligence Unit (2006): Road pricing preferred solution to traffic congestion in Central European cities. Magazine for Traffic Management and Urban Mobility. 11. sz.
- [4] Európai Bizottság (2007): Zöld Könyv. A városi mobilitás új kultúrája felé. Brüsszel, 2007. 09. 25. COM(2007) 551.
- [5] Jászberényi M. – Pálfalvi J.: Közlekedés a gazdaságban. Aula Kiadó Budapest 2009
- [6] Jászberényi M. – Kotosz B. (2009): Közlekedési szokások vizsgálata Budapest délnyugati agglomerációjában. Statisztikai Szemle, 87.évf, 2.szám, 166-190. o

- [7] Jászberényi M. (2008): A mobilitás menedzselése városi környezetben. *Vezetéstudomány* 10., p. 34-44.
- [8] Steg, L.; Vlek, C. (1997): The role of problem awareness in willingness-to-change car use and in evaluating relevant policy measures. Rothengatter, T., Carbonell Vaya, E. (Eds.). *Traffic and Transport Psychology*. Pergamon Press, Oxford. pp. 465-475.
- [9] Vlek, C.; Michon, J. (1992): Why we should and how we could decrease the use of motor vehicles in the future. *IATSS Research* 15. pp. 82-93.



Mobility management and modern marketing tools - a positive example from New York

In the current rapidly evolving information age, mobility management is a key element for helping cities ease automobile congestion and encourage the use of public transit. This study aims to illustrate the efforts being made by public transport companies to improve the convenience of use and accessibility of public transport.

There are increasing number and variety of mobility management tools that are leading edge developments and are state of the art. Key examples are easily accessible social media and passenger information and wayfinding tools which are important influencing factors for the passenger's choice of transport mode. Applications of various innovative web based systems have been implemented by the development of the passenger information tools for New York's urban transport agency, New York City Transit.

Mobilitätsmanagement und moderne Marketingmittel – ein positives Beispiel aus New York

Mobilitätsmanagement kann ein geeignetes Mittel für die zielbewußte Zukunftsgestaltung sein. In der Studie es wird illustriert, welche Anstrengungen von den öffentlichen Verkehrsbetrieben gemacht werden, um das Verhältnis von modal split zu verbessern. Von den Mitteln der Mobilitätsmanagements werden hier vor allem die modernen, leicht erreichbaren Fahrgast-Informationen dargestellt. Sie gehören zu den wichtigsten Faktoren, die die Wahl des Verkehrsmittels durch die Reisenden beeinflussen. Das befolgunswürdige Beispiel wird durch die Beschreibung der Entwicklung des durch die städtischen Verkehrsbetriebe in New York verwendeten Fahrgast-Informationssystems dargestellt. Die besondere Aktualität der Themenwahl ergibt sich dadurch, daß auch BKK (die Verkehrszentrale in Budapest) eine webbasiertes, auch von Mobilgeräten erreichbares Verkehrsinformationssystem in Gang gesetzt hat.

KTE

Közúti forgalombecslés mobiltelefon-hálózati események alapján városi környezetben

A mobiltelefon-technológia elterjedtsége, gyakorisága és folyamatos fejlődése új lehetőségeket nyit a felhasználási területek kiterjesztésére. A forgalombecslés új módszerei is ezeket a területeket bővítik.

Dr. Tettamanti Tamás – Dr. Varga István – Dr. Gáspár Péter
 e-mail: tettamanti@mail.bme.hu;
 ivarga@mail.bme.hu; gaspar.peter@mail.bme.hu

1. BEVEZETŐ

A mobiltelefon-kommunikáció gyors növekedése újszerű kutatásokat indított el az elmúlt évtizedben. A mobiltelefonok hálózati jelzései értékes információként használhatók fel korszerű közlekedési alkalmazásokban. Az anonim rádiótelefonok (terminálok) helyváltoztatásának megfigyelésével lehetőség nyílik a forgalmi áramlatok, valamint azok útválasztásának meghatározására. A terminálok ilyenformán felfedett nyomai hatékonyan alkalmazhatók méréshez, forgalom-előrejelzéshez, irányításhoz vagy egyéb alkalmazásokhoz a közúti közlekedés területén.

Ha egy mobiltelefon mozog, az különböző típusú jelzéseket generálhat a rádiófrekvencia alapú telekommunikáció működésének megfelelően. Ezek az események akár helyfüggő szolgáltatások kiszolgáló adataiként is szolgálhatnak [1]. E téma számos kutatási iránya mellett, kiemelkedő terület a rádiótelefon-hálózati adatok közúti közlekedésben való alkalmazhatósága. A hálózati adatok legnagyobb előnyét a könnyű elérhetőség jelenti, hiszen gyakorlatilag mindenki rendelkezik mobiltelefonnal. A hagyományos forgalomérzékelési technológiák (kamera, mágneses elvű detektorok, stb.) igen költségesek, és nem alkalmasak a hálózat teljes körű mérésére. Ezzel szemben az összes, utazók által generált eseményt a telekommunikációs rendszert üzemeltető operátor automatikusan érzékeli a bázisállomásokon (adótorony) keresztül. Ezáltal a mobiltelefonok gyakorlatilag olyan detektorokként is felfoghatók, amelyek nem igényelnek addicionális infrastruktúra-bővítést. Az ilyen adatok feldolgozása ugyanakkor megfelelő algoritmusok meglétét igényli.

Cikkünkben GSM mobiltelefon-hálózati események alapján útválasztás, célforgalmi mátrix és forgalmi áramlatok becslésének módszereit mutatjuk be városi közlekedési hálózatban.

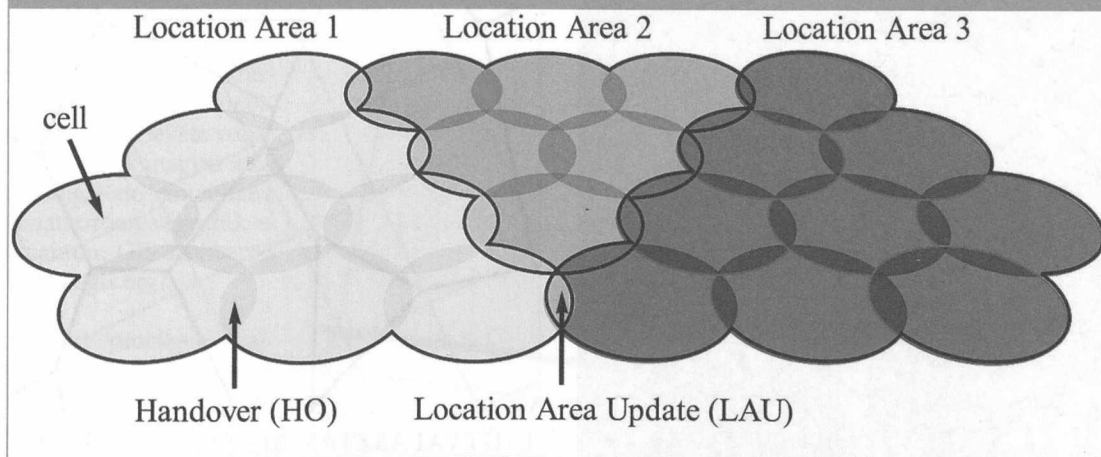
2. MOBILTELEFON-HÁLÓZATI ESEMÉNYEK ALKALMAZÁSA A KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSBEN

A következőkben - a témához kapcsolódóan - néhány érdekesebb kutatási eredményt ismertetünk a teljesség igénye nélkül.

A kutatások alapvetően két fő területre fókuszálnak. Egyrészt a legfontosabb forgalomtechnikai paraméterek (sebesség, utazási idő, forgalomnagyság, célforgalmi mátrix) mérési és becslési lehetőségeit vizsgálják. Másrészt az intelligens közlekedési rendszerekben (ITS) való felhasználhatóság kutatása is cél (tipikusan navigációs rendszerek és szolgáltatások, incidens-detektálás, útdíjszedés, utazási információszolgáltatás).

A forgalomtechnikai változók GSM hálózatban való mérésének egy irodalmi áttekintését publikálta [2]. Utazó mobiltelefon sebességbecslésére mutatott módszert [3] Kalman-szűrő felhasználásával [4]. [5] az utazási idő meghatározását vizsgálta autópályán mozgó terminálok alapján. [6] valós idejű technikát ismertetett autópálya forgalomnagyságának és forgalomsűrűségének mérésére. [7] és [8] mobiltelefonok követésére javasolt módszert az egymást követő - bázisállomások által kibocsátott - jelerősítések mérésével. Mobiltelefon alapú célforgalmi mátrix becslésére elsők között mutatott példát [9]. Hasonlóképpen [10] honnan-hová forgalmakat becsült Bostonban, az eredményeket kikérdezéses adatokkal validálva. [11] és [12] pedig újszerű, rádiótelefon-hálózat alapú módszereket ismertettek ITS alkalmazásokhoz.

1. ábra: A GSM hálózat felépítése



Ezen publikációk a lehetséges közlekedési alkalmazások nagy részét lefedik. Ugyanakkor olyan, városi környezetben használható útválasztást becsülő módszert nem ismertetnek, amely nem igényel összetett hullámterjedési és 3D-s környezeti modellezést. Ennek megfelelően cikkünkben olyan módszertant mutatunk be célforgalmi adatok becslésére, amely egy egyszerű, de hatékony mobiltelefon-hálózati modellezést alkalmaz.

3. HÁTTERISMERETEK

Ebben a fejezetben olyan háttérismereti alapokat foglalunk össze, amelyek a később bemutatandó módszerünk alapjait képezik.

3.1. Hálózati jelzések GSM rendszerben

A GSM kommunikációs hálózat bázisállomások által lefedett területi egységekből – cellákból – épül fel. Az adótornyok fő feladata a rádióhullám alapú kapcsolat fenntartása a terminál és a hálózat között. Egy cella sugarának hossza antenna paramétereiktől és hullámterjedési feltételektől függ (néhány száz métertől több tíz kilométerig terjedhet). A cellák ún. Location Area-ba (LA) csoportosulnak (1. ábra).

Amikor egy utazó terminál áthalad a hálózaton, különböző jelzéseket indukál a rendszerben. A leggyakrabban előforduló jelzési események az ún. Handover (HO) és a Location Area Update (LAU), amelyeket a cellaváltás, ill. a LA-váltás hoznak létre (1. ábra). HO akkor keletkezik, amikor egy hívásban lévő telefon átirányításra kerül az adott cellából és csatornáról egy másik cellába, ill. csatornára.

Idle mód (bekapcsolt telefon, de nincs hívásban) esetén LAU esemény generálódik, amennyiben a terminál átlép egy másik LA-ba.

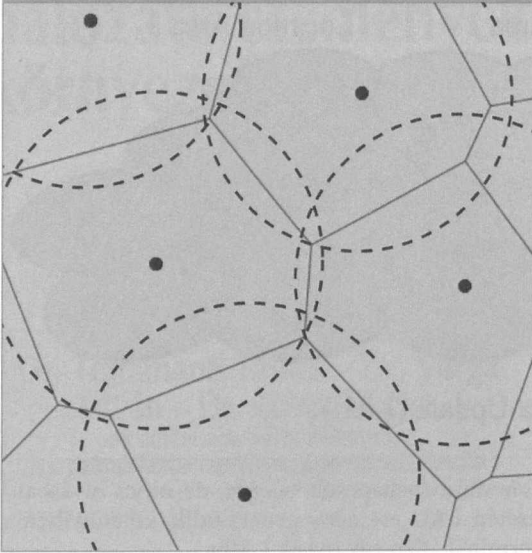
Mivel a HO/LAU hálózati jelzések automatikusan keletkeznek a rendszerben, nagy lehetőségek rejlenek ezen adatok további hasznosításában. A lehetséges alkalmazásokat már széles körben kutatják (lásd 2. fejezet). A jelzési események felhasználásához első körben a megfelelő adatgyűjtés megvalósítása szükséges. Számos monitorozási módszer létezik, amelyeket [13] aktív, passzív, kliensoldali, szervertoldali vagy harmadik fél által kínált megoldásokként osztályoz.

Természetesen az adatvédelmi kérdések vizsgálata és tisztázása elkerülhetetlen a mobiltelefon adatgyűjtésekor. Fontos megjegyezni, hogy technológiai szempontból az adatvédelem teljes mértékben garantálható. A jogi kérdések ugyanakkor még tisztázatlanok. A kulcskérdés alapvetően az adatok hozzáférhetőségét jelenti [14]. A problémát a mobiltelefon-jelzésekből származó információk hozzáférhetőségének egyértelmű jogi szabályozásával lehetne feloldani. Azt is fontos hozzátenni, hogy módszerünkben a jelzési események, mint aggregált adatok kerülnek felhasználásra, azaz alapvetően a tömeges forgalmi áramlatok, nem pedig az egyéni felhasználók mozgásának megismerése a cél.

3.2 Voronoi-Diagram a GSM hálózat modellezésére

A mobiltelefon-hálózat egy egyszerű modellezési módja a térinformatikában jól ismert Voronoi-tesszelláció [15], [16], amely alapján

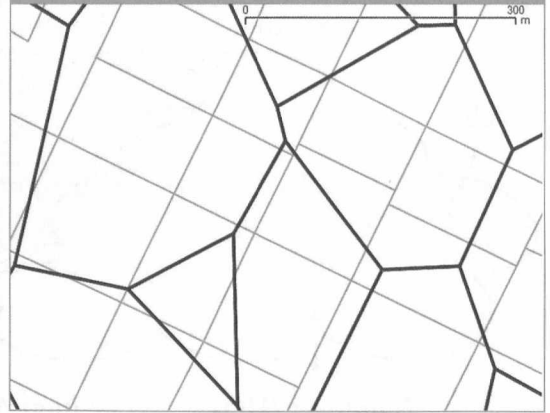
2. ábra: GSM-cellák, mint Voronoi-sokszögek



csupán az adótornyok koordinátái ismeretében megbecsülhetők a cellák által lefedett területek. A Voronoi-tesszelláció az adott kétdimenziós tér konvex sokszögekre való felosztását jelenti n generáló pont segítségével. A Voronoi-cella egy olyan sokszöget jelöl, amelynek az összes belső pontja közelebb van a saját generátor pontjához, mint az összes többi generátor ponthoz. Ebben a koncepcióban pedig a bázisállomások szolgálnak a tesszelláció generátor pontjaként (2. ábra).

A Voronoi-diagram alkalmazásának legfőbb előnye az egyszerűségéből fakad. Ugyanakkor az, hogy minden antenát azonos térerősséggel vettünk figyelembe némi pontatlansághoz is vezethet. A pontosság javítására ajánlott módszereket [15] és [17]: a különböző jelerősségek figyelembevételével súlyozott Voronoi-diagram állítható elő.

3. ábra: Voronoi-sokszögek Budapest belvárosában (V. ker.)



4. ÚTVÁLASZTÁS BECSLÉSE MOBILTELEFON-HÁLÓZATI ESEMÉNYEBŐL

Amennyiben egy mozgó terminál HO/LAU jelzési adatai elérhetőek, a telefon által bejárt útvonal celaszinten meghatározható. Az útválasztás azonban nem egyértelmű, különösen városi környezetben, ahol egy darab cella számos utcát és csomópontot is lefedhet egyszerre (3. ábra). Így a cellán belül több útvonal választása is szóba jöhet.

4. ábra: Egy utazó terminál Voronoi-cella sorozata



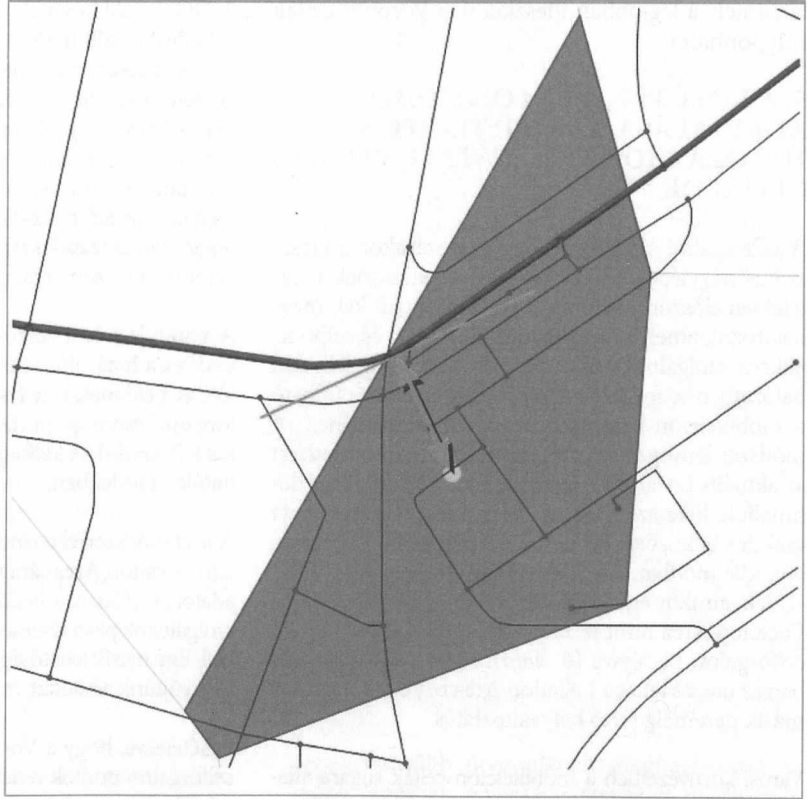
Az itt és a cikk további részében felhasznált bázisállomás adatok az OpenCellID projekt (www.opencellid.org) adatbázisából származnak. A Voronoi-tesszellációt (fekete vonalak) az egyik magyar mobilszolgáltató antennáira vonatkozóan végeztük el Quantum GIS szoftverrel (www.qgis.org).

A fenti probléma mellett további nehézségeket okozhat az események mérésének bizonytalansága. A változó hálózati jellemzők miatt ugyanis olyan HO események is generálódhatnak, amelyek egyáltalán nem segítik az útvonal-meghatározást (pl. a terminál „pingpongozik” két cella között, holott egy irányban halad). Emiatt a mért eseményeket érdemes szűrni a felhasználhatóságuk szerint. Egy ilyen szűrt HO-szekvencia Voronoi cellákkal kifejezett nyomát mutatja a 4. ábra, ahol az *Origin* a kiindulási pontot, ill. a *Destination* pedig az utazás célját jelöli.

A tesztmérés során bejárt útvonalat a piros, pontozott vonal jelöli. A mérést a Nokia Siemens Networks Kft. szoftverével (Mobile Quality Analyzer) rögzítettük.

A következőkben az eddig leírt útvonalválasztási problémára javasolunk megoldást. Adott *O-D* (*Origin-Destination*) párra elvégzett közlekedési ráterheléssel az utazó útválasztása megbecsülhető a cellákon belül is. A terminál első és utolsó érintett Voronoi-celláit *O-D* zónákként értelmezzük. Mint ismeretes a ráterhelés a célforgalmi mátrix (*O-D* forgalmi igények) ismeretében végezhető el. Jelen esetben azzal a feltételezéssel élünk, hogy a mátrix rendelkezésre áll (a következő fejezetben részletesen lesz szó célforgalmi mátrix előállításáról mobiltelefonos eseményekből). Ugyanakkor akár fiktív célforgalmi igény is alkalmazható, hiszen gyakorlatilag az utazási idő szerinti legrövidebb útvonalakat keressük adott *O-D* pár között.

5. ábra: Legrövidebb távolság egy cella súlypontja és egy útvonal között



A következő lépés a ráterhelési algoritmus által megtalált utak közül az adott HO-szekvenciához kapcsolódó, legvalószínűbb útvonal kiválasztása. A cellákat $i=1, 2, \dots, m$ és az útvonalakat $j=1, 2, \dots, n$ indexeléssel jelöljük. Praktikus módszerként a cellák és a potenciális útvonalak közötti négyzetes távolság figyelembevételét javasoljuk. Ez gyakorlatilag a legrövidebb euklideszi távolságok ($d_{i,j}$) lemérését jelenti az i -edik cella súlypontja és a j -edik útvonal között úgy, hogy a súlypontból húzott mérővonal merőleges legyen az útvonal érintőjére (5. ábra).

Minden j útvonalra vonatkozóan kiszámítható a négyzetes távolságok összege a következőképpen:

$$D_j = \sum_{i=1}^m d_{i,j}^2 \quad (1)$$

Ezzel tehát az érintett cellák és a kijelölt útvonalak közötti négyzetes eltérés számszerűsíthető. A legkisebb D_j kijelöli a mobiltelefon legvalószínűbb útvonalát, azaz a következő összefüggést kell alkalmaznunk:

$$\min(D_j), \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Ezzel gyakorlatilag kiválaszthatjuk azt az útvonalat, amely a legjobban illeszkedik a Voronoi-cellák súlypontjaira.

5. A KÖZÚTI FORGALOMMODELL ADAPTÁLÁSA A MOBILTELEFON-HÁLÓZATHOZ O-D MÁTRIX BECSLÉS CÉLJÁBÓL

A célforgalmi áramlatok meghatározásakor a klaszikus négylépéses közlekedési modellezésnek megfelelően először a hálózat fő csomópontjait kell meghatározni, amelyek a forgalom kiindulási és célpontjaiként szolgálnak (O-D párok). Városi közlekedési hálózatban a forgalommodell könnyen adaptálható a mobiltelefon-hálózat cella szintű modelljéhez. A módszer lényege, hogy a célforgalmi csomópontokat az aktuális Location Area (LA) határoló celláiban definiáljuk. Erre azért van szükség, mert HO eseményt csak hívás közben generál a mobiltelefon. Ugyanakkor, idle módban LAU jelzést mindig szolgáltat a készülék, amikor egy LA határon keresztül halad. Így a Location Area mint területi egység jól felhasználható célforgalmi becslésre (6. ábra). Ebben a koncepcióban az utazás tehát a Location Area egyik peremétől a másik pereméig tartó helyváltoztatás.

Városi környezetben a mobiltelefon-cellák sugara átlagosan 100-200 méter vagy kevesebb (természetesen a cellák nem mindig kör alakúak). A Location Area pedig néhány négyzetkilométer nagyságú. Így annak mérete alkalmas forgalombecslésre. Amennyiben egy egész vá-

ros közlekedését tekintjük, a hálózat alhálózatokra bontható, amelynek építőelemei a Location Area-k.

A HO és LAU események LA határon történő aggregálásával előállítható az adott LA célforgalmi mátrixa. Természetesen csak megbízható jelzési eseménypárokat kell ekkor figyelembe venni. Azaz terminálonként egy belépő és egy kilépő esemény szükséges megfelelő mintavételezési időn belül. Ezzel a technikával a Location Area-n belüli mozgásokat (a terminál nem hagyja el az adott LA-t) elhanyagoljuk tekintettel arra, hogy ezen utazások száma nem jelentős az átmenő forgalomhoz viszonyítva.

A kiindulási és a célpontokat tipikusan a jelentősebb utak és a határoló cellák metszéspontjában rögzíthetjük. A példának vett Location Area-ban 11 darab célforgalmi csomópont definiálható (lásd a sárga pontokat a 7. ábrán). A kisforgalmú mellékutcák elhanyagolhatók a modellben.

A leírt módszerrel természetesen csak egy mobilszolgáltató Location Area-jára vonatkozóan hozunk létre O-D adatokat. Emiatt a becsült utazási igényeket a telefonszolgáltatók piaci részesedésének arányában extrapolálni kell. Egy másik lehetőség pedig, hogy az összes operátortól gyűjtünk adatokat, és azokat együtt kezeljük.

Feltételezve, hogy a Voronoi-tesszelláció és a megfelelő célforgalmi pontok rendelkezésre állnak az adott LA-ra vonatkozóan, a következő forgalombecslési módszert definiáljuk:

1) A Location Area határoló celláiban történő HO/LAU események aggregálása.

2) A jelzési események szűrése a pontosabb adatok kinyerése érdekében (4. fejezet).

3) A célforgalmi mátrix meghatározása a jelzési események alapján.

4) Forgalmi ráterhelés elvégzése a Location Area-ra vonatkozóan.

6. FORGALOM-BECSLÉS KIBŐVÍTETT RÁTERHELÉSI ELJÁRÁSSAL

Az előző fejezetben egy olyan módszert ismertettünk, amely kizárólag a Location Area határára vonatkozó HO/LAU ese-

6. ábra: Az egyik magyar mobilszolgáltató Location Area-ja Budapesten (~ 2,8 km²)



ményeket használja fel a célforgalmi mátrix becsléséhez. Az így meghatározott $O-D$ mátrix alapján forgalmi ráterhelést végezhetünk, amely segítségével megkaphatjuk a hálózat útvonalainak forgalmát. Ugyanakkor a területen belül történő HO események is hatékonyan felhasználhatók, segítségükkel a forgalombecslés megbízhatósága tovább javítható. A Voronoi-tesszellációval (lásd 3.2 fejezet) leírt hálózat és az aggregált HO/LAU események alkalmazásával a mobiltelefonok utazási ideje meghatározható [18]. Napközben az átlagos híváshossz 2-3 perc [19], ám ez is elegendő ahhoz, hogy egyes útszakaszokról információt kapjunk.

A klasszikus egyensúlyi forgalmi ráterhelés [20] kiegészíthető az utazási idő adatokkal - amennyiben rendelkezésre állnak megfelelő mintavételi időn belül. Az érintett útszakaszok teljesítményfüggvénye (t_a) bekorlátozható a mért átlagos utazási időkkel. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a ráterhelés optimalizálási feladatában megfogalmazott peremfeltételeket kiegészítjük a következő korlátozással:

$$t_a^m (1 - \Delta_a) \leq t_a \leq t_a^m (1 + \Delta_a) \quad (3)$$

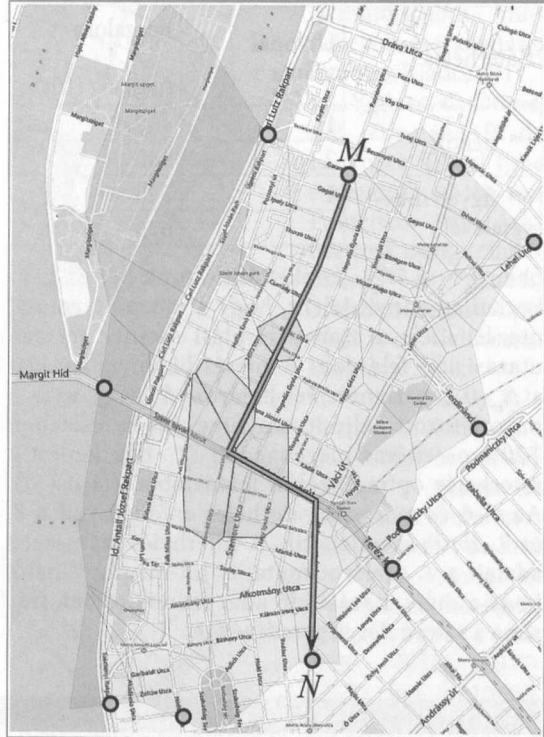
t_a^m az a élre (útszakaszra) vonatkozó, mért átlagos utazási idő. Δ_a pedig egy bizonytalansági tényező, amely empirikusan kalibrálható.

A módszer illusztrálásaként tekintünk ismételtén a 7. ábrát, amelyen egy olyan telefont szemléltetünk, amely M ponton haladt be a Location Area-ba, és N pontban hagyta el azt. A kiindulási pont és a célpont a LAU események alapján meghatározhatók. Emellett a sárgával jelölt cellákban HO eseményt is generált a terminál, amikor hívásban volt. A 4. fejezetben ismertetett technika segítségével a telefon legvalószínűbb útvonala meghatározható (kék vonal). Majd az utazási ideje is kiszámítható a sárga cellák által lefedett útvonalra vonatkozóan.

Feltételezve, hogy a Voronoi-tesszelláció és a megfelelő célforgalmi pontok rendelkezésre állnak az adott LA-ra vonatkozóan, a fent bemutatott forgalombecslési módszer az alábbi algoritmikus lépésekben foglalható össze:

- 1) HO/LAU események aggregálása a Location Area-n belül.
- 2) A jelzési események szűrése a pontosabb adatok kinyerése érdekében (lásd 4. fejezet).
- 3) A célforgalmi mátrix meghatározása a jelzési események alapján.
- 4) Forgalmi ráterhelés elvégzése a Location Area-ra vonatkozóan.
- 5) A HO-szekvenciát generáló telefonok

7. ábra: Egy fiktív utazás M-ből N pontba



legvalószínűbb útvonalának meghatározása az előző lépésben elvégzett ráterhelés eredménye alapján (lásd 4. fejezet).

- 7) A HO-szekvenciát generáló telefonok átlagos utazási idejének szakaszonkénti meghatározása (t_a^m) a legvalószínűbb útvonalon.

Közlekedési ráterhelési probléma újbóli megoldása - az utazási időkre vonatkozó - addicionális korlátozások (3) bevonásával.

Illusztratív példaként két forgalmi ráterhelést hasonlítottunk össze. A szimulációkban a Bureau of Public Roads által meghatározott teljesítményfüggvényt alkalmaztuk [21]:

$$t_a(q_a) = t_a^{free} \left(1 + \alpha \left(\frac{q_a}{q_a^{max}} \right)^\beta \right) \quad (4)$$

ahol q_a a szakasz forgalomnagysága, t_a^{free} a megengedett legnagyobb sebességhez tartozó utazási idő, α és β pedig modellparaméterek. A példához a VISUM szimulációs szoftver egyensúlyi ráterhelési algoritmusát használtuk (Equilibrium Assignment); egyszer t_a^m utazási idő nélkül, majd (3) korlátozás figyelembevételével. A szimuláció

1. táblázat: A ráterhelés számszerű eredményei

Ráterhelés	Útvonal száma	Forgalom-nagyság (J/h)	Utazási idő (min:sec)	Sebesség (km/h)	Távolság (km)
t_a^m nélkül	1	460	9:13	20	2,1
	2	540	6:19	26	2,1
t_a^m figyelembe-vételével	1	325	10:8	18	2,1
	2	675	6:24	26	2,1

óban $t_a^m = 0,5 t_a^{\text{free}}$ értéket állítottunk be. Ez gyakorlatilag annyit jelent, hogy a mozgó terminál utazási ideje a szabadáramlási esethez tartozó utazási idő fele volt. A mérés bizonytalanságát a $\Delta_\alpha = 0,2$ paraméterrel határoztuk meg, azaz a bekorlátozott teljesítményfüggvények esetében $\pm 20\%$ -os eltérés megengedett t_a^m -hoz képest a ráterhelés optimalizálási feladatában (lásd (3)). Az első és második ráterhelés eredményeit a 8. és 9. ábrák szemléltetik. A ráterhelés számszerű adatait a 1. táblázat mutatja. Jól megfigyelhető, hogy a mért utazási idő adat mennyire befolyásolja a ráterhelés végeredményét.

7. ÖSSZEFOGLALÁS, TOVÁBBFEJLESZ-TÉSI LEHETŐSÉGEK

A cikkben a mobiltelefon-technológia nyújtotta adatok felhasználásával olyan újszerű technikákat ismertettünk, amelyek hatékonyan hozzájárulhatnak a városi közúti forgalom megbízható becsléséhez. A becslési módszertan analógiája alkalmazható tetszőleges vezeték nélküli hálózatban, pl. WI-FI, RFID, Bluetooth; ezen kívül potenciális bázisát jelentheti további korszerű ITS alkalmazásoknak. Az ismertetett módszerek alkalmazhatók statikusan – a múltbeli GSM jelzési adatokra építve –, de akár dinamikus módon is megfelelő mintavételi idő alkalmazásával.

Jövőbeli kutatásunk részét képezi annak vizsgálata, hogy miként lehet a mobiltelefon-hálózati eseményeket és a hagyományos keresztmetszeti (pl. hurokdetektoros) méréseket együttesen, hatékony forgalombecslésre felhasználni.

KÖSZÖNET-NYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak a TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0012: „Smarter Transport” - Kooperatív közlekedési rendszerek infokommunikációs támogatása - projekt támogatásáért (a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával). A munka szakmai tartalma

8. ábra: Ráterhelés eredménye VISUM-ban (3) alkalmazása nélkül



9. ábra: Ráterhelés eredménye VISUM-ban (3) alkalmazásával



kapcsolódik a „Új tehetséggondozó programok és kutatások a Műegyetem tudományos műhelyeiben” c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását a TÁMOP-4.2.2.B-10/1--2010-0009 program támogatja. A kutatási munkát támogatta továbbá a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíja. Külön köszönjük a Nokia Siemens Networks Kft. támogatását a tesztmérésekkel kapcsolatosan.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] A. Küpper. Location-based Services. John Wiley & Sons, 2005. ISBN 978-0470-09231-6.
- [2] N. Caceres, J.P. Wideberg, and F.G. Benitez. Review of traffic data estimations extracted from cellular networks. IET Intelligent Transport Systems, 2(3):179–192, 2008. doi: 10.1049/iet-its:20080003.
- [3] P.N. Pathirana, A.V. Savkin, N. Bulusu, and T. Plunkett. Speed control and policing in a cellular mobile network: Speednet. Computer Communications, 29(17):3633–3646, 2006. ISSN 0140-3664. doi: 10.1016/j.comcom.2006.06.006.
- [4] Luspay T., Tettamanti T., és Varga I. Forgalmirányítás, Közúti járműforgalom modellezése és irányítása. Typotex Kiadó, 2011.
- [5] J.L. Ygnace, C. Drane, Y.B. Yim, and R. de Lacvivier. Travel time estimation on the San Francisco Bay Area network using cellular phones as probes. Technical report, University of California, Berkeley, 2000.
- [6] V. Astarita, R.L. Bertini, S. d’Elia, and G. Guido. Motorway traffic parameter estimation from mobile phone counts. European Journal of Operational Research, 175(3):1435–1446, 2006. ISSN 0377-2217. doi: 10.1016/j.ejor.2005.02.020.
- [7] M. Hellebrandt, R. Mathar, and M. Scheibenbogen. Estimating position and velocity of mobiles in cellular radio networks. IEEE Transaction on Vehicular Technology, 46(1): 65–71, 1997.
- [8] M. Hellebrandt and R. Mathar. Location tracking of mobiles in cellular radio networks. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 48:1558–1562, 1999.
- [9] J. White and I. Wells. Extracting origin destination information from mobile phone data. IEE Conference Publications, 2002(CP486):30–34, 2002. doi: 10.1049/cp:20020200.
- [10] F. Calabrese, G. Di Lorenzo, L. Liu, and C. Ratti. Estimating origin-destination flows using mobile phone location data. Pervasive Computing, IEEE, 10(4):36–44, 2011b. ISSN 1536-1268. doi: 10.1109/MPRV.2011.41
- [11] D. Valerio. Road traffic information from cellular network signaling. Technical Report FTW-TR-2009-003, Telecommunications Research Center Vienna, 2009.
- [12] F. Calabrese, M. Colonna, P. Lovisolo, D. Parata, and C. Ratti. Real-time urban monitoring using cell phones: A case study in Rome. IEEE Transactions on Intelligent

- Transportation Systems, 12(1):141–151, 2011
- [13] D. Valerio, A. D'Alconzo, F. Ricciato, and W. Wiedermann. Exploiting cellular networks for road traffic estimation: A survey and a research roadmap. IEEE 69th Vehicular Technology Conference, pages 1–5, 2009.
- [14] L. Ackerman, J. Kempf, and M. Toshio. Wireless location privacy: Law and policy in the U.S., EU and Japan. Technical report, DoCoMo USA Labs, 2003.
- [15] A.-E. Baert and D. Semé. Voronoi mobile cellular networks: topological properties. In Third International Symposium on Algorithms, Models and Tools for Parallel Computing on Heterogeneous Networks, pages 29–35, 2004. doi: 10.1109/ISPDC.2004.58.
- [16] J. Candia, M.C. González, P. Wang, T. Schoenharl, G. Madey, and A.-L. Barabási. Uncovering individual and collective human dynamics from mobile phone records. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, 41(22):224015, 2008.
- [16] J.N. Portela and M.S. Alencar. Cellular network as a multiplicatively weighted Voronoi diagram. In IEEE Consumer Communications and Networking Conference, pages 913–917, 2006.
- [17] Á. Ludvig, T. Tettamanti, and I. Varga. Travel time estimation in urban road traffic networks based on radio signaling data. In 14th International Conference on Modern Information Technology in the Innovation Processes of Industrial Enterprises, MITIP, pages 514–527, Budapest, 2012. ISBN 978-963-311-373-8.
- [18] D. Willkomm, S. Machiraju, J. Bolot, and A. Wolisz. Primary user behavior in cellular networks and implications for dynamic spectrum access. Communications Magazine, IEEE, 47(3):88–95, 2009.
- [19] J.G. Wardrop. Some Theoretical Aspects of Road Traffic Research. Proceedings of the Institute of Civil Engineers, 1-2(9):325–378, 1952.
- [20] Traffic Assignment Manual for Application with a Large, High Speed Computer. Department of Commerce, Bureau of Public Roads, Washington, U.S., 1964.



Road traffic estimation based on mobile phone network usage data in an urban environment

This paper reviews the modern technologies that can effectively contribute to the reliable estimation of urban road traffic, using data provided by mobile phone technology. The analogy of the estimation methodology can be applied in any wireless network, e.g. wi-fi, RFID, or Bluetooth; in addition to this, it can mean a potential basis for further ITS applications. The reviewed methods can be applied in both a static - based on past GSM signal data - as well as a dynamic way, applying a correct sampling time. Part of the authors' future research will be the examination of how to estimate traffic efficiently using data from mobile networks simultaneously with traditional, cross-section (e.g. loop detector) measurements.

Schätzung des Straßenverkehrsaufkommens auf Grund von Vorgängen im Mobiltelefon-Netz in städtischer Umgebung

Im Artikel es werden neue Verfahren dargestellt, die durch die Verwendung der Daten, die durch die moderne Mobiltelefon-Technologie angeboten werden, wirkungsvoll zu der zuverlässigen Schätzung des Straßenverkehrsaufkommens beitragen können. Die Analogie des Schätzungsverfahrens kann für beliebige leistungslose Netze - z.B. WI-FI, RFID, Bluetooth - verwendet werden, sowie sie kann als potentielle Basis für weitere moderne ITS-Anwendungen dienen. Die beschriebenen Methoden können statisch, auf den GSM-Daten der vergangenen Zeit bauend, aber mit entsprechender Datennahmezeit sogar dynamisch verwendet werden. Ein Teil der zukünftigen Forschung wird die Untersuchung sein, wie die Vorgänge im Mobiltelefon-Netz und die traditionellen Querschnittsmessungen (z.B. Schleifendetektoren) gemeinsam für die wirksame Schätzung des Verkehrsflusses verwendet werden können.

Az AETR-szabályozás hatása az autóiipari készletek alakulására

A készletgazdálkodás mindig érzékeny terület volt és marad a vállalatok életében. Az ún. AETR szabályozás előnyeinek és hátrányainak bemutatása és a kimunkált példák jól jelzik a szállításlógisztika összetettségét és a helyes megoldások kiválasztásának fontosságát.

Dömötörfi Ákos
e-mail: cekaah@freemail.hu

1. BEVEZETÉS

A néhány éve megjelent a „pontosan a szerelési sorrendnek megfelelően” (Just-in-Sequence, JIS) elv, úgy tűnt háttérbe szoríthatja az „éppen időben” (Just-in-Time, JIT) beszállítás divatos szemléletét. (1. táblázat) A Just-in-Time és a Just-in-Sequence szemlélet a közlekedési dugók és balesetek miatt nagyobb költséggel és kockázattal párosult. Kérdés, van-e valódi változás? Az sem kizárt, hogy mindkét megoldás gyakorlata leáldozóban van, mivel a készletek valahol léteznek az ellátási láncban (Jurasits, J., Hercegh, J. 2004.)

A tehergépjárművek úthasználati díja vagy épp az ingadozó rakomány nagyság sok vállalat számára

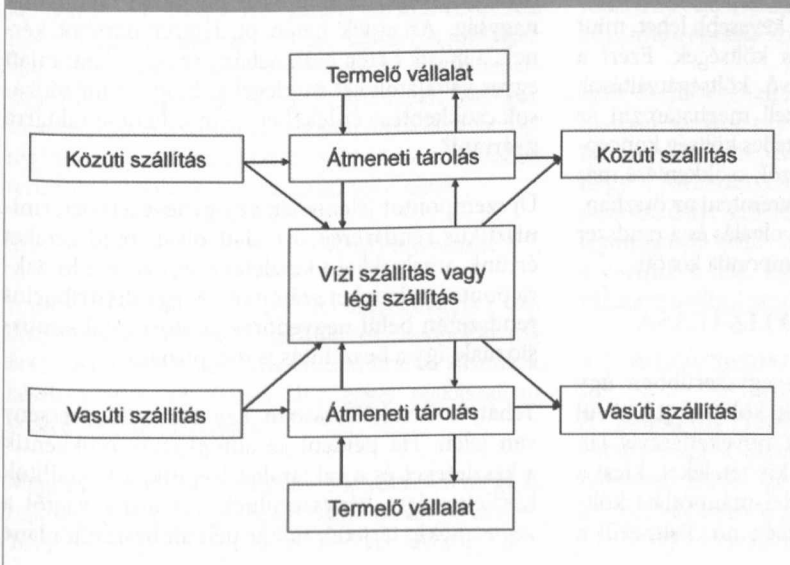
megnehezíti a „percre kész” követelmény alkalmazását. Egyes vélemények szerint a hatékony raktárak ismét „feltámadhatnak”, mivel az „úton lévő raktár” kockázati tényezővé vált! A leállás miatt erősen megnövekedhetnek a termelési költségek is, és a vállalatok rákényszerülnek arra, hogy a kockázatokat a minimálisra csökkentsék. Emiatt, az utóbbi időben olyan trendek jelentkeznek, amelyek következtében újból növekednek a raktárkészletek, nagyobb raktárakra lesz szükség, az áru előállítási költsége is növekszik. A raktározás ugyanakkor az elmúlt években a műszaki és szervezési innovációk következtében hatékonyabb lett.

2. A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS

Az intermodális logisztikai központokat, a negatív externáliák csökkentésében betöltött szerepük miatt preferáljuk a regionális logisztikai központokkal szemben. Ezért a regionális logisztikai központok finanszírozása elsősorban, a logisztikai szektor és a fejlesztések számára a környezeti fenntarthatóság kiemelt jelentőségű kérdésévé vált, az ellátási láncban lévő peremfeltételek és a növekedési korlátok miatt. (1. ábra)

Az IWW-INFRAS módszertan alapján az OECD által készített tanulmány szerint Magyarországon az 1,56 milliárd eurós negatív externális költségek harmada köthető az áruforgalomhoz, (fajlagosan 51,71 euró/1000 tkm). Általánosan jellemző, hogy az áruforgalomhoz

1. ábra: Intermodális logisztikai központ feladatkörének struktúrája, Cselényi, J., Bálint, R. (2002.)



1. táblázat: A közúti fuvarozás állandó és változó költségei, Erdélyi, K., Nikischer, J., Tátrai, A. (2002.)

Állandó költségek	Változó költségek
A járművel kapcsolatos állandó költségek (amortizáció, biztosítás, időszakos vizsgáztatás)	A járművel kapcsolatos változó költségek (javítási és karbantartási költségek, gumiabroncsköltségek)
A járművezetővel kapcsolatos állandó költségek (havibér és közterhei, vizsgák, továbbképzések, biztosítás)	A gépkocsivezetővel kapcsolatos változó költségek (napidíj és közterhei)
A vállalat általános költségei (a székhely fenntartási költségei, a felelősségbiztosítás, a pénzügyi garancia letétele, az engedélyezéssel és üzletszerzéssel kapcsolatos költségek)	Az útvonaltól függő, jellemzően idegen valutában felmerülő ("tranzit") költségek (az útdíj, az autópályadíj, az alagút díja, a kombinált fuvarszakasz díja, a közúti fuvarengedély költsége, a hatósági ellenőrzések és a vizsgálatok díja, az egyéb /parkolás, telefon/ költségek)
	Üzemanyagköltségek

a közlekedés negatív externáliáinak harmada, az üvegházhatású-gázok kibocsátásának a 40 százaléka kapcsolható.

De miért fontos ez? A kiszolgálási színvonalhoz kapcsolódó döntésekhez a fogyasztói és piaci igények mellett, a logisztikai költségeknek meghatározó szerepe van. A költségeket együttesen kell vizsgálni. Ennek indoka, hogy a logisztikai költségek között ún. átváltások (trade-off) vannak, azaz bizonyos költségek csökkentése maga után vonja más költségek emelkedését. (Esetünben például az, hogy a kapcsolódó készletartási költségemelkedés milyen hatást vált ki a közutakon?)

Ebből kiindulva, a megtakarítás kevesebb lehet, mint az ehhez kapcsolódó járulékos költségek. Ezért a logisztikai rendszerben meglévő költségátváltások miatt, az összköltség alapján kell meghatározni az optimális szintet. Ezt nevezzük teljes költség koncepciónak, azaz egyes költség tényezők csökkentése más költségeket növelhet. Meg kell teremteni az összhangot a magas színvonalú vevőkiszolgálás és a rendszer összköltségének csökkentési szempontja között.

3. A KÉSZLETEK OPTIMALIZÁLÁSA

A trade-off párok jelenléte legegyszerűbben úgy fogalmazható meg, hogy a két költségfajta közül az egyik csökkentése a másik növekedésével jár. Például, ha sűrűn szállítanak kis tételre, kicsi a raktározási költség, de a készlet-utánpótlási költség, illetve a tranzakciós költség nő. Felmerül a

kérdés viszont, hogy hol az optimum? A gyakorlatban ilyenkor azt kérdezzük, hogy mennyi legyen a rendelési tétel nagyság? Ez a raktárvezető és szállításszervező örökös dilemmája, amelyben racionálisan a logisztikai menedzser tud jól dönteni. Matematikai úton viszonylag könnyen megoldható a probléma, ha meghatározzuk a logisztikai költségfüggvényt, (u.i. a trade-off költségpárokra a metszéspont kétszerese adja az optimális rendelési tétel nagyságot, megközelítőleg tehát azt az értéket kell megrendelni, amelynél a két költség egyenlő).

Az optimális költségek definiálása mellett az alkatrészek megbízható és gyors beszállítását nehezítő további probléma az erősen ingadozó rakomány nagyság. Az egyik héten pl. tízezer darabot kérnek, a másik héten csak néhány százat, – ami miatt egyes vállalatok azt mérlegelik, hogy az ingadozások csökkentése érdekében nem kellene-e raktárra gyártani?

Új szempontot jelentenek az úgynevezett determinisztikus rendszerek. Ez alatt olyan rendszereket értünk, amelyekkel a készleteket egy adott időszakra pontosan ki lehet számítani, és egy disztribúciós rendszeren belül negyedórás pontossággal komissióznak, így a beszállítás is megbízható.

Tehát, a készletartásban egy kiszorító verseny van jelen. Ha például az autógyártók csökkentik a készleteket és a raktárakat leépítik, a beszállítók készletartásra kényszerülnek. Az alapanyagtól a végtermékig terjedő, raktár nélküli beszállítói lánc

természetesen nem létezik. Amennyiben egy cég a beszállítótól például egymillió szivattyút venne át és egyhetes szállításkészséget igényelne, a beszállítónak azt a teljes mennyiségben készleten kellene tartania. További problémák adódnának az üzem belüli anyagáramlásban is. A darabjegyzékek gyakran hibásak vagy a mennyiségi adatok pontatlanok. Emiatt esetenként üzem belülről és nem pedig "út közben" keletkeznek a nagyobb nehézségek.

3.1. A készletezés költségei

A készletgazdálkodás alapproblémája az, hogy hogyan válasszuk meg a szállítások idejét és egy-egy beszállításra kerülő tétel nagyságát ahhoz, hogy az alábbi három költségsoport összege a minimális legyen, miközben a termelés is zavartalan.

1. A készlettartás költségei: a készletek fizikai létezéséhez kapcsolódó költségek (raktározási, kezelési költségek, amortizáció), a készletek értékéhez kapcsolódó költségek (adók, biztosítási költségek).
2. A készletutánpótlás költségei: a fuvarozás, a szállítmányozás költségei, a rendeléssel és az átvétellel kapcsolatos költségek (rakodási, anyagmozgatási, őrzési költség).
3. A készlethiány költségei: csak közvetve mutathatók ki, nagyságuk meghatározása bonyolult. Pl. a termelés kiesés költsége, az elmaradt nyereség, a kötbér, a vevő elvesztése stb.

A fenti költségsoportok között szintén, a már korábban megismert „trade-off kapcsolat” van, ezért az ellátási lánc szereplőinek jelentős a felelőssége abban, hogy milyen megoldást választanak a logisztikai feladatok végrehajtására. Elterjedt nézet – bizonyos fókig igaz is –, hogy a vevő a király! De ki a vevő? Aki fizet! Márpedig felesleges készletekért senki sem fizet, vagy legalábbis nem akarja, hogy annak forgási sebessége lassú legyen. Ez azért is kitüntetetten lényeges, mert a gazdasági válság idején átértékelődik a fontossági sorrend. Az ország GDP csökkenése a logisztika területén legalább kétszeres csökkenést okoz.

3.2. A lekötött tőkét befolyásoló tényezők

A push alapú logisztikai rendszer lehet az egyik fő indok, amiért a tőke nagy. A lekötött tőke szintjét Zhang & Chen (2006.), 2. ábra, összehasonlította a járművek készlet szintjén az ellátási lánc egyes szakaszaiban push és pull rendszerekre.

Megfigyelhető, hogy a késztermék készletek megközelítőleg hatszor nagyobbak push rendszer esetén. Továbbá átlagosan, egy húzó rendszer lekötött tőkét-

je körülbelül 44%-a az ugyanilyen összehasonlításba vett toló rendszernek. Az, hogy ezen szintek közt miért van ilyen nagy eltérés, a következő tényezők határozzák meg, ill. befolyásolják:

- a szétkapcsolási pontok (decoupling points) elhelyezkedése az ellátási láncban,
- az ostorcsapás effektus (bullwhip effect),
- a beszállítói beágyazottság szintje.

Azt, hogy mekkora lekötött tőkét tartunk a készletezésben, illetve mekkora a raktár kapacitásának kihasználtsága, természetesen több tényező is befolyásolja. Ezek részletes elemzésére jelen dolgozat nem tér ki, viszont a következő fejezetben bemutatásra kerül az AETR szabályozás (Accord Européen sur les Transports Routiers – A nemzetközi közúti fuvarozást végző járművek személyzetének munkájáról szóló európai megállapodás).

4. AZ AETR-SZABÁLYOZÁS

Az ellátási lánc hatékonyságát befolyásoló tényezők közé tartozik többek között az AETR-szabályozás, amelynek betartására ma nagy hangsúlyt fektetnek az Európai Unióban. Az AETR szabályozza a nemzetközi közúti áru fuvarozást végző járművek személyzetének munkájáról szóló európai megállapodást. Ez alapján, egy gépkocsivezető egy munkanap alatt legfeljebb 9 órát vezethet, 4 és fél óras vezetés után 45 perces pihenőt kell tartania, amely helyettesíthető 4 és fél óras vezetési időn belül 15 perces szünetekkel. Az AETR előírásai elsősorban tehát meghosszabbítják a menetidőt, a váltó sofőrrel való fuvarozás pedig pluszköltségeket jelent, ami viszont kompenzálja az időmegtakarítást. Hátrányként tartjuk számon azt is, hogy az utakat a közlekedés szereplői közösen használják, ami miatt olyan korlátozásokat, tiltásokat írnak elő a közúti fuvarozásra, mint például a hétvégi, nyári, éjszakai korlátozások vagy az ünnepnapok.

Ezek összességének hatása kiemelten fontos az autóiparban, amikor egy-egy autógyár esetleges megállítása súlyos költségekbe kerülhet. Ebből is láthatjuk, hogy a fuvarszervezőknek és az üzletkötőknek számos akadályt kell leküzdeniük, és emellett a lehető legmagasabb színvonalú szolgáltatást kell nyújtaniuk a partnerek felé. Ezt koordinálni manapság, fejlett vállalatirányítási rendszerek nélkül lehetetlen.

4.1. A tehergépjárművek kihasználtsága

A kamionok kihasználtsága döntő fontosságú abban, hogy a költségek is optimális szinten maradjanak. Ehhez az szükséges, hogy a teherautók, amelyek az utakon teljesítenek szolgálatot mindig a lehető legjobban kiterheltek legyenek (vagy tömeg

vagy térfogat szempontjából). Ha ez nem teljesül, akkor a termelővállalatoknál lévő készletek és ezáltal a készlettartás költsége megnő, ami abból következik, hogy arányaiban nagyjából ugyanolyan fix költségek (üzemanyag, különböző útdíjak, a sofőr bére stb.) jelentkeznek mint a tele járműnél. Cél a rendszer összköltségének optimalizálása azáltal, hogy a lehető legtöbb készlet úton legyen, és a lehető legkevesebb legyen a raktárban.

A költségoptimalizálásra hatással van:

- a vezetési és a pihenőidő (AETR szabályozás),
- a sofőrök tapasztalata, felkészültsége,
- a kereskedelmi tendenciák, a szezonális időszakok,
- az áru mennyisége,
- a fuvarozási feladat időben történő elküldése,
- az útvonal megválasztása,
- a felvételi és a kiszolgáltatási régió földrajzi elhelyezkedése (Hutter Julianna, 2007.).

A fent felsorolt tényezőkön kívül a kihasználtságot a kamionok helyzete is befolyásolja. Állhatnak a kamionok, ha nincs az adott kamionra gépjárművezető vagy új fuvarfeladat, ill. ha valamilyen probléma merül fel adott fuvarfeladat teljesítése során. Emberhiányos kamionról akkor beszélünk, ha kocsis van, de nincs hozzá kamionvezető. A fuvarhiányos kamion azt jelenti, hogy a sofőr adott régióban áll a kamionnal, de nincs mit szállítani. Ha a kettő egyszerre áll fenn, akkor még bonyolultabb a helyzet.

4.2. Gondok a gyakorlatban

Az állásidő esetén a sofőrök is elégedetlenek, mert erre nem kapnak kilométerdíjat. A kereskedők sem túl boldogok, hogy nem találnak fuvar, a vezetőség pedig különösen nem örül, mert ezt a vállalatnak kell finanszíroznia.

A vezetési időre vonatkozóan előfordul, hogy a vezénylők már a fuvar teljesítése közben észreveszik a sofőr túlvezetését, vagy a tachográf-korongokról és kifizetendő bírságról küldött levélből értesülnek erről. A sofőrök nem mindig rendelkeznek elegendő tapasztalattal, a kapott tájékoztatót nem

olvassák el figyelmesen, nem tartják be a koordinátorok kéréseit. Többször is előfordul, hogy nem a megfelelő időben veszik ki a pihenőidőt, így csak a GPS által küldött jelekből derül ki, hogy a kocsi már jó ideje áll, de a fel-, ill. lerakás helyére már biztosan nem fog időben megérkezni. Különösen problematikus ez akkor, ha a fel- és/vagy lerakás időpontját blokkolni kellett. Az is gyakori, hogy nem jeleztek időben, hogy csak később érkeznek meg az adott helyre. Ha valamilyen probléma miatt vonják felelősségre a sofőrt, akkor a kamion biztosan áll egy ideig, ami meghosszabbítja a fuvar teljesítésének idejét.

4.3. A „termelékenység” mutatószámai

A szállítási teljesítmény elsősorban a fuvarviszonylatoktól függ, a nemzetközi AETR-egyezmény ugyanis szabályozza a gépkocsivezetők munkaidejét, így nem mindegy, hogy az áru mely országból, illetve országokon keresztül mozog. A mutató nagyságát befolyásolják még a „helyi sajátosságok” (a raktárak nyitvatartási ideje, autópálya/alsóbbrendű utak aránya), valamint a domborzati és időjárás viszonyok.

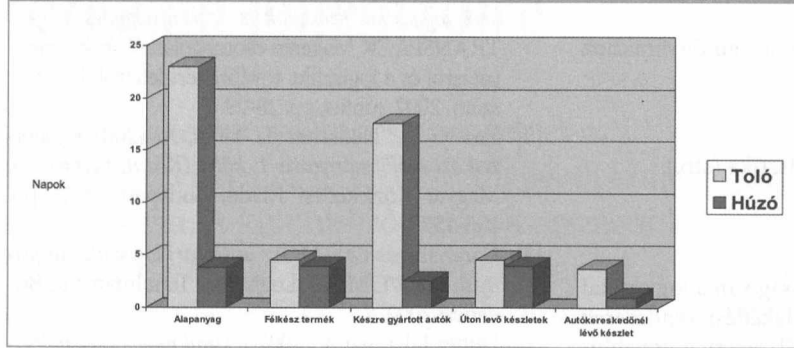
Az egyes járművezetőként megtett út = megtett kilométerek száma/gépkocsivezető száma. Az eredmény pontosítása érdekében a gépkocsivezetők száma helyett célszerű a munkaórák számát alapul venni. A gépkocsivezetőket – az AETR-egyezmény alapján – ugyanis nem szabad km-alapon számított prémiumrendszerrel arra ösztönözni, hogy az adott fuvarfeladatot mihamarabb teljesítsék.

Az alábbiakban egy példán keresztül szemléltetem, hogy hogyan alakul a vezetési és pihenőidő, valamint az autópályadíj egy- és kétsofőrös vezetés esetén, ha Ausztrián, ill. Csehországon keresztül érkezik Magyarországra a kocsi. A felrakó város Troissereux (Franciaország), a lerakó város Budapest. A kilenc órás vezetés alatt átlagosan 650 kilométert tesznek meg a sofőrök. A kétsofőrös fuvar esetén maximum 16 órát mehetnek és ezalatt 1000 kilométert tesznek meg (Hutter Julianna, 2007.), (2. táblázat).

2. táblázat: Egy- és kétsofőrös fuvarozás összehasonlítása

	1 sofőr		2 sofőr	
	Ausztrián	Csehországon	Ausztrián	Csehországon
Szükséges idő	2,3 nap	2,4 nap	1,5 nap	1,6 nap
Távolság	1475 km	1578 km	1475 km	1475 km
Autópályadíj	169 €	146 €	169 €	146 €

2. ábra: Lekötött tőke szintjének összehasonlítása push és pull rendszerek esetén



Hétközben előnyös két sofőrt küldeni az ilyen jellegű fuvarokra, Ausztrián keresztül. Hétvégén azonban nem éri meg két sofőrt küldeni, sem Ausztrián keresztül hozni. Ez alól persze vannak kivételek is: pl. pénteken csak délután lehet újra rakodni, nem marad már vezetési idő és hétvégi korlátozások is vannak. Az autópályadíj szempontjából – véleményem szerint – inkább emelni kellene a fuvardíjakon, amiből kompenzálni lehetne az osztrák és cseh autópályadíj közötti különbséget. Amennyiben hétvégén, Csehországban és Szlovákián keresztül megy a kamion, még nyereség is elérhető (egy ilyen fuvar esetén 23 euró).

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az ellátási láncok típusát elsősorban a láncban megjelenő termék határozza meg. Az autóiipar esetén csekély mértékben vannak jelen a romlásra hajlamos termékek, de ez a faktor tovább bonyolíthatná az amúgy is komplex árutovábbítási folyamatokat. Ahogy a 4.3-es fejezet példája mutatja, az AETR szabályozás hatása akár egy nappal lerövidíti vagy meghosszabbítja az eljutási időt, ezáltal befolyásolva a készleteket. A számítás konkrét relációra készült, de a logika általánosíthatóan érvényes, ennél fogva napokról beszélhetünk plusz és mínusz értelemben is.

A példánál maradva és felhasználva a 3.2-es fejezetben korábban bemutatott autóiipari benchmark

készlet szinteket, további négy, illetve három nappal csökkenthetők az OEM (Original Equipment Manufacturer), Tier 1, Tier 2 és még alsóbb szintű beszállítóknál tartott készletek toló, illetve húzó rendszerek esetén. A készlet létezését nem a fizikai helye határozza meg, hanem az a tény, hogy a készlet valahol létezik. Tehát attól még készlet a készlet, hogy már nem vagy még éppen nem a raktárban

van, de mivel itt a készletbirtoklás kapcsán jogi szempontokról beszélünk, a tulajdonjog átszállásával válik lekötött tőkévé egy adott vállalat számára a készlet. Tehát mikroszinten (az eladó – vevő viszonylatban) van jelentősége a készletek létezésének és tartózkodási helyének, de ha a rendszert makro értelemben vizsgáljuk, és ezt elhanyagoljuk, úgy abszolút értékben vett mennyiségileg meglévő készletekről beszélünk. Azok a cégek, amelyek ezt megvalósítják és ennek menedzselésében élen járnak, előnyökre tesznek szert a versenytársakkal szemben. (3. táblázat)

A hosszú szállítási határidők és a nagy raktárkészletek miatt, sok autógyár gyártásirányítása mindennek nevezhető, csak hatékonyak nem. Az új piacok (legfőképpen Ázsia) teljesen átrendezik a korábban bevált működőképes logisztikai megoldásokat (Garai Tamás, 2002.) A legtöbben azonban, csak az értékteremtési lánc egyes szakaszaiban foglalkoznak ezzel a problémával. Amennyiben figyelembe vesszük, hogy az ellátási láncok összetettebbek és hosszabbak, akkor nyilvánvalóvá válik, hogy a befektetett pénz is több, amelynek finanszírozása egyre nagyobb gondot okoz a gazdálkodó szervezeteknek. A cikkben bemutatott AETR szabályozás tulajdonképpen ezt az ellátási láncot inkább gátolja, mintsem támogatja, de ugyanakkor a szabályozó kör részeként fontos elem az autóiipari ellátási láncok irányításában is.

3. táblázat: Készletcsökkentés hatása az úton lévő készletek növekedésére

	Alapanyag	Félkész termék	Készre gyártott autók	Úton lévő készletek	Járműkereskedőnél lévő készlet
Toló	23	4	17	9	3
Húzó	3	3	2	7	1

További kutatások tárgyát képezhetik a logisztikai lánc makroszintű elemeinek vizsgálata és azok készletekre gyakorolt hatása a következő szinteken:

- a beszállítás logisztikája
- a beszállítók elhelyezkedése az autógyárakhoz közeli ipari parkokban
- az üzemben belüli logisztika
- az előszerelés
- az ellátási (disztribúciós) logisztika (stb.).

6. KÖVETKEZTETÉS

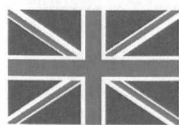
Mivel nagyon sok párhuzamosság van a logisztikai folyamatok analízise és a közlekedési rendszerek folyamatanalízise között [8, 9], ezért a továbbiakban jól össze lehet kapcsolni azok vizsgálatát. Mindkettő pozitív rendszer [7], ezért igen hasznos kutatási terület a témakörben ezen kapcsolatok feltárása. Kiemelten fontos fejezetek a sztochasztikus logisztikai folyamatok, a MARKOV modellek és a dinamikus rendszerek analízise és végül a dinamikus/számítási logisztikai modellek alkalmazása. Meghatározó a témakörben, a véletlen gráfok tulajdonságaival kapcsolatos Erdős-Rényi elmélet is, amely a gráfelmélet és a valószínűségelmélet határterületét fedt le.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a „TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0012: „Smarter Transport” - Kooperatív közlekedési rendszerek infokommunikációs támogatása c. projekthez. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Cselényi, J., Bálint, R. (2002.): *Ipari parkoknál jelentkező logisztikai feladatok és azok új fejlődési pályái*, TRANSPACK Magazin csomagolásról, anyagmozgatásról és a logisztika további területeiről, II évf. 3. szám, 2002. június, pp. 28-29.
- [2] Erdélyi, K., Nikischer, J., Tátrai, A. (2002.): *Nemzetközi szállítmányozás 1. kötet (Közúti fuvarozás)*, Magyar Közlekedési Kiadó, Budapest, 2002. pp. 156-157.
- [3] Garai Tamás (2002.): *Az autógyári logisztika új irányai*, BME OMIKK Logisztika Tanulmánytár, Budapest 2002/4.
- [4] Hutter Julianna: A. (2007.): *kamionok kihasználtságának növelése a Waberer's International Zrt. Francia OSC részlegén*, Szakdolgozat, BGF Külkereskedelmi Főiskolai Kar, Szakdolgozat, Budapest, 2007
- [5] Jurasits, J., Herczegh, J. (2004.): *JIS és JIT. Varázsszócsere vagy a raktározás reneszánsza?* BME OMIKK Logisztika Tanulmánytár, 9. k. 3. sz., Budapest 2004. május-június. pp. 18-20.
- [6] Zhang, X., Chen, R. (2006.): *Forecast-driven or customer-order-driven? An empirical analysis of the Chinese automotive industry*, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 26 Iss: 6, 2006, pp.668 - 688
- [7] Luenberger (1979): Luenberger, D.: *Introduction to Dynamics Systems*, Wiley, New York, 1979
- [8] Péter, T. (2012): Peter, T: *Modeling nonlinear road traffic networks for junction control*, International Journal of Applied Mathematics and Computer Science (AMCS), 2012, Vol. 22, No. 3. pp. 723-732. DOI: 10.2478/v1006-012-0054-1
- [9] Péter, T. and Szabó, K. (2012): Tamás PÉTER and Krisztián SZABÓ: *A new network model for the analysis of air traffic networks*. Periodica Polytechnica- Transportation Engineering 40/1 (2012) 39-45 DOI: 10.3311/pp.tr.2012-1.0



The effects of AETR regulations on the changes of stock levels in the automobile industry

For automotive companies, it is of high importance to keep their stock levels low. These companies strive to guide their material processes according to "pull" guidelines. The main tools of managing these are the JIT ("just in time") systems. The "only if" and "just in time" approaches demand frequent deliveries - primarily on public roads. Their respective capacity constraints are determined by the regulations controlling the working hours of road transport drivers.

Die Wirkung der AETR-Regelungen auf die Lagerbestände der Automobil-Industrie

Es ist außerordentlich wichtig für die Automobilwerke, ihre Lagerbestände niedrig zu halten. Sie streben an, ihre Materialflüsse durch das Zieh(Pull)Prinzip zu steuern, wobei die wesentlichsten Mittel für ihr Management die Just-In-Time (Gerade Rechtzeitige) Systeme sind. Die „nur dann, wenn“ (only if) und die „gerade rechtzeitig“ Betrachtungen machen häufige Zulieferungen notwendig, vor allem auf der Straße. Ihre Kapazität wird durch die Regelungen für die Fahrzeitkontrolle der Nutzfahrzeugfahrer begrenzt.

Az esőzés hatása a hazai autópályák forgalmi jellemzőire

A publikáció a forgalmi események és az időjárási jelenségek közül az esőzés hatását vizsgálja. Ezen összefüggések kutatása több mint 60 éves múltra tekint vissza. A különböző hatások országonként, sőt akár régióként is eltérhetnek, ezért az egyes eredmények csak a saját környezetükben értékelhetők. Ilyen jellegű kutatásokat hazánkban még nem végeztek, ezért is különösen fontos a hazai körülmények közötti vizsgálatok elvégzése, amelyek kiterjednek a forgalomlebonyolódásra és a biztonságra is.

Sándor Zsolt Péter

e-mail: ...idorzs@kku.bme.hu

1. BEVEZETŐ

A pálya, a jármű és a járművezető kapcsolatát jelentősen befolyásolják a különböző környezeti hatások. A kedvezőtlen időjárási események és állapotok a pálya-jármű kapcsolatra hatnak, amelyekhez a járművezetők vezetési stílusuk változtatásával alkalmazkodnak. Az esemény kiterjedésétől és intenzitásától függően számottevően változhatnak a forgalmi és közlekedésbiztonsági paraméterek. Számos kutatás foglalkozott az esőzés forgalomlebonyolódásra, a baleseti kockázat változására és a forgalmi igényekre gyakorolt hatásával: *Codling (1974)*; *Polvinen (1985)*; *Peltola et al. (1997)*; *Elvik et al. (1997)*; *Chung et al. (2005 a, b, 2006)*, *Keay és Simmonds (2005)*, valamint *Alhassan és Johnnie (2010)*. Az időjárási események közül az esőzésnek a legjelentősebb hatása a forgalomra, mivel a rossz látási viszonyok, a jármű és az útburkolat között lecsökkenő tapadási tényező és a vízen csúszás (aquaplaning) együttesen jelentkezhetnek. Ilyenkor a járművezetők csökkentik a sebességet, növelik a követési távolságot, ami a forgalmi áramlat lassulását és az utazási idő növekedését eredményezi. A sebességcsökkenés hatására megváltoznak a folytonos forgalomáramlási folyamatot leíró sebesség-sűrűség függvények is, eltolódik a stabil és az instabil tartomány.

Magyarországon 2011-ben az összes személyi sérüléses közúti balesetek 21,1%-a nedves, ha-

vas vagy jeges úton következett be. Kedvezőtlen időjárási körülmény (köd, eső, vihar, havazás, ónos eső stb.) a balesetek 9,4%-nál állt fenn (*HCSO 2011*). A gyorsforgalmi úthálózaton bekövetkezett személyi sérüléses balesetek 13,3%-ánál kedvezőtlen volt az időjárási helyzet, és 21%-ánál nedves vagy csúszós volt az útburkolat. Kedvezőtlen időjárási körülmények miatt a ködös és az esős időben következett be a legtöbb baleset.

A szerző a kedvezőtlen időjárási körülmények közül az esőzés hatására kialakuló forgalmi változásokkal kapcsolatos saját, hazai vizsgálati eredményeit mutatja be. Vizsgálataihoz az M3-as és M7-es autópálya különböző forgalmi terhelésű keresztmetszeit választotta.

A témával kapcsolatos kutatások elvégzését több tényező motiválta:

- hazánkban még nem készült olyan vizsgálat, amely az időjárási paraméterek forgalomlebonyolódásra gyakorolt hatásait vizsgálta;
- az utóbbi években egyre gyakoribbak és intenzívebbek a szélsőséges időjárási jelenségek (extrém csapadék, szél stb.);
- a járművezetők által tanúsított magatartás megismerése további kutatásokhoz (pl. vészhelyzeti forgalomszabályozás) bemenő adatként szolgálhat;
- a gyorsforgalmi úthálózaton a járművezetők magasabb sebességgel haladnak, az utak kiépítése eltérő a főútvonalakhoz képest;
- a pályamenti kollektív tájékoztató berendezések segítségével befolyásolható a járművezetők magatartása.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az időjárás események forgalomra gyakorolt hatásainak tudományos vizsgálatának kezdete az 1950-es évek elejére nyúlik vissza. Elsőként *Tanner (1952)* vizsgálta az összefüggéseket, majd ezt követően a közlekedés-meteorológiai kutatások a 70-es évektől váltak egyre intenzívebbé. Többek között *Codling (1974)*, *Changnon (1996)*, *Hogema (1996)*, *Keay and Simmonds (2005)*, *Chung et al. (2005a, b)* valamint *(Alhassan and Johnnie (2010))* is elemezte az időjárás, a forgalmi és a baleseti adatok közötti összefüggéseket. Az eredmények egymással való összehasonlítása nem egyszerű, mivel eltérők az alkalmazott forgalmi és meteorológiai adatgyűjtési módszerek; a vizsgálati helyszínek és időpontok; a vizsgálat helyszínéül választott pályaszakaszok és azok kiépítettsége; a forgalom összetétele; az alkalmazott berendezések műszaki színvonala és még számos más tényező. Ugyanakkor kijelenthető, hogy a kedvezőtlen időjárás viszonyok csökkentik az utazási igényeket, főleg hétvégén és munkaszüneti napokon. A közlekedési eszköz megválasztását szintén befolyásolja az időjárás. Azokban az országokban és régiókban, ahol nagy a kerékpárosok és a motorosok részaránya, csapadékos idő esetén a felhasználók a kétkerekű közlekedési módra áttérnek zárt utasterű eszközökre. Ez a mobilitás fejlettségi fokától függően lehet egyéni motorizált közlekedés vagy akár közösségi közlekedés is.

Codling (1974) a balesetek alakulását vizsgálta száraz és esős időben. Kutatásában rávilágított, hogy Nagy-Britanniában a balesetek 31%-a esős időben – nedves útfelületen – történik, és ezek közel fele akkor, amikor esik az eső. *Keay and Simmonds (2005)* megállapították, hogy az esőzés nappal 1,9%-kal, éjjel 5,2%-kal növeli a balesetek számát.

Tanner (1952) Angliában végzett kutatásokat, aminek során a forgalom nagyság és a csapadék intenzitása között negatív korrelációt mutatott ki, és kiszámította, hogy a csapadék intenzitása hány százalékkal csökkenti a személygépjárművek forgalom nagyságát (1,3-3,1% /mm/h). *Hogema (1996)* kutatásában a holland autópálya forgalmi paramétereit vizsgálta, és érdekes módon nem talált jelentős különbséget a csapadékos és a száraz időben tapasztalható forgalom nagyságok között, továbbá a modal split-ben sem történt változás. Ennek oka elsősorban a közlekedési kultúrából eredeztethető. *Changnon (1996)* a nyári hónapokban vizsgálta az esőzés hatását Chicagóban, a városi forgalomban, amelynek hatása hétköznap elhanyagolható, azonban hétvégén 9%-kal csökkenti a forgalmat. *Chung et al. (2005a, b)* kimutatta, hogy a tokiói városi autópályán esős időben hétköznap közel 3%-kal csökken

a forgalom, míg hétvégén átlagosan 6-7%-kal. *Keay and Simmonds (2005)* Ausztráliában, Melbourneben vizsgálta az esőzés hatásait. Kimutatták, hogy tavasszal és nyáron akár 2%-kal is csökkenhet a forgalom esős időben. A forgalomcsökkenés annál nagyobb, minél intenzívebb az esőzés.

Chung et al. (2006) kimutatta, hogy az esőtől függően az autópálya kapacitása 4-7%-kal, de intenzív csapadék esetén akár 14%-kal is csökkenthető. Az esőzés az adott útszakaszon elérhető maximális megengedett sebességre is hatással van (v_{free}), – mivel a járművezetőknek alkalmazkodniuk kell a megváltozott út- és látási viszonyokhoz. A v_{free} értéke a száraz időben tapasztalható haladási sebességhez képest 4,5%-tól 8,2%-ig is csökkenhet. Egy útszakasz kapacitására az esőzésen kívül a nappali és az éjszakai látási viszonyok is hatással vannak. *Chung et al. (2006)* kimutatta, hogy télen, a sötét órákban a nyári értékekhez képest 12,8%-kal csökkent a kapacitás.

Hogema (1996) Hollandiában a követési időközök változását vizsgálta. Kimutatta, hogy esős időben jóval kisebb az 1 másodpercnél kisebb követési időközök aránya (5%), mint száraz időben (10,8%). Vizsgálta a 3 másodpercnél kisebb és 5 másodpercnél nagyobb követési időközöket is, azonban ezeknél jóval kisebb volt a hatás. 3 másodpercnél kevesebb mint 2% az eltérés, 5 másodperc felett már nincs kimutatható különbség. *Alhassan and Johnnie (2010)* Malajziában folytatott vizsgálatok alapján hasonló megállapításra jutottak, azonban ők a fél másodpercnél kisebb követési időközöket vizsgálták. Vizsgálatukban arra a következtetésre jutottak, hogy alacsony forgalomnál nincs számottevő különbség, azonban a forgalom nagyság növekedésével a követési idő hosszabbá válnak, és a forgalmi áramlat változása is egyre szembetűnőbb, ha összehasonlításra kerülnek a száraz időszakban tapasztaltakkal.

Az időjárással a baleseti kockázat is szorosan összefügg. Finnországban a baleseti kockázat a havas úton 9-szer, jeges úton 20-szor nagyobb mint száraz úton *Polvinen (1985)*; *Peltola et al. (1997)*. Norvégiában ez az érték havas vagy jeges úton 2,5-szer nagyobb mint száraz úton *(Elvik et al. 1997)*. Kanadai kutatások kimutatták *Andrey and Yagar (1993)*, hogy esőzés közben a baleseti kockázat 70%-kal magasabb, mint száraz körülmények között. Kalifornia államban esős napokon kétszer annyi baleset történt, mint száraz időben *Satterthwaite (1976)*. *Brodsky and Hakkert (1988)* amerikai és izraeli adatok alapján megállapították, hogy esős időben a baleseti kockázat két-háromszorosa a száraz időben tapasztalhatónak. Ez a kockázat ráadásul akkor magasabb, ha az esőzés hosszabb,

száraz időszak után következnek be. Ennek elsősorban pszichológiai magyarázata van: a hosszan tartó kedvező adottságok között a járművezetők elszoknak a megváltozott út- és időjárási viszonyoktól.

A havazás forgalomra gyakorolt hatását több kutató is vizsgálta: *Khattak and Knapp (2000)*, *Eldessouki, et al. (2004)*. Megállapították, hogy havas időben a forgalomnagyság jóval – akár 30%-kal – is alacsonyabb, mint száraz időben. A baleseti ráta azonban havazás esetén magasabb, mint száraz időben, azonban ahhoz képest kevesebb személyi sérülés következik be *Khattak and Knapp (2000)*. A súlyos és halálos balesetek száma száraz időjárási körülményekhez képest alacsonyabb. A kutatások kimutatták, hogy a téli időszak kezdetén az első hóeséssel járó napokon több baleset történik. *Maze and Hans (2007)* kimutatta, hogy a téli időszak kezdetén 3,5-szer nagyobb a baleseti kockázat, mint a végén. Ennek szintén közlekedépszichológiai hatása van, ugyanis a téli időszak kezdetét követően a járművezetők már sokkal felkészültebbek, és az adott időjárási körülményeknek megfelelő magatartást tanúsítják.

A különböző vizsgálati eredmények alapján látható, hogy a kedvezőtlen meteorológiai események jelentős baleseti kockázatot jelentenek. Ennek mértéke az időjárási esemény intenzitásán túlmenően függ a forgalomnagyságtól, a járművezetői magatartástól és az infrastruktúra aktuális állapotától is (vízelvezető csatornák megléte, tisztasága, útburkolat állapota stb.). A járművezetők reagálnak a megváltozott út és látási körülményekre (csökkentik sebességüket, növelik a követési távolságot), azonban nem mindig megfelelően

(nem veszik figyelembe a nagyobb reakcióidőt és a hosszabb féktávolságot). Sok esetben a járművezetők észre sem veszik, hogy az időjárás változásával az útburkolat súrlódási tényezője is változik (*Lamm et al. 1990*). Az 1. táblázat országokra bontva összefoglalja az esőzés forgalomlebonnyolásra gyakorolt hatásait.

A táblázat alapján is látható, hogy a különböző hatások országonként, sőt akár régióként is eltérhetnek, így az egyes eredmények csak a saját környezetükben értékelhetők, azok más területekre nem általánosíthatók. A közlekedési kultúra, a mobilitási fok, a motorizáció, a közösségi közlekedés részaránya mind olyan tényezők, amelyek a vizsgálati eredményeket egy-egy adott országra, területre korlátozzák.

A külföldi vizsgálatok meglepő módon nem írnak arról, hogy a különböző forgalmi sávokban a forgalmi állapotok a csapadék intenzitásának megfelelően hogyan változnak. Jelen kutatásban a szerző ezt is vizsgálja.

3. AZ ELVÉGZETT VIZSGÁLAT MÓDSZERTANA

A vizsgálat során kiválasztásra került két autópálya forgalmi szempontok alapján releváns öt keresztmetszete (részletek a 4. táblázatban). A helyszínek kiválasztásánál fontos tényező volt, hogy eltérő forgalmi paraméterek jellemezzék az adott keresztmetszetet (a forgalomnagyság, a forgalom összetétele stb.), annak érdekében, hogy a különböző forgalmi jellemzőkkel rendelkező helyszíneken is vizsgálhatók legyenek az időjárási hatások. A helyszínekhez kapcsolódóan a szerző egy meteorológiai adatbázisból (*Időkép 2012*) kigyűjtötte

1. táblázat: Esőzés leggyakoribb hatásai

Ország	Esőzés során vizsgált paraméter	Hatása
Egyesült Királyság	balesetek	növekvő gyakoriság, főleg éjjel
	forgalomnagyság	esős időben csökken
USA	forgalomnagyság	hétvégén csökkenti
	baleseti kockázat	növeli
Ausztrália	forgalomnagyság	az intenzitás függvényében csökken
Japán	forgalomnagyság	hétköznaponként kevésbé, hétvégente intenzívebben befolyásolja
	kapacitás	az intenzitás függvényében csökken
Malajzia	kapacitás	az intenzitás függvényében csökken
Hollandia	forgalomnagyság	nem befolyásolja
	követési idők	intenzitás függvényében csökken

azokat a napokat, amikor jelentős csapadék hullott, ami nehezítette a közlekedést. Ehhez kapcsolódóan az Állami Autópálya Kezelő Zrt. (ÁAK Zrt.) rendelkezésre bocsátotta a saját forgalomszámláló állomásai által mért nyers, feldolgozás előtti forgalmi adatokat (ÁAK 2013), amelyek segítségével az elemzés elvégezhető volt. A vizsgálat során összehasonlításra kerültek az időjárás szempontból kedvező (száraz, csapadékmentes) és kedvezőtlen (esős) időszakok forgalmi adatai, sávonkénti bontásban. Így lehetőség volt az időjárás forgalomlefolyásra – elsősorban a sebességre – gyakorolt hatásának vizsgálatára.

Az időjárás adatsor tartalmazta azon időszakokat (10 perces pontossággal), amikor esett az eső, továbbá a lehullott csapadék mennyiségét is (2. táblázat). Az időjárás adatok alapján célzott időszakokra lehetett keresni a forgalmi adatokban. Az ÁAK Zrt. által szolgáltatott adatok 6 perces intervallumokra bontva tartalmazták az egyes mérőállomásoknál elhaladt személy- és tehergépjárművek darabszámát és sebességeik átlagát.

A vizsgálatot kismértékben nehezítette, hogy a meteorológiai adatok nem az ÁAK Zrt. hálózatából származnak, ennek megfelelően a meteorológiai és a forgalomszámláló állomások nem egy helyen találhatóak. Azonban a legfeljebb néhány kilométeres távolság nem okoz problémát, ugyanis ez csupán abban nyilvánult meg, hogy egy-egy időjárás esemény hatása néhány perccel korábban vagy később jelentkezett a forgalomszámláló állomásnál.

A forgalmi adatsorok elemzése során csak a sebesség változását vizsgálta a szerző. A további adatok és paraméterek (sűrűség, követési időköz stb.) vizsgálata a rendelkezésre álló adatsorból nem volt

lehetséges, ugyanis ilyen jellegű forgalmi adatokat az országos közúthálózaton sehol nem mérnek. A kiválasztott keresztmetszetekben RAKTEL típusú mérőberendezések működnek, amelyek csak a járműkategóriát és a sebességi jellemzőket rögzítik. A forgalomszámláló állomások által gyűjtött adatokat az ÁAK Zrt. Forgalom Irányító Rendszeréből kinyert, egyszerűsített táblázatos formában adták át. Az adatsor felépítését és egy hatperces intervallum adatait a 3. táblázat szemlélteti.

A meteorológiai adatokat a legnagyobb hazai magán-szolgáltató biztosította, amely országos szinten a legtöbb mérőállomással rendelkezik (néhány száz darab). A kutatás során a forgalomszámláló állomásokhoz legközelebb elhelyezkedő meteorológiai állomások szolgáltatták a meteorológiai adatokat. A 4. táblázat tartalmazza a forgalomszámláló és a meteorológiai állomások elhelyezkedését és egymástól mért távolságukat. Az 1. ábra térképen mutatja ezek elhelyezkedését.

A vizsgálat során 2010-től kezdődően kiválasztásra került 180 olyan nap, amikor forgalmi szempontból jelentős csapadék hullott. Ez a 180 nap azonban nem 180 időjárás eseményt jelent, hanem annál jóval többet, ugyanis voltak olyan napok, amikor a teljes napi csapadékösszeg nem egyszerre, hanem több hullásban esett. A vizsgált események időbeliségét tekintve előfordultak nappali és éjszakai, természetes és mesterséges látási viszonyok, hétköznapi és hétvégi, téli és nyári, valamint alacsony és magas forgalmú időszakok is. Az erős szél hatását jelen tanulmány nem vizsgálja, mivel a forgalomszámláló és meteorológiai állomások nem ugyanazon a helyszínen találhatóak, és helyszíni adatok nem álltak rendelkezésre. A csapadéktevékenységgel ellentétben a szélesség tekintetében már néhány száz méteres távolságban is jelentős el-

2. táblázat: Időjárás adatbázis (Időkép 2012)

Dátum:	Időpont:	Csapadék (mm):	Napi csapadékösszeg (mm):
...	
2012-05-22	06:50:00	0.50	
2012-05-22	07:00:00	0.00	
2012-05-22	07:10:00	1.10	
2012-05-22	07:20:00	2.00	
2012-05-22	07:30:00	0.60	30.00
2012-05-22	07:40:00	0.50	
2012-05-22	07:50:00	1.50	
2012-05-22	08:00:00	2.10	
...	

3. táblázat: Forgalmószámláló állomások által gyűjtött adatok – adatstruktúra (ÁAK Zrt. 2013)

Autópálya	Km szelvény	Mérési intervallum	Irány	Sáv	Összes jármű	Szgek	Tgk	Átlagsebesség	Szgek átlagsebessége	Tgk átlagsebessége
...
M3	051 + 888 km	2012.05.07. 22:54 - 23:00	bal	haladó	15 db	10 db	5 db	103.67 Km/h	113.0 Km/h	85.0 Km/h
M3	051 + 888 km	2012.05.07. 22:54 - 23:00	bal	előző	2 db	2 db	0 db	115.0 Km/h	115.0 Km/h	0.0 Km/h
M3	051 + 888 km	2012.05.07. 22:54 - 23:00	jobb	előző	0 db	0 db	0 db	0.0 Km/h	0.0 Km/h	0.0 Km/h
M3	051 + 888 km	2012.05.07. 22:54 - 23:00	jobb	haladó	21 db	14 db	7 db	78.81 Km/h	85.0 Km/h	66.43 Km/h
...

4. táblázat: A vizsgálat során alkalmazott forgalmószámláló és meteorológiai állomások elhelyezkedése és egymástól mért távolságuk

M3-as autópálya			M7-es Autópálya		
Forgalmószámláló állomás	Meteorológiai állomás	Távolság	Forgalmószámláló állomás	Meteorológiai állomás	Távolság
38+040 kmsz	Bag	~1,5 km	32+430 kmsz	Martonvásár	~0 km
51+888 kmsz	Hatvan	~6 km	71+350 kmsz	Szabadbattyán	~1 km
			96+400 kmsz	Balatonvilágos	~0 km

térések adódhatnak (nem mindegy, hogy a szélességet mérő szenzort hegytetőn, völgyben vagy speciális mikroklimájú helyszínen telepítik).

4. EREDMÉNYEK

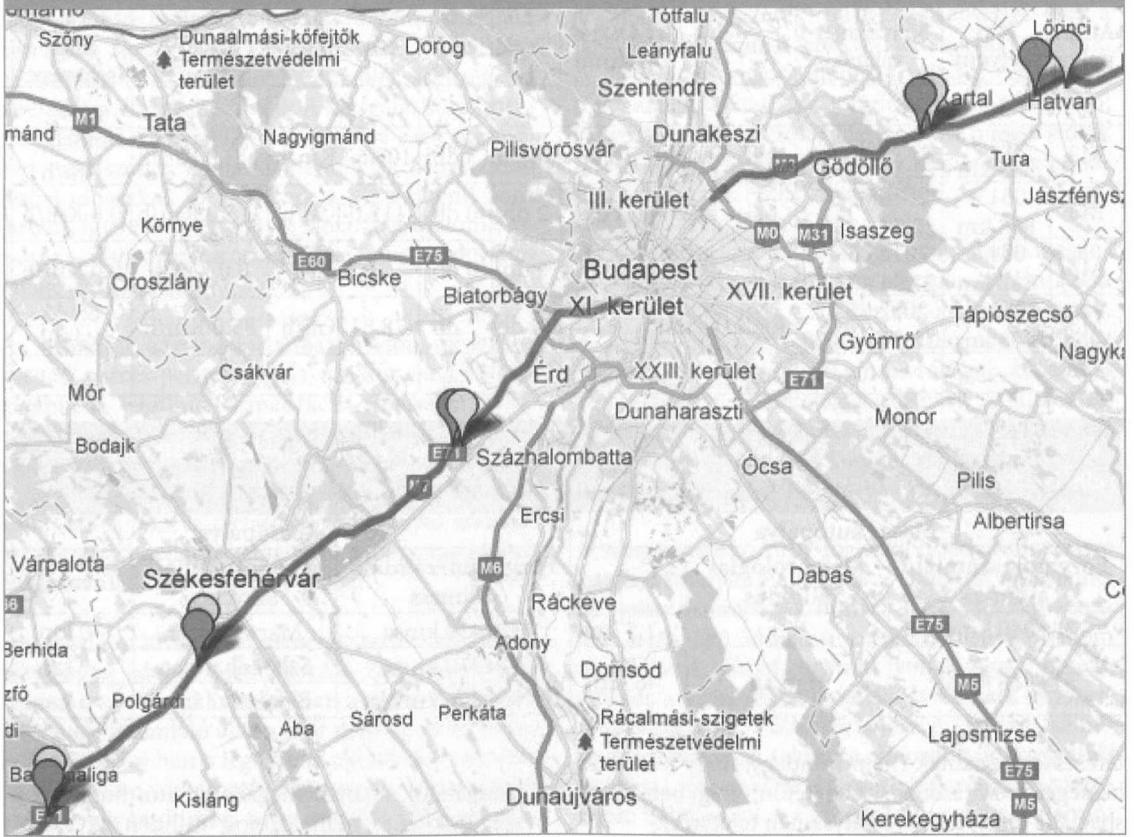
A forgalmi adatok elemzése alapján megállapítható, hogy 4-5 mm/h-s csapadékintenzitás alatt az esőzésnek nincs kimutatható hatása, a járművek haladási sebességét nem befolyásolja. 5 mm/h felett a személygépjárművek esetén azonban jelentős forgalomlassulást okoz az esőzés, amelynek mértékét nagyban befolyásolja a pálya vonalvezetése, a látási viszonyok (nappal / éjszaka) és a forgalm nagyság valamint az, hogy külső (haladó) vagy belső (előző) sávról van szó. A csapadék intenzitástól függően több csoportot lehet megkülönböztetni:

- 0-4 mm/h-ig: nincs számottevő hatás, a haladási sebesség megváltozása elenyésző (mérési hibahatáron belüli);
- 5-10 mm/h-ig: mérsékelt hatás, a sebességváltozás maximum 10-20 km/h;
- 10-20 mm/h-ig: intenzív hatás, a sebességváltozás 15-40 km/h is lehet;
- 20 mm/h intenzitás felett extrém hatások, a sebesség megváltozása 40 km/h-nál nagyobb is lehet.

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a sebességcsökkenés nem azonos; minden egyes intenzitáshoz egy adott tartomány tartozik. Az 2. és 3. ábra ezt a tartományt szemlélteti az átlagos alsó és felső határértékekkel, külön-külön a forgalmi sávoknak megfelelően. Látható, hogy az intenzitás növekedésével együtt a tartomány egyre szélesebb. A függőleges sávok az egyes intenzitáshoz tartozó sebességcsökkenést szemléltetik (adott intenzitásnál előforduló változások).

A sebességcsökkenés elméleti maximális értéke akár egyenlő is lehet a pályán mérhető átlagsebességgel. Ekkor a forgalom teljesen megáll. Ez akkor következhet be, amikor a környezeti viszonyok a közlekedés feltételeit teljesen ellehetetlenítik. A közlekedők egyedi értékelése alapján ez a szint egyéneként jelentősen eltérhet. A nemzetközi szakirodalomban említett forgalomcsökkenés egy-egy szakaszon adódhat például az időjárás miatt a pihenőhelyekre kitérő – vagy akár a leállósávra kihúzó –, az utazásukat átmenetileg megszakító járművezetők számából, akik saját értékelésük alapján nem tekintik a közlekedés feltételeit elégségesnek, de még ilyenkor is lehetnek nagy számban olyanok, akik vállalkoznak az útjuk folytatására. A

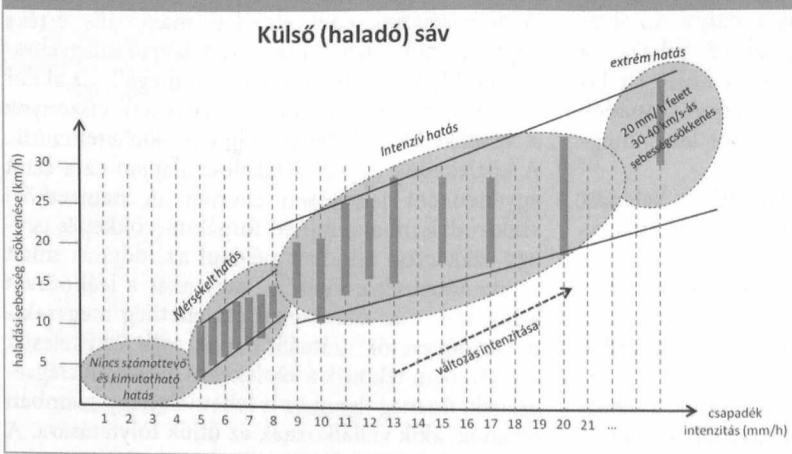
1. ábra: Forgalomszámláló (zöld jelölő) és meteorológiai (sárga jelölő) állomások elhelyezkedése



forgalom teljes megállásához rendkívül szélsőséges körülmények szükségesek, azonban a gyakorlati tapasztalatok alapján ilyenkor is inkább egy baleset miatt áll meg a járműfolyam.

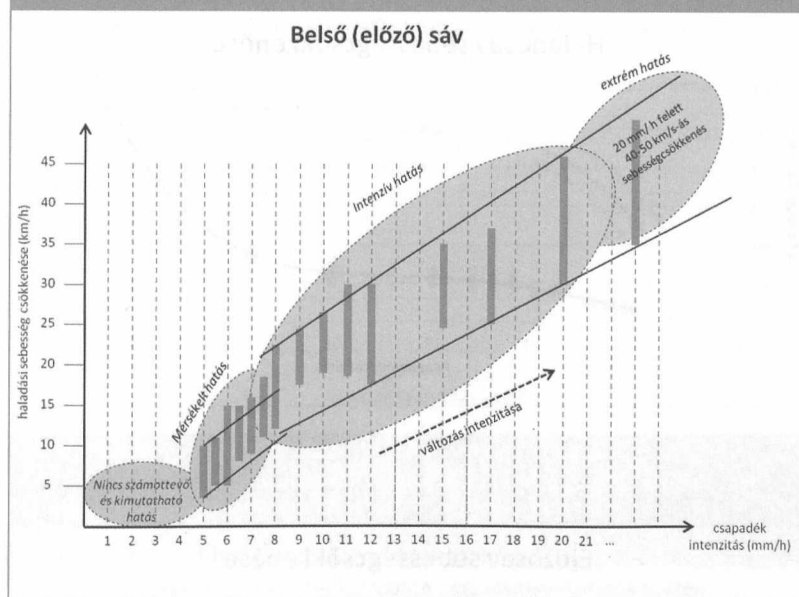
Éjszakai körülmények esetén (természetes megvilágítás hiánya, alacsony forgalomnagyság < 500 jármű/óra): a sebességcsökkenés a csapadék intenzitásának megfelelő tartomány felső értékeivel egyenlő.

2. ábra: Csapadék intenzitásának a külső sáv sebességére gyakorolt hatása



Nappali körülmények esetén (természetes megvilágítás + 1000 jármű/óra feletti forgalom): a haladási sebesség kevésbé csökken, a tartományok felső határai alacsonyabban 3-5 km/h-val. Ennek okai elsősorban a jobb látási viszonyok, másodsorban a nagyobb forgalomnagyság miatt kialakult kötöttebb áramlat. Érdekes jelenség, hogy a reggeli csúcsforgalomban (1000-1500 jármű/óra), nappali látási viszonyok

3. ábra: Csapadék intenzitásának a belső sáv sebességére gyakorolt hatása



mellett, még az 5 mm/h-s csapadéknak sincs számottevő hatása. A forgalom csupán az erős forgalom miatt lassul le. Amennyiben csökken a forgalom, viszont a csapadék intenzitása állandó marad, a sebesség megemelkedik a pályán mérhető átlagos értékre, amely ugyanakkora, mint száraz időben.

A haladási sebesség visszaesése minden körülmény között a belső sávon jelentősebb. Ennek oka, hogy a teherforgalom leginkább a külső sávot használja (06-22-ig csak és kizárólag, éjjel pedig a „jobbra tartás” miatt), így csökkentve a külső sávban mért átlagsebesség értéket. (Száraz körülmények között a külső és belső sáv között 15-30 km/h-s átlagos sebességkülönbség mérhető, ami függ a napszaktól, világosságtól, a pálya vonalvezetésétől és az alkalmazott sebességkorlátozásoktól is.) Az elemzés során a tehergépjárművek sebességét is vizsgálta a szerző, azonban a csapadéktevékenységnek ezeknél nem volt kimutatható hatása. A tehergépjárművek a KRESZ szerint nem mehetnek autópályán 80 km/h-s sebességnél gyorsabban, és esőzés esetén a személygépjárművek sebessége jellemzően 80-85 km/h-ra esik vissza. A megfigyelések alapján kijelenthető, hogy a nehezebb járművek vezetőire kevésbé van hatással az esőzés, amelynek egyik lehetséges oka

a járművek menetdinamikai tulajdonságaiban keresendő (nagyobb és biztonságosabb tapadás, speciális menetdinamikai és vészhelyzeti támogató rendszerek). Személygépjárművek esetén is megfigyelhető ez a jelenség, főleg a nehezebb (nagyobb, drágább és jobban felszerelt) járműveknél. Az ilyen gépkocsik vezetőiknek nagyobb „BIZTONSÁG-ÉRZETET” adnak, azonban sokszor hiábavalóak a támogató eszközök, hiszen a fizika törvényeit ezek sem képesek átírni.

Bár a rendelkezésre álló adatok alapján nem, de a tapasztalatok alapján

kijelenthető, hogy a pálya vonalvezetése és a burkolat állapota is nagyban befolyásolja a haladási sebesség változását. Ugyanis olyan helyeken, ahol a lehullott csapadék pl. csak a grooving-vágáson¹ keresztül távozik, ott nagy intenzitású vagy hosszantartó esőzés során a pályán a csapadék felgyűlhet, emiatt jelentősebb a sebességcsökkenés. Ezt több tényező együttes jelenléte okozza: ilyen területeken az autópálya üzemeltető statikus veszélyre figyelmeztető vagy sebességkorlátozó táblákat helyez ki; kedvezőtlen időjárási esemény alkalmával a járművezetők a burkolaton felgyülemlett vízréteget is látják; illetve ha a pályaszakas ívelt, akkor az aquaplaning, *Elvika and Greibeb (2005), Mayora and Pina (2008), Ahammed(2009)* elkerülésének szándéka is hozzájárul a sebességcsökkentéshez.

További jelentős tényező a sebességváltozásnál, hogy az esőzés hatására a látótávolság mennyire csökken le. Amennyiben nappali látási körülmények között a látótávolság csökkenése nem számottevő (a vízszintesen belátható távolság 200 méter felett van), a forgalom haladási sebessége nem csökken jelentősen, ugyanis az egymás mögött haladó járműveket jól lehet látni. Az éjszakai órákban ez a jelenség nem tapasztalható a korlátozott látási viszonyok miatt.

¹ rovátkolás: speciális bevágások az útburkolaton, melynek célja a vízvezetés biztosítása olyan területeken, ahol az útpálya hossz- vagy oldalelése minimális. Az út tengelyével 60°-os szöget bezáró, 8 mm mély hornyok.

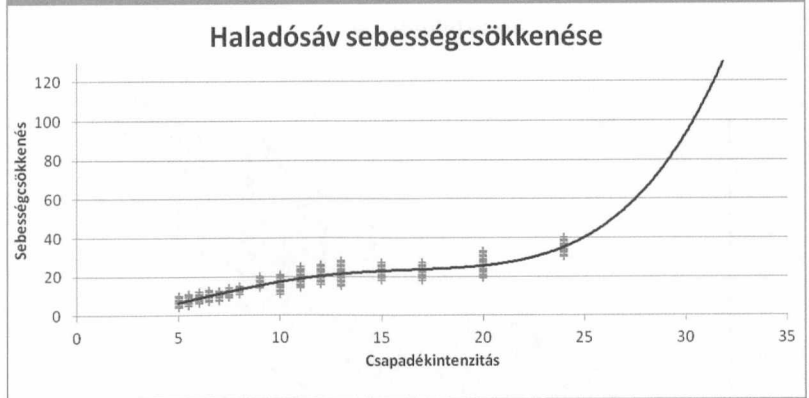
A forgalmi paraméterek elemzésén kívül a baleseti adatok alakulását is elemezte a szerző. A magyar statisztikai adatgyűjtés azonban nem teszi lehetővé, hogy a baleseti adatbejelentő lapok alapján vizsgálja az időjárási események forgalomra és balesetekre gyakorolt hatását. Csupán a vizes burkolaton történt személyi sérüléssel járó balesetek aránya és darabszáma áll rendelkezésre, de ebből nem lehet pontos következtetést levonni arra vonatkozóan, hogy a balesetek időjárási körülmények miatt következtek be, ugyanis azt csak a baleset körülményeinek pontos ismeretében, a rendőrségi jelentések birtokában lehetne meghatározni.

Lényeges kiemelni, hogy az 2. és 3. ábrán feltüntetett értékek átlagos értékek, amelyeket jelentősen befolyásolhat a forgalomnagyság, a pálya vonalvezetése, a látási és tapadási viszonyok hirtelen változása stb.

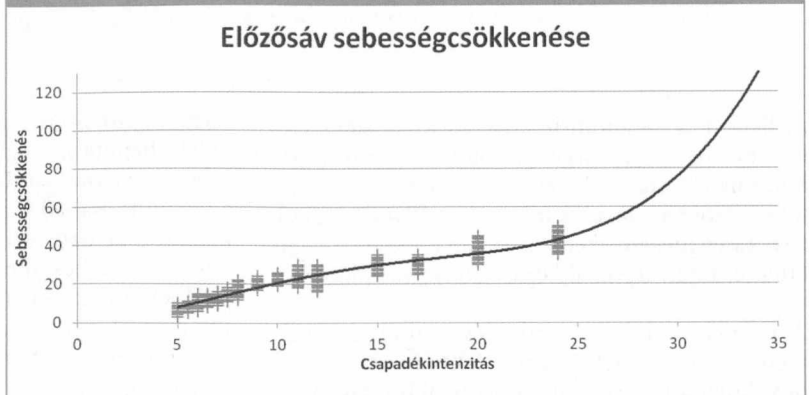
Ennek megfelelően kell kezelni az értékeket, amelyek leginkább iránymutatást adnak a változás mértékéről, a csapadék intenzitásának függvényében. Továbbá, azokon a szakaszokon, ahol a forgalomnagyság eléri vagy megközelíti a kapacitásmaximumot (pl. a reggeli csúcsforgalomban a Budapest környéki szakaszok), ott még intenzívebb hatásokra kell számítani. Már önmagában a nagyobb forgalom miatt is lassabban lehet haladni, amihez hozzájárulnak a csapadéktevékenység kedvezőtlen hatásai (látótávolság és az útburkolat sűrűlási tényezőjének csökkenése stb.).

A mért értékekre polinomot illesztve a haladó és előző sávon bekövetkező relatív sebességcsökkenést a 4. és 5. ábra szemlélteti, míg az abszolút változást 20%-os konfidencia intervallumokkal a 6. és 7. ábra. Az abszolút értékekhez szükséges kezdeti sebességértékek meghatározása átlagolással történt (v_0). A vizsgált keresztmetszetekben a csapadékmentes időszakban tapasztalható átlagsebességek vizsgálata alapján.

4. ábra: Relatív sebességcsökkenés a haladósávon



5. ábra: Relatív sebességcsökkenés az előzősávon



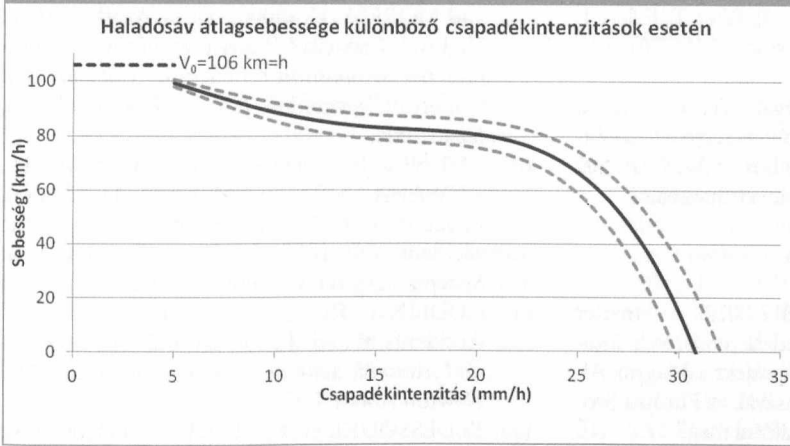
- az előzősávon az átlagsebesség: 125 km/h, szórás 2,5 km/h
- a haladósávon az átlagsebesség: 106 km/h, szórás 3,4 km/h

Az illetett negyedfokú polinomom segítségével a 25 mm/h feletti tartományra vonatkozó bizonytalanságot tartalmazó előrejelzés adható, az intenzív csapadéktevékenységben bekövetkező sebességcsökkenés várható nagyságára. Az eredmények összhangban vannak a nemzetközi trendekkel, melyek ~30-50 mm/h-s csapadékintenzitás esetén a forgalom teljes leállítását jelzik.

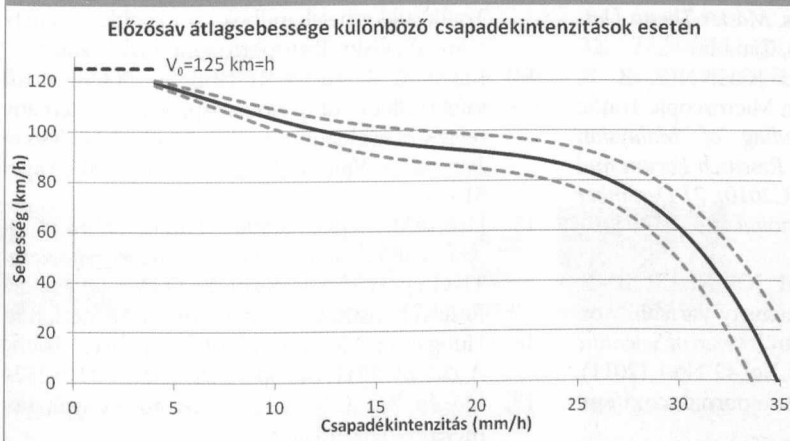
5. ÖSSZEFOGLALÁS

A forgalomlebonnyolódás és az időjárás közötti kapcsolat kutatása több mint fél évszázados múltra tekinthet vissza. A kutatók számos összefüggésre rávilágítottak, amelyek csak az adott vizsgálati környezetben érvényesek, az adott közlekedési kultúra ismeretében.

6. ábra: Abszolút sebességváltozás különböző csapadékkintenzitások esetén, a haladósávon



7. ábra: Abszolút sebességváltozás különböző csapadékkintenzitások esetén, az előzősávon



retében. A szerző jelen kutatásában a hazai adatok alapján, a hazai autópályákra vonatkozóan felállított egy összefüggést a csapadék intenzitása és a haladási sebesség csökkenése között. Az elvégzett vizsgálatok bebizonyították, hogy a csapadék – intenzitásától függően – jelentősen befolyásolja a haladási sebességet. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy 5 mm/h-s csapadékkintenzitás alatt az esőzésnek nincs kimutatható hatása a forgalomban, azonban e felett az intenzitás növekedésével együtt a forgalom lassulása is egyre nagyobb mértékű, akár a 30-40 km/h-t is elérheti. A forgalmi sávok tekintetében a külső sávon mindig kisebb mértékben csökken a sebesség. A vizsgálat eredményei átlagos értékek. A pálya vonalvezetése, a forgalom nagysága, a természetes és a mesterséges megvilágítás, a napszak, az évszak jelentősen befolyásolja az egy-egy helyszínen mérhető

konkrét értékeket.

6. KITEKINTÉS

A sebesség hirtelen csökkenése jelentős közlekedésbiztonsági kockázatot hordoz, amit csökkenteni lehet, ha a járművezetők tájékoztatást kapnak az aktuális forgalmi és időjárási eseményekről. A magyar autópályákon elhelyezkedő változtatható jelzéstartalmú közúti jelzőtáblák felhasználhatóak ilyen jellegű tájékoztatásra is, amelynek célja, hogy a járművezetőket haladási sebességük csökkentésére ösztönözzék, akár már az esőzéssel érintett terület előtt 1-2 km-rel is.

A közlekedésmeteorológiai és forgalomirányító rendszerek összekapcsolásával lehetővé válik a *soft* (információs szolgáltatás, veszélyes jelenségre való figyelemfelhívás) és *hard* (forgalomszabályozás, sebességszabályozás) beavatkozások megvalósítására. Az időjárási események hatására bevezetett sebességkorlátozás és vonali sebességszabályozás (sebességtölcser) által növelhető hálózati hatékonyság – torlódások számának és hosszának, valamint az elju-

tási időnek a csökkentése –, a járművezetői kényelem és a tájékoztatás által javul az alkalmazott sebességkorlátozás elfogadottsága is, így a közlekedésbiztonság fokozható. Az ilyen tájékoztató és beavatkozó rendszerek működésének előfeltétele, hogy a szabályozás alá vont útszakaszcsoport megfelelő mennyiségű és minőségű forgalmi és meteorológiai adat álljon rendelkezésre, amelyek segítségével lehetőség van a fokozott közlekedésbiztonsági kockázatot jelentő forgalmi és időjárási események korai észlelésére, valamint a szabályozás sikeres bevezetéséhez szükséges, kellő sűrűségű tájékoztató infrastruktúra megléte.

A kutatási eredmények fontos információt nyújtanak a nagyméretű dinamikus hálózatokon vizsgált közlekedési folyamatok analízisének is. A cikkből származó adatok bevitele a matematikai, ill. szimulációs modellekbe további hasznos eredményeket hoz a hálózatok

működésének pontosabb leírásánál is, mivel az esőzések hatása tovatérjedhet azon tartományokra is, ahol közvetlenül nem észlelhető az időjárás ezen befolyása, Péter, T. (2012), Péter, T. and Szabó, K. (2012), Péter, T., Fülep, T. and Bede, Zs. (2011) és Péter T, Bokor J. (2011, 2010).

További kutatási terület a szél forgalomlebonyolódásra gyakorolt hatásának vizsgálata, amit a szerző a későbbiekben szeretne vizsgálni. Kutatásaihoz az ÁAK Zrt. forgalmi és meteorológiai adatait kívánja felhasználni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0012: „Smarter Transport” - Kooperatív közlekedési rendszerek infokommunikációs támogatása - A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

FELHASZNÁLT IRODALOM

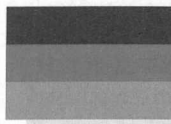
- AHAMMED, M. A. (2009) Safe, Quiet and Durable Pavement Surfaces. *Master Thesis, University of Waterloo*, Ontario, Canada.
- ALHASSAN, H. M., and JOHNNIE, B. E. (2010). Effect of Rainfall on Microscopic Traffic Flow Parameters. *Proceeding of Malaysian Universities Transportation Research Forum and Conferences 2010 (MUTRFC2010), 21 December 2010, Universiti Tenaga Nasional*. ISBN 978-967-5770-08-1
- ALHASSAN, H. M., and JOHNNIE, B. E. (2011). Effect of Rainfall Intensity Variability on Highway Capacity. *European Journal of Scientific Research*. ISSN 1450-216X Vol.49 No.1 (2011), pp.18-27, <http://www.eurojournals.com/ejsr.htm>
- Állami Autópálya Kezelő Zrt. (ÁAK) 2013. Hivatalos adatszolgáltatás, nyers, feldolgozás előtti forgalmi adatok
- ANDREY, J. and YAGAR, S. (1993). A Temporal Analysis of Rain-Related Crash Risk. *University of Waterloo, Ontario, Canada; Accident Analysis and Prevention*, Vol. 25, No. 4, pp. 465-472.
- BRODSKY, H. and HAKKERT, A. S. (1988). Risk of a Road Accident in Rainy Weather. University of Maryland at College Park, U.S.A. & Technion, Road Safety Center, Haifa, Israel; *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 20, No. 3, pp. 161-176.
- CHANGNON, S.A. (1996). Effects of summer precipitation on urban transportation. *Climatic Change* 32 pp 481-494.
- CHUNG, E., OHTANI, O. and KUWAHARA, M. (2005a). Effect of rainfall on travel time and travel demand. *5th ITS European Congress*, Hannover, Germany.
- CHUNG, E., OHTANI, O., KUWAHARA, M. and MORITA, H. (2006). Does Weather Affect Highway Capacity? *Proceedings of the 5th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service. Vol. 1, p. 139-146*. Yokohama, Japan 2006.
- CHUNG, E., OHTANI, O., WARITA, H., KUWAHARA, M. and MORITA, H. (2005b). Effect of rain on travel demand and traffic accident. *8th IEEE Intelligent Transportation Systems Conference*, Vienna, Austria.
- CODLING, P.J. (1974). Weather and Road Accidents. In: ed. Taylor, J.A. *Climatic resources and economic activity: a symposium*, pp 205-222, Newton Abbot, UK.
- ELDESSOUKI, et al (2004). Using Relative Risk Analysis to Improve Connecticut Freeway Traffic Safety under Adverse Weather Conditions. *University of Connecticut*.
- ELVIK, R., MYSEN, A.B. and VAA, T. (1997). Trafikksikkerhetshandbok (Traffic safety manual). Oslo: Transportøkonomisk Institut.
- ELVIKA, R. and GREIBEB, P. (2005). Road safety effects of porous asphalt: a systematic review of evaluation studies. *Accident Analysis & Prevention*, Volume 37, Issue 3, May 2005, Pages 515-522
- HOGEMA, J.H. (1996) *Effects of rain on daily traffic volume and on driving behaviour*. TNOreport TM-96-B019, TNO Human Factors Research Institute, Soesterberg, the Netherlands.
- Hungarian Central Statistical Office: Traffic Accidents 2011. Budapest, 2012. ISSN 0319 2824
- Időkép Kft. (2012) Hivatalos adatszolgáltatás, meteorológiai adatok
- KEAY, K. and SIMMONDS, I. (2005). The association of rainfall and other weather variables with road traffic volume in Melbourne, Australia. *Accident Analysis and Prevention*, 37 pp 109-124.
- KHATTAK, A. and KNAPP, K. (2000). Interstate Highway Crash Injuries during Winter Snow and Non-Snow Events, *2001 Transportation Research Board (TRB) Annual Meeting*, www.topslab.wisc.edu/resources/publications/knapp_2001_0543.pdf
- LAMM, R., CHOUËIRI, E.M. and MAILAENDER, T. (1990). Comparison of Operating Speeds on Dry and Wet Pavements of Two-Lane Rural Highways, *Transportation Research Record* 1280.
- MALMIVUO, M. and PELTOLA, H. (1997). Traffic safety at wintertime - a statistical

- investigation. *Helsinki: Tielaitos. (Tielaitoksen selvityksia 6/1997).*
22. MAYORA, P. and PINA J. (2008). Effects of Pavement friction improvement on crash rates on Spanish two lane rural roads. *Proceedings of the 87th Annual Meeting of Transportation Research Board (TRB)*, Washington D.C
 23. MAZE and HANS (2006). Crash Analysis to Improve Winter Weather Traffic Safety, Iowa State University, *Center for Weather Impacts on Safety and Mobility*, presented at the 2007 *Transportation Research Board Annual Meeting*.
 24. PÉTER, T. (2012). Modeling nonlinear road traffic networks for control of junctions, *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science (AMCS)*, 2012, Vol. 22, No. 3. pp. 1- 9.
 25. PÉTER, T. and SZABÓ, K. (2012). A new network model for the analysis of air traffic networks
 26. *Periodica polytechnica Transportation Engineering* 40/1 (2012) 39–45. doi: 10.3311/pp.tr.2012-1.07
web: <http://www.pp.bme.hu/tr>
 27. PÉTER, T., FÜLÉP, T. and BEDE, Zs. (2011). The application of a new principled optimal control for the dynamic change of the road network graph structure and the analysis of risk factors, 13th EAEC European Automotive Congress, 13th-16th June 2011. Valencia – SPAIN
 28. PÉTER T, BOKOR J. (2011). *New road traffic networks models for control*, *GSTF International Journal on Computing* 1 (February 2011), no. 2, 227–232, DOI 10.5176_2010-2283_1.2.65
 29. PÉTER T, BOKOR J. (2010). *Modeling road traffic networks for control*, Annual international conference on network technologies & communications: NTC 2010. Thailand , 2010.11.30-2010.11.30., 2010, pp. 18-22.
 30. POLVINEN, P. (1985). Accident risks in winter road conditions. *Helsinki: Tie- ja vesirakennushallitus, Ins. tsto Pentti Polvinen Ky. (TVH 741822)*
 31. SATTERTHWAITTE, S. (1976). An Assessment of Seasonal and Weather Effects on the Frequency of Road Accidents in California. University College London, Traffic Studies Group; *Accident Analysis and Prevention*, Vol. 8, No. 2, pp. 87-96.
 32. TANNER, J.C. (1952) Effect of Weather on Traffic Flow. *Nature*, 4290 pp 107.



The effects of rainfall on the traffic characteristics of Hungarian motorways

The research of interrelations between traffic incidents and weather conditions has a history of over 60 years. In the last few decades, a great number of transport experts have analysed the effects of weather conditions on traffic parameters and accidents, but no such research has yet been conducted in Hungary. In this paper, the author reviews the effects of rainfall on the running speed. The changes in the running speed have been examined in different traffic lanes by differing traffic intensity and weather parameters, in various motorway cross-sections with different traffic characteristics.



Einfluß des Regens auf die Verkehrsmerkmale der ungarischen Autobahnen

Die Forschung der Zusammenhänge zwischen den Verkehrseignissen und den Wettererscheinungen hat eine mehr als 60 jährige Geschichte. In den vergangenen Jahrzehnten haben zahlreiche Verkehrsexperten der Welt den Einfluß der Wetterbedingungen und auf die Verkehrsabwicklungsparameter und auf die Unfälle untersucht, wobei in Ungarn bis jetzt keine solchen Forschungen durchgeführt wurden. In dieser Studie wurde der Einfluß des Niederschlages auf die Fahrgeschwindigkeiten untersucht. Die Veränderungen der Fahrgeschwindigkeiten in den einzelnen Fahrspuren wurden in Autobahnquerschnitten mit abweichenden Verkehrsmerkmalen untersucht.

Utaspreferenenciák változása a légi közlekedésben

Fontos megállapítás, hogy az üzleti célú és a szabadidős utasok véleménye a légi közlekedést illetően határozottan nem tér el egymástól. Az üzleti célú utasok érzékenysége megnőtt és ez fontosabb lett az indulás időpontjánál vagy a repülőtér városközponttól mért távolságánál, így valószínűleg a low cost légitársaságok piaci részesedése az üzleti célú utazásokból még nagyobb lesz. Az üzleti célú utasok preferenciáinak megváltozása a hagyományos modell szerint üzemelő légitársaságokat negatívan érinti, mivel számukra a fő bevételi forrást a business osztályon utazó üzleti célú utasok jelentik.

Baráth Márta

e-mail: marta.barath@mail.bme.hu

1. BEVEZETŐ

A légiközlekedési piac deregulációja és liberalizációja lehetőséget adott a hagyományos légitársaságok mellett a low cost légitársaságok megjelenésére, amelyek alacsony repülőjegy árakkal bírták rá a 2001. szeptember 11-ei terrortámadások után a repüléssel szemben bizalmatlanná vált embereket (Kóvári és Török 2010). A légi utasokat utazásuk célja alapján alapvetően két csoportba sorolhatjuk: üzleti célú és szabadidős utas. Tradicionálisan az üzleti célú utasok egy cég megbízásából utaznak viszonylag gyakran, fontos számukra a menetrend, hogy időben odaérjenek egy tárgyalásra és mivel a cég fizeti az utazásuk költségét így csak minimálisan érzékenyek az árra. Ezzel szemben a szabadidős utasoknak, akik nyaralás vagy barát/rokonlátogatás céljából utaznak évente egyszer vagy kétszer, kisebb az időérzékenyséjük, ellenben jelentős az árérzékenyséjük (Legeza 1999, Carrier 2003). A gazdasági válság hatására az üzleti utasok jellemzői megváltoztak. A vállalatoknak csökkenteniük kellett a költségeket, amely hatással volt az utazások gyakoriságára és megengedett költségére. Ezáltal bár a low cost légitársaságok célcsoportja a szabadidős utasok, mégis egyre nagyobb a részesedésük az üzleti célú utazások piacán (Huse és Evangelho 2007). Neal és Kassens-Noor (2011) tanulmányából kiderül, hogy az Amerikai Egyesült Államokban a gazdasági válság hatására az üzleti célú utasok érzékenysége annyira megnőtt, hogy

nem tapasztalható szignifikáns különbség a szabadidős utasokkal szemben. Ugyanez elmondható a Távol-Keleten, ahol Chen és Wu (2009) vizsgálta a Tajvan és Kína között repülő utasok preferenciáit.

A tanulmányban a Budapestről induló légi utasok preferenciáit szeretné a szerző megvizsgálni.

2. A FELMÉRÉS MÓDSZERTANA

A légi utasok preferenciáinak megismeréséhez egyhetes felmérést végzett a szerző a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren. Az adatfelvétel korlátozott kapacitásai miatt a teljes alapsokaság helyett, – akik jelen esetben a Budapestről repülővel utazók- egy ezekből vett mintát vizsgál. A helyszíni kikérdezés időszaka 2012. 10. 01. – 2012. 10. 07. A felmérés elvégzéséhez a Budapest Airport Zrt.-től kapott engedélyt. Első lépésként a kérdőív készült el, amelynek elkészítését megnehezítette, hogy két, egymásnak ellentmondó szempontnak egyszerre kellett megfelelnie: a lehető leggyorsabban kitölthető legyen és mégis elegendő információt szolgáltatson. Tehát csak a vizsgálat szempontjából legfontosabb kérdések kerülhettek bele, azaz a fő statisztikai adatokra irányulókon kívül a jegyvásárlási preferenciákat vizsgáló kérdések. Annak érdekében, hogy ne torzuljon a minta és a külföldi utasokat is meg lehessen kérdezni, angol nyelvre is lefordítottam a kérdőívet. A kitöltés ideje azért volt fontos szempont, mert a kikérdezésre az utasfelvételre várakozó utasokat lehetett megkérdezni (főként sorbanállás közben), illetve a túl hosszú kérdőív végére az utas türelmetlenné válna,

ami miatt vagy torzulnának a válaszai, vagy a hátralévő kérdésekre már nem válaszolna. A kérdőív tervezett kitöltési ideje 5 perc, ami a valóságban 3-5 perc volt.

Második lépésként a mintavételt kellett előkészíteni. A mintavétel tervezése során arra törekedett a szerző, hogy a minta reprezentatív (Veres, Hoffmann, Kozák 2006) legyen Európa területrészeire, illetve a hagyományos/low cost légitársaságok járatainak arányát tekintve. Ehhez a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér október 1-jei hetén érvényes nyári menetrendet kellett megvizsgálni. Elkészült egy összesítő táblázat arról, hogy melyik városba melyik napon milyen légitársaság (hagyományos vagy low cost) által hány járat indul. A városokat földrajzi elhelyezkedésük alapján csoportokba soroltam. Európát hét részre osztottam: Németország, Egyesült Királyság és Írország, Észak-Európa, Nyugat-Európa, Dél-Európa, Délkelet-Európa és Kelet-Európa+egyéb. A szerző igyekezett a területrészeket úgy kialakítani, hogy ne legyen nagy eltérés az oda induló járatok számában. Minden területrésznél összegezni kellett az oda induló külön a hagyományos és külön a low cost légitársaságok járatainak számát. A mintát 500 eleműre terveztem, amit a területenkénti napi járat-szám szerint osztottam szét, úgyelve a hagyományos és low cost légitársaságok járatszámának arányára. Ez alapján minden napra kijelöltem, hogy melyik járat esetén hány főt kell megkérdezni.

A helyszíni kikérdezést a szerző plusz két fővel végezte az október 1-jei héten hétfőtől vasárnapig, reggel 4:30-tól délután 5 óráig. Az emberek kiválasztásának módját úgy határozta meg, hogy a sor végétől számolva minden 5. embert kell megkérdezni. Előfordult olyan járat, ahol egyáltalán nem alakult ki sor, így csak azokat lehetett megkérdezni, akik

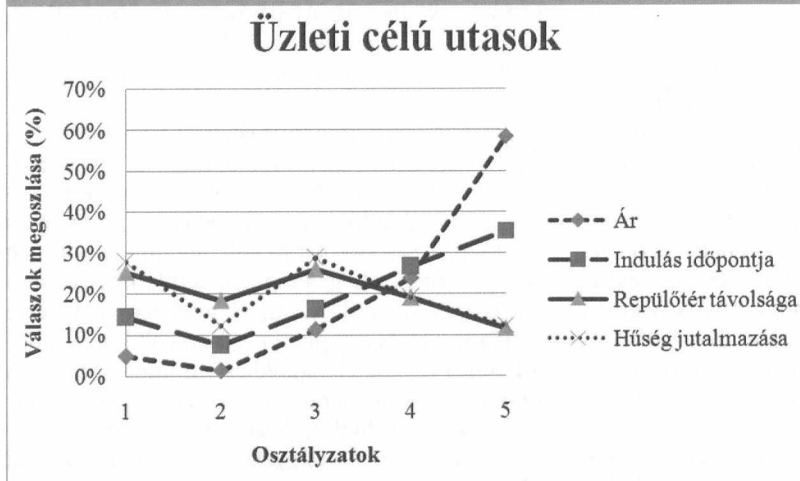
éppen ott voltak. Ha valaki megtagadta a válaszadást, akkor hosszú sor esetén a következő 5. embert, rövid sor esetén az illető előtt vagy mögött álló személyt kérdezték. Általánosságban elmondható, hogy főleg a kisgyerekes családok és a nagyobb csoportban utazók utasították vissza a válaszadást.

Végül 448 darab kérdőívet sikerült kitöltetni. Ezen felül az eredményeket torzítja, hogy az esti járatokon utazókat nem kérdezték meg, az emberek válaszadási hajlandósága, nyelvtudása és hogy egyes járatoknál csak egy-két fő volt, így mindenkit meg kellett kérdezi addig, amíg nem lett kitöltve a megfelelő számú kérdőív. Mivel általában egyszerre csak a szerző és egy plusz kérdező volt kint a repülőtéren, a járatok „blokkokban” indultak (bizonyos időközönként sok járat egyszerre) és a 2A és 2B terminálokra is kellett kérdezni (néha egyszerre), így nem volt idő arra is figyelni, hogy az utasfelvétel ideje alatt időben szétosztva kérdezzék meg az embereket, ami szintén torzítja az eredményeket.

1. táblázat: A megkérdezettek megoszlása

Nem	nő	192	42,9%
	férfi	256	57,1%
Korcsoport	25 év alatti	35	7,8%
	25-45 év közötti	234	52,3%
	46-65 év közötti	131	29,2%
	65 év feletti	48	10,7%
Állampolgárság	magyar	259	57,7%
	európai	130	29,0%
	tengerentúli	59	13,3%
Légitársaság	hagyományos	231	51,5%
	low cost	217	48,5%
Utazás célja	üzleti	285	63,5%
	nyaralás	16	3,6%
	rokon- vagy barátlátogatás	68	15,4%
	tanulás	11	2,4%
	egyéb	68	15,4%
Utasosztály	turista	434	96,8%
	business	14	3,2%

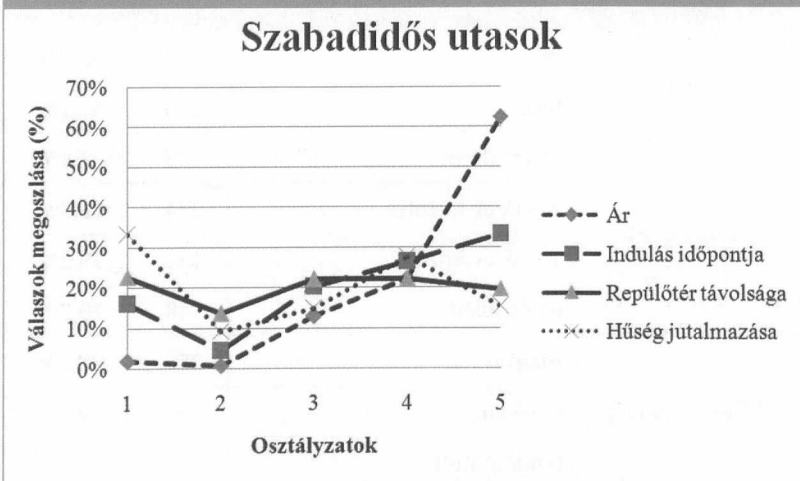
1. ábra: Az üzleti célú utasok által adott osztályzatok megoszlása



Az 1. ábrán az üzleti célú utasok esetében, míg a 2. ábrán a szabadidős utasoknál, a négy szempontra adott osztályzatok megoszlása látható.

A válaszok alapján az üzleti célú utasok számára a fontosabb szempontok a repülőjegy ára és az indulás időpontja, de a repülőjegy árát 23,16%-kal többen tartották fontosabbnak, mint az indulás időpontját. A repülőtér távolsága a városközponttól és a hűség jutalmazása csak közepesen fontos a legtöbb üzleti célú utas számára. Ehhez kapcsolódóan jól látható, hogy az utasok közül a repülőjegy árát tartották a legtöbben fontosnak.

2. ábra: A szabadidős utasok által adott osztályzatok megoszlása



A szabadidős utasok számára az üzleti célú utasokhoz hasonlóan a repülőjegy ára és az indulás időpontja fontosak, és közülük is a repülőjegy árát jelölték döntőnek. A repülőtér távolsága a városközponttól és a hűség jutalmazása fontos a legtöbb szabadidős utas számára.

Mindkét utastípusnál a repülőjegy árát kiemelkedően sokan tartják a legfontosabb szempontnak.

A járatválasztási szempontok fontosságát 1-től 5-ig kellett osztályoznia az utasoknak, ahol az 1 azt jelentette, hogy egyáltalán nem fontos, az 5 pedig, hogy nagyon fontos a számára. A kérdőívben 13 szempontot kellett a válaszadónak osztályozni, viszont a cikkben csak azon négy szemponttal foglalkozik a szerző, amelyekben az eddigi irodalmak szerint az üzleti célú és a szabadidős utasok preferenciái jelentősen eltérnek.

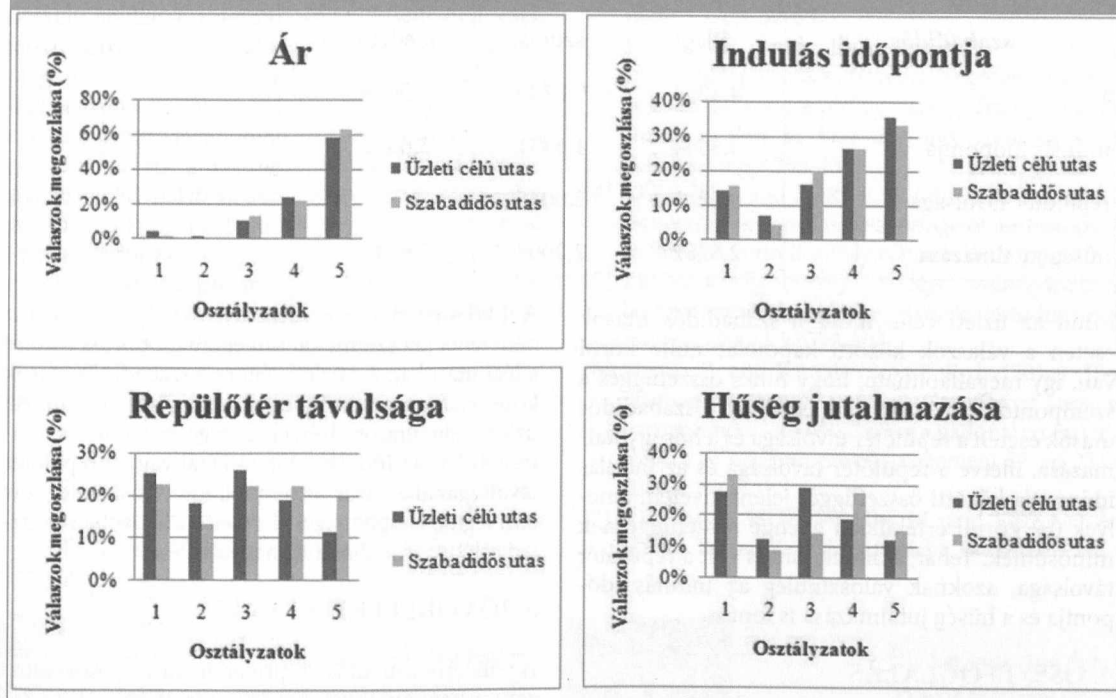
3. A FELMÉRÉS EREDMÉNYE

Az 1. táblázatban a megkérdezettek és az utazási célok, szempontok megoszlása látható.

A 3. ábrán az osztályzatok megoszlása szerepel az egyes szempontok esetén, ezáltal jobban összehasonlíthatók az üzleti célú és a szabadidős utasok által adott válaszok.

Ahogy az a 3. ábrán is látható, a legtöbb osztályzatnál csak 2-4%-os eltérés tapasztalható az üzleti célú és a szabadidős utasok válaszai között. A legkisebb differenciák a repülőjegy áránál és az indulás időpontjánál jelentkeztek. Ezzel szemben a repülőtér távolságát a városközponttól 8%-kal több szabadidős utas tartotta legfontosabbnak, ellenben a hűség jutalmazását 14%-kal több üzleti célú utas tartotta csak közepesen fon-

3. ábra: Az osztályzatok megoszlása a különböző szempontok szerint



tosnak. Ennek egy lehetséges magyarázata lehet, hogy a szabadidős utasok nagyobb poggyással utaznak, így fontosabb, hogy milyen messziről jutnak el a szállodáig, valamint az üzleti célú utasok gyakrabban utaznak, így a törzsutas-kedvezményeket is jobban ki tudják használni. Tehát elmondható, hogy az üzleti célú és a szabadidős utasok osztályzatai között a legtöbb esetben csak minimális eltérés tapasztalható.

A 2. táblázatban az üzleti célú utasok, míg a 3. táblázatban a szabadidős utasok által adott osztályzatok átlaga, szórása és mediánja látható.

Az átlagok alapján mind az üzleti célú utasok, mind a szabadidős utasok számára a legfontosabb szempont a repülőjegy ára. Ezt követi fontosság

szerint csökkenő sorrendben az indulás időpontja, a repülőtér távolsága és a hűség jutalmazása. A két utastípus egyes szempontokra adott osztályzatok átlagait összehasonlítva pár tizedesnyi az eltérés, az üzleti célú utasok osztályzatainak átlaga közül csak az indulás időpontja esetén magasabb az átlag, mint a szabadidős utasoknál.

A szórásokat tekintve látható, hogy nagyok az értékek, különösképpen egy ötfokú skála esetén. Megállapítható, hogy az átlag nem reprezentálja jól a sokaságot. Mivel az osztályzatok mediánjai az átlagok közelében vannak és ugyanazon fontossági sorrendet lehet felállítani belőlük, mint az átlagokból, így a szerző elfogadhatónak tartja ezt a fontossági sorrendet és az értékek nagyságrendjét.

2. táblázat: Az osztályzatok átlaga, szórása és mediánja üzleti célú utasok esetén

üzleti	átlag	szórás	medián
ár	4,2982	1,0524	4,8919
indulás időpontja	3,6140	1,5571	3,6875
repülőtér távolsága	2,7579	2,0558	2,6454
hűség jutalmazása	2,7333	1,0259	2,5934

Az egyes kérdésekre adott válaszok közötti kapcsolatot a szerző Pearson-féle korrelációs együtthatók kiszámításával vizsgálta. A 4. táblázatban az üzleti célú utasok, míg az 5. táblázatban a szabadidős utasok válaszai alapján számított korrelációs együtthatók láthatóak.

3. táblázat: Az osztályzatok átlaga, szórása és mediánja szabadidős utasok esetén

<i>szabadidős</i>	átlag	szórás	medián
ár	4,4294	0,8720	4,5629
indulás időpontja	3,5644	1,6431	3,6422
repülőtér távolsága	3,0245	2,0056	2,7368
hűség jutalmazása	2,8282	2,2003	2,6344

Mind az üzleti célú, mind a szabadidős utasok esetén a válaszok közötti kapcsolat nulla körül van, így megállapítható, hogy nincs összefüggés a szempontok között. Ez alól legfeljebb a szabadidős utasok esetén a repülőtér távolsága és a hűség jutalmazása, illetve a repülőtér távolsága és az indulás időpontja közötti összefüggés jelent kivételt, amelyek 0,2 körüli értékükkel gyenge összefüggésnek minősülnek. Tehát, akiknek fontos volt a repülőtér távolsága, azoknak valószínűleg az indulás időpontja és a hűség jutalmazása is fontos.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A low cost légitársaságok megjelenése és piacszerzése, illetve a gazdasági válság hatására a légi utasok preferenciái megváltoztak, megnőtt az utasok érzékenysége. Ahogy a felmérésből kiderül mindkét utastípus számára a legfontosabb szempont a repülőjegy ára. A

gazdasági válság előtt a cégeknek presztízkérdés volt, hogy az alkalmazottjuk business osztályon utazzon a tárgyalásra, mára viszont a low cost légitársaságokkal is sokan utaznak külföldi megbeszélésekre. Ezt támasztja alá az is, hogy bár az üzleti célból utazók voltak a legtöbben, 285-en; mégis a 448 főből csak 14 utazott business osztályon.

A Budapesten megkérdezettek osztályzatai alapján nem lehet két szignifikánsan eltérő csoportba sorolni a légi utasokat. Az üzleti célú és a szabadidős utasok közel azonosnak bizonyultak a felmérés alapján. Az üzleti célú utasok érzékenysége megnőtt és fontosabb lett az indulás időpontjánál vagy a repülőtér távolságánál a városközponttól, így valószínűleg low cost légitársaságok piaci részesedése a jövőben az üzleti célú utazásokból még nagyobb lesz.

5. JÖVŐBELI KITEKINTÉS

Az üzleti célú utasok preferenciáinak megváltozása a hagyományos modell szerint üzemelő légitársaságokat negatívan érinti, mivel számukra a fő bevételi forrást a business osztályon utazó üzleti célú utasok jelentik. A veszteségek minimalizálása érdekében a hagyományos légitársaságok költségeit lehetőség szerint csökkenteni kell (pl.: járat- és

4. táblázat: Pearson-féle korrelációs együtthatók üzleti célú utasok esetén

<i>üzleti</i>	ár	indulás időpontja	repülőtér távolsága	hűség jutalmazása
ár	1	-0,0362	0,0642	-0,0647
indulás időpontja	-0,0362	1	0,1689	0,0689
repülőtér távolsága	0,0642	0,1689	1	0,1076
hűség jutalmazása	-0,0647	0,0689	0,1076	1

5. táblázat: Pearson-féle korrelációs együtthatók szabadidős utasok esetén

<i>szabdidős</i>	ár	indulás időpontja	repülőtér távolsága	hűség jutalmazása
ár	1	-0,0125	0,0850	0,0048
indulás időpontja	0,0125	1	0,2293	0,0926
repülőtér távolsága	0,0850	0,2293	1	0,2320
hűség jutalmazása	0,0048	0,0926	0,2320	1

személyzettervezés optimalizálásával), valamint a repülőjegyek árát egyes szolgáltatások díjkötelessége tételével lehet mérsékelni. Például az üzleti célú utasok egynapos tárgyalásokra jellemzően csak kézipoggyással utaznak, így ha a feladott poggyásért fizetni kellene, akkor ezzel az összeggel csökkenhetne a repülőjegy ára. Javasolt lenne a légitársaságok kommunikációs kampányaiban az akciós repülőjegy árak mellett a repülőtérrel a városközpontba jutás lehetőségeire, illetve ezek költségére és időszükségletére is felhívni a figyelmet, valamint jobban kiemelni a légitársaság transzferszolgáltatásait. Ezen lehetőségek általában kedvezőbbek, mint a low cost légitársaságok által használt repülőterekről a városközpontba jutás lehetőségei.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] CARRIER, E. (2003). Modeling Airline Passenger Choice: Passenger Preference for Schedule in the Passenger Origin-Destination Simulator (PODS), M.S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge MA
- [2] CHEN, C-F. and WU, T-F. (2009). Exploring passenger preferences in airline service attributes, *Journal of Air Transport Management* 15: pp. 52-53.
- [3] HUSE, C. and EVANGELHO, F. (2007). Investigating business traveller heterogeneity: low cost vs full-service airline users?, *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 43: pp. 259-268.
- [4] KÖVÁRI, B. and TÖRÖK, Á. (2010). Social benefit estimation of travel time shortage of air transport in Europe, *Periodica Polytechnica* 38(2): pp. 73-77.
- [5] LEGEZA, E. (1999). A légi személyszállítás bevételnövelési lehetőségei, *Közlekedéstudományi Szemle*, 1999/3: pp. 96-104.
- [6] NEAL, Z. and KASSENS-NOOR, E. (2011). The business passenger niche: Comparing legacy carriers and southwest during a national recession, *Journal of Air Transport Management* 17: pp. 231-232.
- [7] VERES, Z., HOFFMANN, M. and KOZÁK, Á. (2006). Bevezetés a piacutatásba, Budapest



The changes in passenger preferences in air transport

Airlines and airport operating companies often conduct surveys among their passengers in order to find out more about their current and latent demands.

The aim of this paper is to introduce the differences between the preferences of business and leisure travellers, discussing the changes in recent times. The basis of this analysis is the research conducted by the author about non-airline-specific passenger preferences. The paper introduces the preparations of the survey as well as its results.



Die Veränderung der Präferenzen von den Fahrgästen in der Luftfahrt

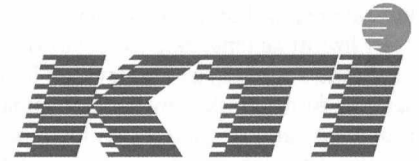
Die Fluggesellschaften und die Flughafen betreibenden Unternehmen führen regelmäßig Umfragen unter ihren Fahrgästen durch, um ihre aktuelle und latente Ansprüche besser kennenzulernen. Das Ziel dieser Studie ist die Schilderung der Unterschiede zwischen den Präferenzen der Reisenden mit geschäftlichen und Freizeit-Zielen, mit besonderer Hinsicht auf die Veränderungen in der letzten Zeit. Die Grundlage für die Analyse lieferte die nicht fluggesellschaftsspezifische Forschung des Autors über die Präferenzen von den Fahrgästen. Es wurden die Vorbereitungen der Umfragen und ihre Ergebnisse dargestellt.

E SZÁMUNK LEKTORAI:

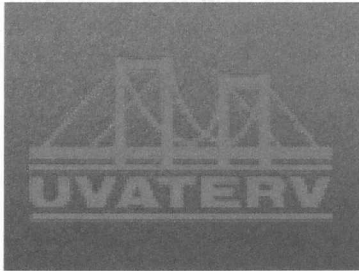
Dr. Holló Péter
Juhász Mattias
Dr. Péter Tamás
Dr. Tóth János
Dr. Várlaki Péter

Támogatóink

SIEMENS



Alapítva - Since 1938



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



 **VOLANBUSZ**

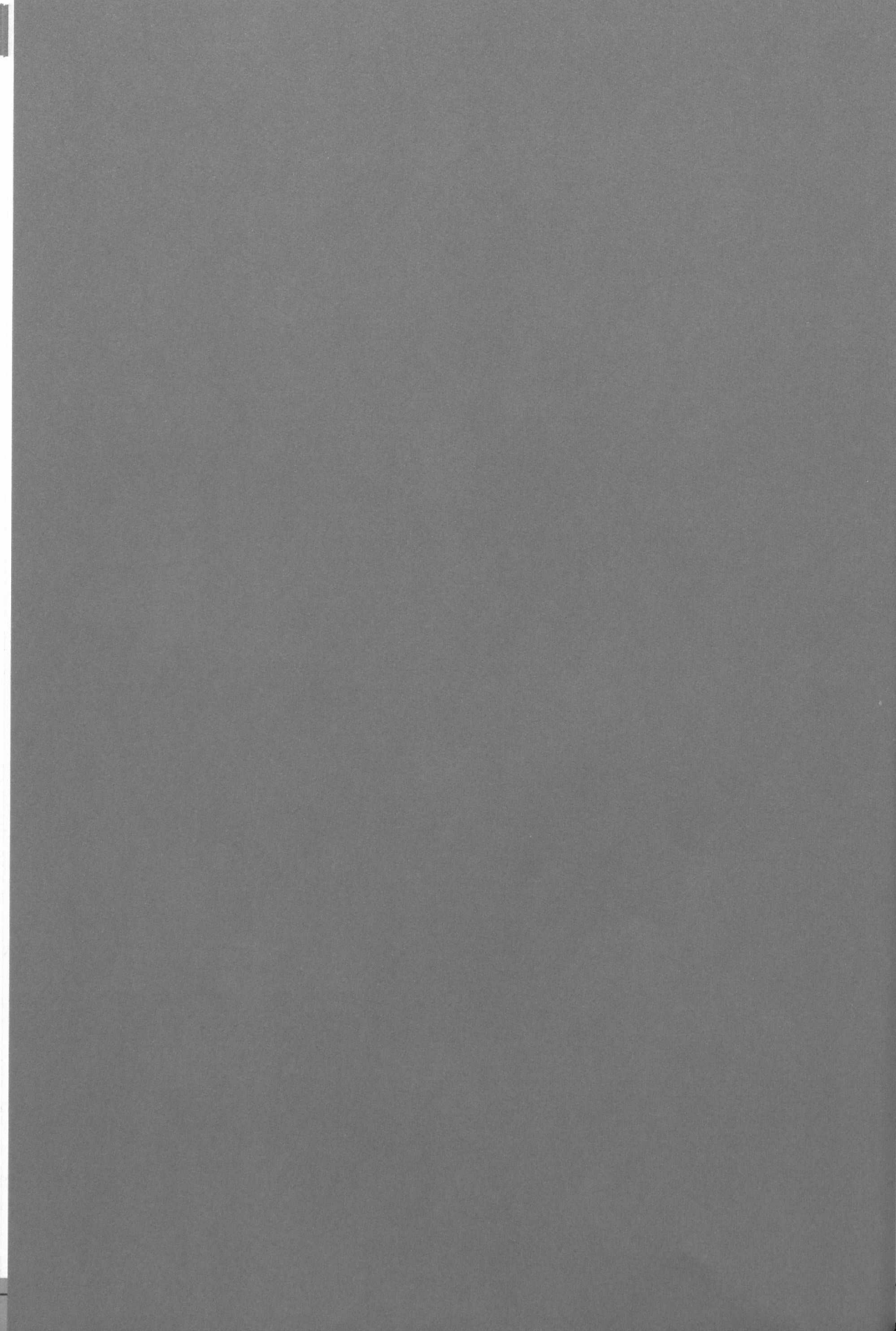


ÁLLAMI AUTÓPÁLYA KEZELŐ ZRT.

- Agria Volán Zrt. • Bács Volán Zrt. • Bakony Volán Zrt. • Balaton Volán Zrt. • Borsod Volán Zrt. • Gemenc Volán Zrt. • Hajdú Volán Zrt. • Hatvani Volán Zrt. • Jász kun Volán Zrt. • Kapos Volán Zrt. • Kisalföld Volán Zrt. • Körös Volán Zrt. • Kunság Volán Zrt. • Mátra Volán Zrt. • Nógrád Volán Zrt. • Pannon Volán Zrt. • Somló Volán Zrt. • Tisza Volán Zrt. • Vasi Volán Zrt. • Vértes Volán Zrt. • Zala Volán Zrt.

Melléklet

Közlekedésbiztonság – Közlekedési környezetvédelem



Schváb Zoltán
közlekedésért felelős helyettes államtitkár

e-mail: zoltan.schvab@nfm.gov.hu

A hazai közlekedés környezetvédelmi és energetikai helyzete

A cikk a közlekedés környezeti hatásainak, azon belül a környezetszennyezésnek és az erőforrás-használatnak, az üzemanyagok hasznosításának az áttekintését ígéri. A téma szerint lehetne a szerző környezetvédelmi szakember, esetleg nem kormányzati szervezet elkötelezett tagja, de nem az, hanem állami felső vezető, a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium közlekedésért felelős helyettes államtitkára mutatja meg, milyennek látja a közlekedés környezeti teljesítményét, milyen elvárásokkal és kötelezettségekkel néz szembe a közlekedés az egészségre ártalmas szennyezőanyagok és az üvegházhatású gázok kibocsátása terén. Különleges súlyt ad a publikációnak, hogy a szerző hivatalba lépése óta egyértelművé tette, hogy a közlekedés alapvető feladata a társadalom és a gazdaság mobilitási igényeinek megfizethető és a versenyképességet támogató kielégítése. Emellett kiemelten fontosnak tartja a közlekedésbiztonság magas szintjének, valamint a közlekedés és környezet békés együttélésének biztosítását.

A közlekedési környezetvédelem témája túlzottan tág ahhoz, hogy viszonylag szerény terjedelemben teljes spektrumában lehessen tárgyalni a hatásokat és az azokra adható válaszokat. A szükségszerű szűkítés nyomán a levegőkörnyezetet érő hatások és az azokat befolyásoló tényezők áttekintése vált a publikáció témájává, mégpedig annak két aspektusa, az emberre, a természetes és az épített környezetre ártalmas szennyezőanyagok, valamint az éghajlatváltozás szempontjából fontos ÜHG gázok kibocsátása. A vizsgált kérdések aktualitása vitán felül áll. A forgalmas utak környezetének, a nagyvárosoknak a kedvezőtlen levegőminősége „örökzöld” téma, a vizsgált szennyező komponensek körének bővülése, a mérési, vizsgálati módszerek finomodása és a lakosság környezeti elvárásainak változása a közlekedési eredetű levegőszennyezés csökkentése iránti igényt folyamatosan napirenden tartja. A szélsőséges éghajlati események és a lassan, de folyamatosan emelkedő üzemanyagárak emlékeztetik az embereket és különösen az energetikai iparban és a közlekedésben dolgozókat az üvegházgáz-kibocsátás csökkentésének szükségességére.

Helyzetképet ígér a publikáció címe, és azt is ad. Kiindul az átlagos levegőminőség bemutatásából, majd a közlekedés felelősségét vizsgálja a levegőminőségben. Megmutatja, hogy az EU-nak a 2008/50/EK irányelv szerinti vagy a WHO ajánlása szerinti határértékeit tekintve a szilárdrészcseke-szennyezés és a talajközeli ózonképződés a két legmagasabb terhelési mutatóval rendelkező komponens (a WHO határértékek 85-95%-át éri el a becsült terhelés). A közlekedés az NO_x szennyezés közel 60%-áért, a PM_{2,5} és PM₁₀ emissziót tekintve az összes európai kibocsátás 22-26%-áért felelős. Kiemelt jelentőségű, hogy a szerző elemzése során az európai átlagos értékeket használja, mivel tagjai vagyunk a közösségnek. Még ha az abszolút értékeket tekintve jelentős különbségek is vannak. Az EU átlaga és a hazai viszonyok között a tendenciák azonosak, az egyedi sajátosságok figyelembevételével közös célok felé haladunk. Aláhúzza ezt az, hogy a határértékeket meghaladó levegőszennyezés és a túlzott PM₁₀ szennyezettség miatt húsz tagállam ellen indítottak kötelezettségzegési eljárást (Magyarország is érintett).

Az egészségkárosító szennyezőanyagok kibocsátásának korlátozása a gépjárművek üzemanyag-ellátó és kipufogógáz-utókezelő rendszereinek fejlesztésével, továbbá a közlekedési rendszer fejlesztésével (igénymenedzsment, munkamegosztás stb.) megoldható, a szennyezőanyagok kibocsátásának csökkenő tendenciája fenntartható. Jóval nehezebb feladat a közlekedés energiafelhasználásának, a CO₂ kibocsátásának a klímavédelmi célok által megkövetelt, 2030-ra az 1990. évi szinthez képest mintegy 20%-os, 2050-re 60%-os csökkentése.

A közlekedési klímavédelem tárháza számos intézkedést tartalmaz a hagyományos gépjárművek és motorok fejlesztésén túl, amint azt a cikkben felsoroltak, az alternatív üzemanyagok, az elektromos hajtásokon alapuló e-mobilitás, a közlekedéspolitikai körébe tartozó igénymenedzsment, alágazati munkamegosztás, az infokommunikációs eszközök használata, a zöld logisztika mutatják. Mindezekkel együtt a gépjárművek fejlesztése révén elérhető fajlagos CO₂ kibocsátás hagyományos belső égésű motorokkal belátható időn belül legfeljebb 70-85 gCO₂/km mértékre csökkenthető.

Az eszközök között fontos szerep jut a műszaki és közlekedéspolitikai intézkedésekhez kapcsolódó pénzügyi eszközöknek, egyrészt a támogatásoknak és adókedvezményeknek, másrészt a környezeti teljesítménytől függő díjaknak és az externális költségek érvényesítésének. Az áttekintő publikáció nem tárgyalja részleteiben a felsorolt intézkedések CO₂ kibocsátás-csökkentő potenciálját, célja a klímavédelmi követelmények teljesítéséhez szükséges intézkedési csomagok komplexitásának bemutatása.

A klímavédelem súlyának megfelelően mutatja be a cikk a szén-dioxid-kibocsátás várható alakulására vonatkozó, az Nemzeti Fejlesztési Minisztérium megbízásából a Közlekedéstudományi Intézetben készített előrejelzéseket.

Három esetre készült elemzés:

- a továbbfejlesztett, de alapvetően hagyományos gépjárműveken alapuló scenárióra (BAU);
- az EU 27-ek átlagos gépjárműállományának megújulását, azon belül az alternatív üzemanyagok és hajtások fokozatos térnyerését feltételező változatra;
- az előző változat maximális hatékonyságú megvalósítását és a növekvő mennyiségű közlekedési villamosenergia-felhasználás megújuló, illetve nulla CO₂ kibocsátású forrásokból történő ellátását.

Az elemzés és az előrejelzés rámutatott arra, hogy az EU által kitűzött ÜHG csökkentési célok csak járműtechnikai eszközökkel nem érhetők el. Az EU27-ek átlagos járműállomány korszerűsítéseinek hazai megvalósítása esetén a 2050. évi kibocsátás az 1990. évinek 125%-a lenne. A legkedvezőbb változat esetén ugyan már csökken 1990-hez képest a 2050. évi emisszió, de még mindig közel kétszerese lehet az EU célértéknek. A levonható az a következtetés, hogy a közlekedési rendszer egészének fejlesztését a környezet- és klímavédelmi célok figyelembevételével kell végrehajtani.

Az áttekintést lezáró "Stratégiai célok, 2050-es jövőkép" című fejezetben a szerző megerősíti, hogy feladatunk az EU közlekedési Fehér Könyve és a közösség klímapolitikájában megfogalmazott célok elérése. A közlekedés vezetése nem kíván érvelni a hazai sajátosságokkal, a jövőben várhatóan még jelentős gépjárműállomány-növekedésével a közúti közlekedés jelenleg még folyamatos térnyerésével. A szándék 2050-re a közúti közlekedés CO₂ kibocsátásának 60%-os mérséklése, a vasút és a hajózás, valamint a városközpontok közlekedésének CO₂-mentesítése.

Megállapítható, hogy a cikk jó összefoglalását adja a közlekedés környezeti hatásainak. A szerző szemlélete a környezeti tényező fontosságát illetően a közlekedés fejlesztésében azonos az EU más, sokszor gazdaságilag nálunk fejlettebb tagállamaiban elfogadottakkal. Ahhoz, hogy ne szoruljunk a perifériára, hogy kihasználhassuk az ország földrajzi helyzetéből adódó közlekedési előnyöket, meg kell felelnünk a környezeti és klímavédelmi kihívásoknak.

A szerző által felvázolt kép vitát is generálhat a közlekedés iránt elkötelezettek és a környezetvédők között. Emellett felhívja a közlekedési környezetvédelem területén működő szakértőket és szervezeteket az egyes rész kérdések kibontására, ötletek, javaslatok kimunkálására, amelyek javítják a közlekedés környezeti teljesítményét. Az áttekintés szakmai értékei mellett a cikk megtermékenyítő, gondolkodásra ösztönző hatása is elismerésre méltó értéke a publikációnak.

1. BEVEZETÉS

A közlekedési környezetvédelem egyik legfontosabb kérdése a közlekedés és környezet együttélése, a mobilitás fenntartása mellett a levegőtisztaság védelme, az élhető környezet megteremtése. A feladat világos, a megoldások tárháza széles. Számos intézkedés létezik, amely az energiahatékonyság javítását és a környezetszennyezés csökkentését szolgálja. A két fontos érték, a környezet és közlekedés között feszülő ellentétek feloldása azonban nem ilyen egyszerű. Úgy kell az intézkedéseket, az előírásokat kialakítani és bevezetni, hogy közben a mobilitás ne szenvedjen csorbát. Az embereknek el kell jutni a munkába, hozzá kell férni a szolgáltatásokhoz, valamint az anyagok, áruk mozgását is biztosítani kell a gazdaság igényeivel összhangban.

2. A LEVEGŐMINŐSÉG ALAKULÁSA, HELYZETE EURÓPÁBAN

A legtöbb gazdasági és társadalmi folyamatot szennyezőanyagok kibocsátása kíséri. Bár Európában az együttes kibocsátás több összetevő tekintetében is csökkenő tendenciát mutat, a szennyezőanyagok magas koncentrációja így is ártalmas az egészségre és az ökoszisztémára. A lakosság jelentős része Európában olyan körzetekben, nagyvárosokban él, ahol a levegőminőségi normák túllépése rendszeres. A levegőszennyezés nem ismer határokat. A nagyobb ipari központokkal és közlekedési gócpontokkal rendelkező európai országok kibocsátása a kevésbé szennyező szomszédos országok levegőminőségét is ronthatja. Ezen túlmenően a nemzetközi áruszállítás és személyközlekedés is hozzájárul a szennyezőanyagok exportjához, növeli a levegő szennyezettségét, többek között a szálló por (PM) és ózon (O_3) koncentrációját a fogadó országban.

Az EU 2001 óta folytat rendszeres levegőminőségi méréseket. Ezek alapján készül a mindenkori helyzetértékelés, amelyet a 2008/50/EK irányelv ír elő. A szennyezőanyagok ártalmait a koncentrációval és a terhelési idővel arányosak.

A levegőszennyezés legfőbb következményei:

- az emberi egészségre ártalmas szennyezőanyagok belekerülnek és felhalmozódnak az élelmiszer láncban;
- a szárazföldi és vízi ökoszisztéma savasodik, ami károsítja a növény- és állatvilágot;
- a savasodás és az ózonszennyezés károsítja az épített környezetet is;
- a talaj-közeli ózonszennyezés károsítja a természeti környezetet, és csökkenti a mezőgazdasági terméseredményeket;
- mérgező anyagok környezetbe jutása, felhalmozódása az élőlényekben;
- hozzájárul a kedvezőtlen klímaváltozáshoz;
- szélsőséges esetben csökkenti a láthatóságot, rontja a forgalombiztonságot.

Jelenleg Európában az emberi egészségre legveszélyesebb szennyezőanyagok a szilárd részecskék (szálló por - PM) és a talajközeli ózon (O_3). A magas PM és O_3 szintet Európában főként a lokális és kis régiót érintő szennyezések okozzák, de a határokon túlnyúló szennyezés is veszélyezteti az emberi egészséget, az ökoszisztémát és a gazdaságot.

A levegőszennyezés lakosságra gyakorolt hatásáról a szennyezettséget az EK és WHO határértékszázalékában mutató 1. táblázat ad átfogó képet. Jól látható, hogy a lakosságot főleg a szálló por (PM) és ózon (O_3) szennyezés terheli.

Európában 2001 és 2010 között a közlekedési eredetű szennyezőanyag-kibocsátás csökkenésének hatására összességében javult a levegő minősége. Ennek ellenére a 2012. évi helyzetjelentés megállapításai szerint 12 európai ország NO_x kibocsátása haladja meg a megengedett legnagyobb értéket, és a PM_{10} határérték-túllépése miatt 20 EU tagállam ellen folyik kötelezettségszegési eljárás. A károsanyag-kibocsátás és a levegőminőség sokrétű és bonyolult kapcsolata miatt a kibocsátás csökkenése nem minden esetben jár levegőminőség-javulással.

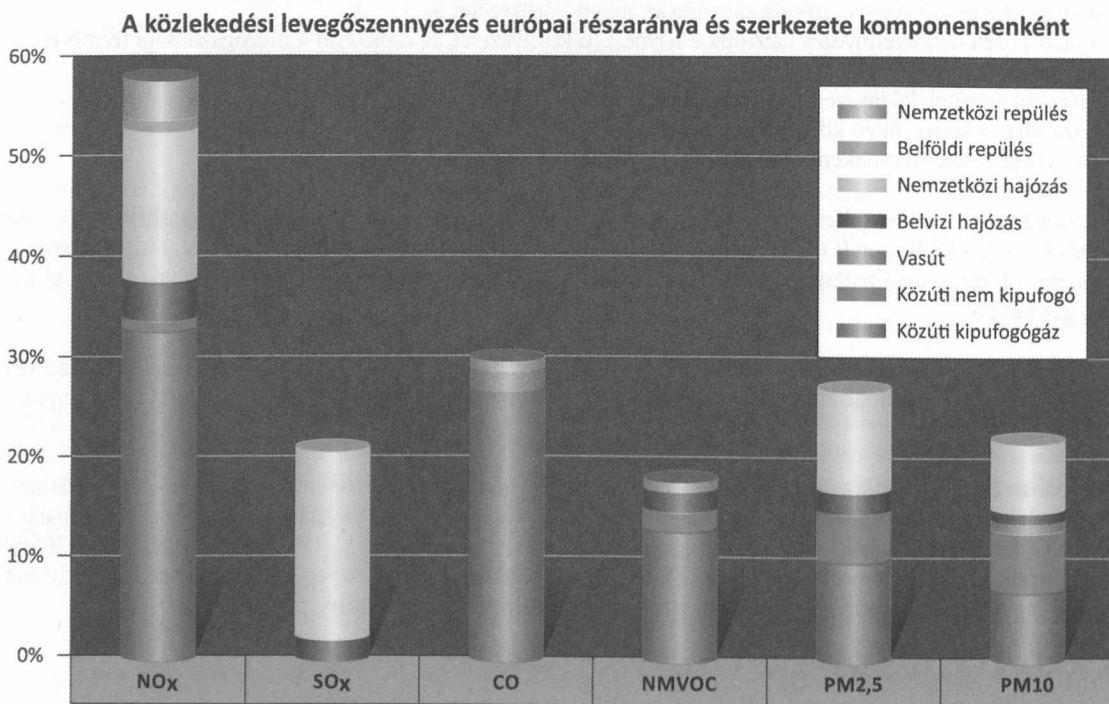
3. A KÖZLEKEDÉS SZEREPE A LÉGSZENNYEZÉSBEN

A levegőminőségi helyzet iménti bemutatása után logikus a kérdés, hogy a szennyeződésekért milyen mértékben felelős a közlekedés? Első közelítésben az európai tapasztalatok adhatnak támpontot, azonban az átlagos viszonyoktól országonként akár 10-40%-os mértékű eltérés is lehet. A tendenciák viszont a legtöbb országra, így Magyarországra is érvényesek.

1. táblázat

Szennyező	EU referencia szint	Becsült terhelés (%)	WHO referencia szint	Becsült terhelés (%)
PM _{2,5}	Év (20)	16-30	Év (10)	90-95
PM ₁₀	Nap (50)	18-21	Év (20)	80-81
O ₃	8-óra (120)	15-17	8-óra (100)	>97
NO ₂	Év (40)	6-12	Év (40)	6-12
BaP	Év (1 ng/m ₃)	20-29	Év (0,12 ng/m ₃)	93-94
SO ₂	Nap (125)	< 1	Nap (20)	58-61
CO	8-óra (10 mg/m ₃)	0-2	8-óra (10 mg/m ₃)	0-2
Pb	Év (0,5)	< 1	Év (0,5)	<1
C ₆ H ₆	Év (5)	< 1	Év (1,7)	7-8
A színes kódok a lakosság referencia szint feletti koncentrációknak kitett részarányát jelölik.				
	<10%	10-50%	50-90%	>90%

1. ábra: A közlekedés szerepe az európai levegőszennyezésben



A 2010-es helyzetet összefoglalóan szemlélteti az 1. ábra, amelyről komponensenként az európai közlekedés együttes részaránya és belső, alágazati szerkezete is leolvasható. Az utóbbival kapcsolatban előzetesen megállapítható, hogy hazai vonatkozásban a „nemzetközi repülésnek”, a „belföldi repülésnek”, a „nem-

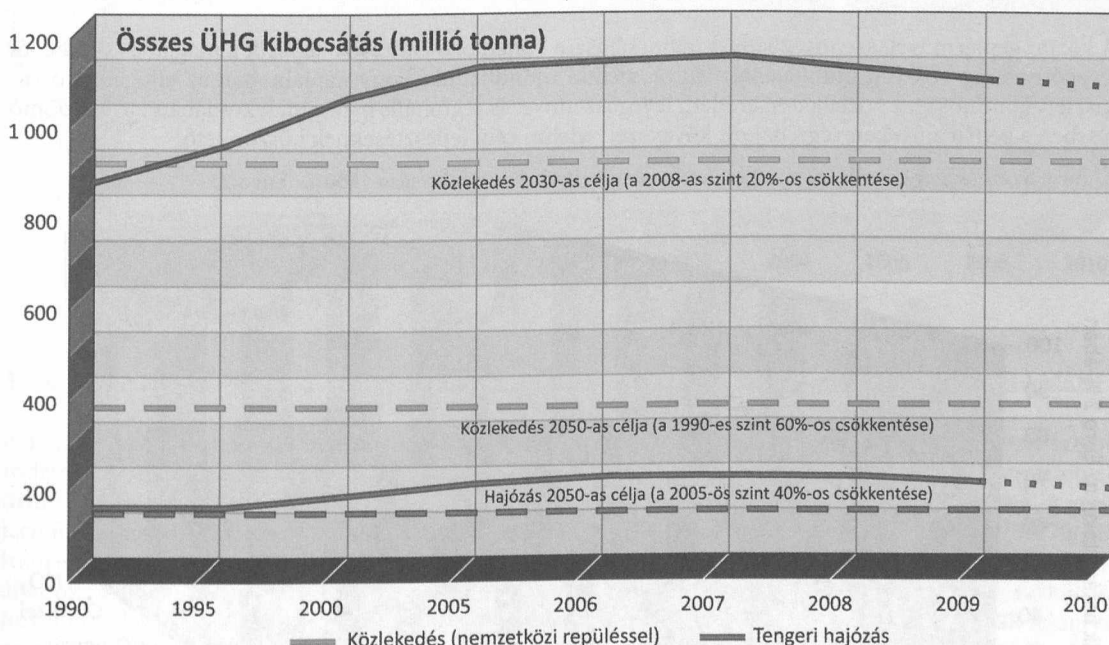
zetközi hajózásnak” és sajnos a „belvízi hajózásnak” sincs gyakorlatilag szerepe. Ez a körülmény a hazai közlekedés környezeti hatásainak vizsgálatát a közútra és vasútra szűkíti. Az ábrából is látható, hogy a közlekedés különösen a NO_x szennyezésben játszik jelentős szerepet, amelynek több mint fele a közlekedési forrásokból származik.

A tendenciákat vizsgálva az európai közlekedési kibocsátások a '90-es évek óta komponensenként és országonként eltérő mértékben ugyan, de egyértelműen csökkennek. A csökkenés a gépjárművek egyre szigorúbb típusvizsgálati előírásainak (Euro-követelmények) és a szintén szigorodó üzemanyag-minőségi előírásoknak a következménye. Az NO_x és PM_{10} kibocsátások más komponensekhez képest kisebb mértékű csökkenésében a dízelmotorok 1990-ben kezdődött fokozott elterjedése a meghatározó tényező. A dízelmotorok fajlagosan lényegesen többet bocsátanak ki e két szennyező komponensből, mint benzines motoros társaik, és ez különösen igaz a korom- (BC – black carbon) és NO_2 összetevőkre.

3.1. Klímaváltozás – közlekedés

A levegő- és környezetszennyezés sajátos szerepet tölt be a klímaváltozásban. Az éghajlatváltozás olyan összetett folyamat, amelynek során az egészségre közvetlenül nem káros anyagok a Föld légkörébe kerülve megváltoztatják a Földnek és környezetének hőcserefolyamatát, felborítják a korábbi egyensúlyt. Jellemzően a Föld infravörös kisugárzásának visszatartásával felmelegedést okoznak. A felmelegedést szélsőséges időjárási események kísérik, amelyek megváltoztatják a földi élet környezeti viszonyait, súlyos károkat okozva az élővilágnak. A klímaváltozás gazdasági többletköltséget jelent, különösen a fejlődő országoknak: a mezőgazdasági termelés visszaesik, a szélsőséges időjárási jelenségek által kiváltott elvándorlás nehezíti a gazdasági fejlődést. A klímaváltozás kielezi és fokozza az erőforráshiányt.

2. ábra: EU27-ek CO_2 kibocsátási helyzete és célja



A 2. ábra az EU tagállamok CO_2 kibocsátásának alakulását mutatja 1990 és 2009 között, és előrejelzést ad 2010-re. Látható, hogy a növekedési tendenciát – a gazdasági recesszióknak is köszönhetően – sikerült megállítani, de a klímavédelem által megkövetelt, 2050-re 60%-os kibocsátás-mérsékléshez szükséges jelentős fordulat még késik. A klímavédelmi célok eléréséhez a közlekedési környezetvédelem más területeihez hasonlóan a közúti közlekedés területén kell a legtöbb erőfeszítést tenni, a legnagyobb mértékű emissziócsökkenést elérni.

3.2. Közlekedési környezetvédelem jogi szabályozása

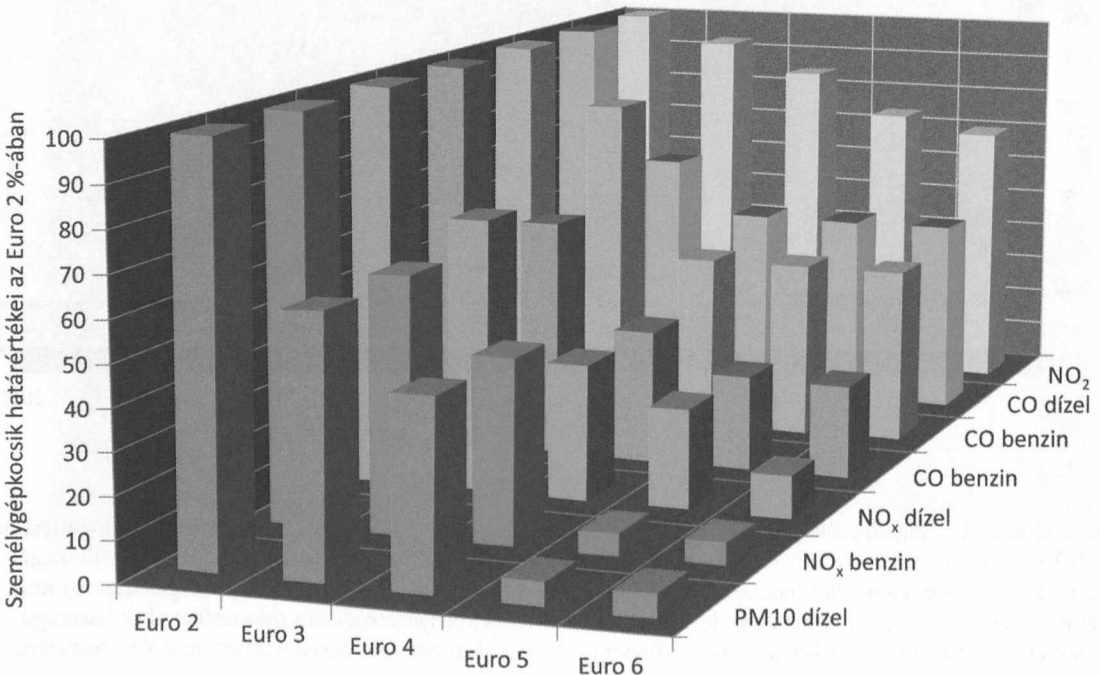
A közúti közlekedés térnyerésével, valamint a személygépkocsi-használat intenzív növekedésével együtt járó negatív hatásokra reagálva az 1970-es évek elejétől kezdődően Európa-szerte megszülettek a városi levegőminőség romlásának, a zajterhelés fokozódásának megállítását célzó intézkedések. Az első közlekedési-környezetvédelmi rendelkezések megjelenése óta eltelt időszakot három, nem éles határokkal elkülönülő, részben átfedő szakaszra lehet osztani:

- az első, 1970-1989 közötti időszakban a közlekedés okozta levegőszennyezés megoldását gépjárműtechnikai problémának tekintették, és szinte kizárólag a gépjárművek néhány jellemző szennyezőanyagának (szén-monoxid, szénhidrogének, nitrogén-oxidok és dízelüst) kibocsátására vonatkozó, nem túlzottan szigorú előírásokkal vélték megoldhatónak;
- a második, 1990-2000 közötti szakaszban egyrészt felgyorsult és drasztikussá vált az emissziós előírások szigorítása, másrészt megjelentek a közlekedési munkamegosztást befolyásoló, a forgalomszervezést és a fogalomszabályozást a környezetvédelem követelményeihez igazító intézkedések;
- a harmadik, napjainkig tartó szakasz jellemzője, hogy a célokat illetően némileg vesztett jelentőségéből a „klasszikus” levegőszennyező anyagok kibocsátásának csökkentése, és felértékelődött az üvegházhatású gázok, elsősorban a szén-dioxid-kibocsátás mérséklése, az energia- és az erőforrás-használat hatékonyságának növelése. Az eszközöket tekintve pedig felismerték, hogy az új kihívásoknak csak komplex, a közlekedési rendszer egészét átfogó intézkedésekkel lehet megfelelni.

Az országok a közlekedési rendszerük irányításával, fejlesztésével és működtetésével összefüggő kérdéseket belügyként kezelték, és az Európai Unió is nemzeti hatáskörben hagyta az e területre vonatkozó döntéseket. Igaz ez annak ellenére, hogy az országhatárokat átlépő szállítások kérdéseiben több fontos közösségi rendelkezés és nemzetközi egyezmény van érvényben. Az EU keretében az európai gazdaság versenyképességének javítása, a közlekedés hatékonyságának növelése, valamint a környezet- és klímavédelem követelményei miatt az utóbbi időben megjelent a törekvés a közlekedési rendszerek egységesítésére.

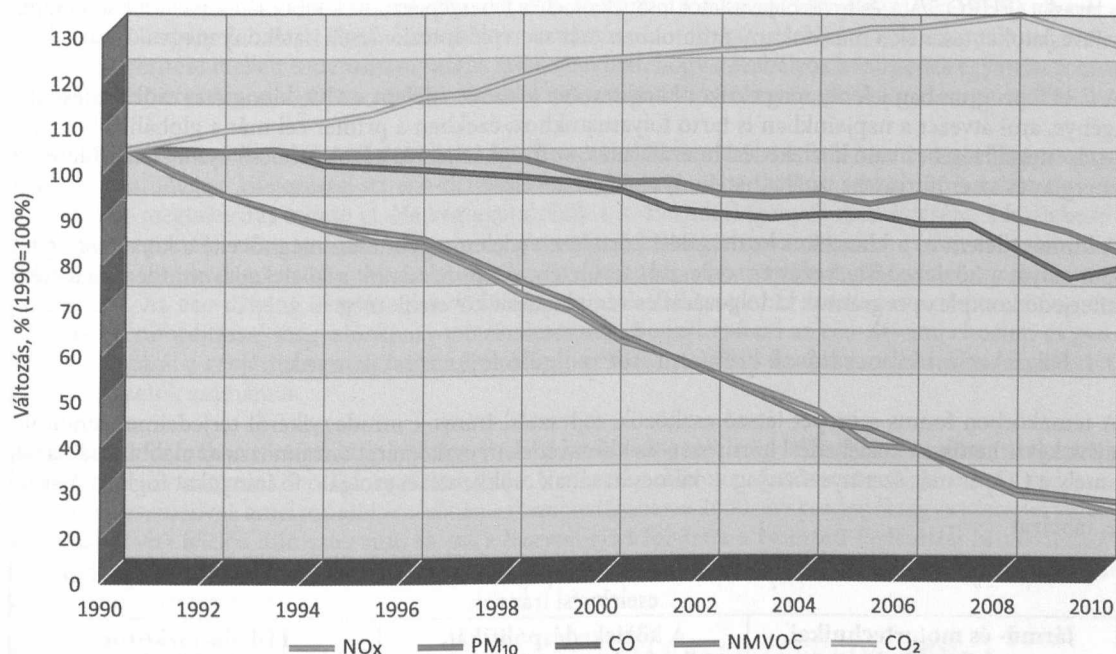
A közúti gépjárművek szennyezőanyag-kibocsátására vonatkozó előírások képezik a magját a közlekedés levegőtisztaság-védelmi munkájának. Túlás nélkül mondhatjuk, hogy napjainkban az elfogadható városi levegőminőség, a közlekedési eredetű levegőszennyezés regionális hatásainak kordában tartása döntő részben a gépjárműveken végrehajtott környezetvédelmi célú fejlesztéseknek köszönhető.

3. ábra: Személygépkocsik kibocsátási határértékeinek %-os változása (100%=Euro 2)



A 3. ábra jól mutatja a kibocsátáscsökkentés terén elért eredményeket és az egyes szennyező komponensek súlyozását is. Látható, hogy a két, környezet-egészségügyi szempontból kiemelten fontos komponens, az NO_x és a PM_{10} területén követelték meg az előírások a járműgyártóktól a legnagyobb erőfeszítéseket, míg a CO és CH csökkentés mértéke szerényebb. Annak, hogy a két kiemelten fontos komponens csökkentésének műszaki feltételei aránylag későn jöttek létre, és ebből eredően a követelmények is csak az Euro 4 (Euro IV) határértékek 2005-2006. évi bevezetésével szigorodtak, levegőtisztaság-védelmi szempontból nem elhanyagolható következményei voltak, amelyeket a 4. ábra mutat. A PM_{10} és NO_x kibocsátás lassú csökkenésének magyarázata abban rejlik, hogy az új gépjárművek javuló környezetvédelmi jellemzőinek hatása csak fokozatosan, az állomány cserélődésével érvényesül, ugyanakkor a javulást fékezi a közúti közlekedés teljesítményeinek és azon belül az egyéni gépkocsi-használatnak a növekedése.

4. ábra: A közlekedés szennyezőanyag-kibocsátásának változása (1990-2010). Forrás: TERM 2012; transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe; EEA Report No 10/2012



4. EURÓPAI LEVEGŐTISZTASÁG-VÉDELMI ÉS ENERGIAHATÉKONYSÁGI PROGRAMOK

A közlekedési kibocsátások bemutatott alakulását, a gépjárművek emissziós előírásainak intenzív szigorodását két jelentős környezetvédelmi program generálta. Az első kifejezetten a közlekedés környezetvédelmi hatásainak befolyását célzó Auto-Oil I. Program volt, amely 1992-ben indult, és 1997-ben, a gépjárművek szennyezőanyag-kibocsátására (98/69/EK irányelv) és az üzemanyagok minőségére (98/70/EK irányelv) vonatkozó szigorú előírások elfogadásával zárult. A program értékelése szerint a gépjárművek által okozott levegőszennyezés 2010-ben 50-70%-kal nagyobb lett volna Auto-Oil I. Program nélkül. A folytatást jelentő, 1997-2000 között végrehajtott Auto-Oil II program a gépjárművek kibocsátásait tekintve már nem tudott áttörést jelentő további fejlődést generálni. Eredményei között a nem technikai jellegű, az EU szóhasználatával piaci alapúnak (market based) nevezett intézkedések említhetők. Ezek közé tartozik az alternatív üzemanyagok támogatása a kommunális flottáknál, a helyi parkolási rendszerek kiépítése, a differenciált útdíjak alkalmazása, a közösségi közlekedés preferálása a forgalomirányítási rendszerekben, a gépjárműállomány megújítására létrehozott „scraping” programok kezdeményezése, az infrastruktúra bővítése, városi logisztikai rendszerek létesítése. A felsoroltakat olyan kifejezetten fiskális jellegű intézkedésekre vonatkozó javaslatok egészítették ki, mint az üzemanyagok jövedéki adójának növelése vagy a regisztrációs adó és a gépjárműadó kiváltása az üzemanyagok adótartalmának a növelésével.

A másik program a Tiszta Levegőt Európának (CAFE- Clean Air for Europe) elnevezésű, nem célzottan közlekedési környezetvédelmi program. Ez a program a savasodás és eutrofizáció megállítása mellett a levegőszennyezettség egészségügyi hatásainak csökkentésére összpontosít, és az NO_x , a PM_{10} , a VOC, valamint a talajközeli ózonszennyezettség mérséklése áll a középpontjában. A CAFE program egyik célkitűzése volt a közösség 2020. évi levegőtisztaság-védelmi céljainak elérését biztosító, a Levegőszennyezésről szóló Tematikus Stratégia kidolgozása és elfogadtatása. A tematikus stratégia röviden a következőket irányozta elő a közlekedést illetően:

- a Bizottság a jövőben támogatni fogja a kevésbé szennyező közlekedési módokra való áttérést, az alternatív üzemanyagokat és az externális tényezők beépítését a szállítási költségekbe;
- a Bizottság javaslatot tesz a közúti infrastruktúra használati díjaira vonatkozólag, amelyet a nehéz-tehergépjárművekre kell alkalmazni (Eurovignette);
- a „Marco Polo” programon keresztül támogatják a kombinált áruszállítást, a GALILEO európai műholdas rádió navigációs rendszerrel pedig hatékonyabbá teszik a közlekedést;
- 2005-ben elfogadásra kerül az új személygépkocsik és tehergépkocsik kibocsátásának csökkentésére irányuló javaslat (EURO 5/V.), és további javaslatot tesznek a nehéz tehergépjárművek kibocsátásának csökkentésére;
- javaslatokat tesznek a más dokumentumokban már szereplő intézkedések hatékony megvalósítására.

A CAFE programban jelenik meg először karakteresen a klímavédelem, a CO_2 kibocsátás csökkentésének igénye, ami átvezet a napjainkban is tartó folyamatokhoz; ezekben a primer cél már a globális klímaváltozás megelőzéséhez való közlekedési hozzájárulás, az üvegházhatású gázok kibocsátásának elkerülése, az energia- és az erőforrás-használat hatékonyságának növelése.

A klímavédelem és a klasszikus közlekedési környezetvédelem együttesen megnövelte a környezetvédelem súlyát a közlekedéstervezés és -fejlesztés területén. Az új feladatok a közlekedés minden területére kiterjedő komplex programok kidolgozását és végrehajtását követelik meg.

4.1. Közlekedési kibocsátások csökkentését szolgáló fejlesztési irányok

A témakörben fontos szerepet játszó eszközök, fejlesztési irányok mindegyikéről terjedelmes tanulmányok készíthetők. A közlekedési környezet- és klímavédelem eszköztárát tartalmazza az alábbi 2. táblázat, amely a CO_2 és más szennyezőanyagok kibocsátásának csökkentését szolgáló fő irányokat foglalja össze.

2. táblázat

A közlekedési CO_2 és más szennyezőanyagok kibocsátásának csökkentését szolgáló fő cselekvési irányok		
Jármű- és motorteknikai fejlesztések	A közlekedéspolitikát, a közlekedési rendszert érintő fejlesztések	Fiskális eszközök kialakítása, alkalmazása
<p>Belső égésű motorok fejlesztése:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alternatív üzemanyagok <ul style="list-style-type: none"> · LPG, CNG, LNG, H_2 - Megújuló üzemanyagok <ul style="list-style-type: none"> · bioetanol, biodízel · szintetikus üzemanyagok - Alternatív hajtások <ul style="list-style-type: none"> · hibrid járművek (HEV) · plug-in hibridek (PHEV) · akkumulátoros hajtás (BEV) · üzemanyagcellás járművek (FCEV) <p>Járműfejlesztések:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Könnyű szerkezeti anyagok - Alacsony gördülési ellenállású gumibroncsok, - Légkondicionáló fejlesztés 	<p>Általános közlekedés:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Közlekedési igények befolyásolása - Közlekedési munkamegosztás irányítása - Közösségi közlekedés preferálása - Zöld logisztika az áruszállításban - Behajtási korlátozások - Időszaki és térbeli korlátozások - Parkolási rendszerek - Nem motorizált közlekedés fejlesztése - Közlekedési infrastruktúra fejlesztése, a szűk keresztmetszetek megszüntetése - A környezet- és klímavédelmet szolgáló jogi szabályozások 	<p>Támogatások:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A járműállomány megújításának támogatása - Második és harmadik generációs megújuló üzemanyagok gyártásának-használatának támogatása - Alternatív hajtások használatának és infrastruktúrájuk kiépítésének támogatása <p>Adókedvezmények:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a megújuló és alternatív üzemanyagokhoz - a HEV, PHEV, BEV és FCEV járművek beszerzéséhez - Externális költségek érvényesítése <ul style="list-style-type: none"> · használatarányos útdíjak, · behajtási díjak · környezetvédelmi hozzájárulás

A táblázat három oszlopba sorolva mutatja a kibocsátások elkerülését és csökkentését szolgáló cselekvési irányokat. A pénzügyi jellegű intézkedések valójában nem a környezet- és klímavédelem megoldási eszközei, sokkal inkább az első két oszlopban felsoroltak megvalósulását segítik, sőt egyes területeken azoknak előfeltételét képezik. Az elmúlt húsz évben minden program kulcskérdése a finanszírozás biztosítása volt, a kitűzött célok elérésének elmaradását a források hiánya okozta. Ez indokolja a pénzügyi eszközök önálló, kiemelt szerepeltetését.

4.2. Az emberi tényező hatása a közlekedési környezetvédelemben

A közlekedés résztvevőinek környezetvédelmi magatartása nem választható el a társadalom általános környezeti tudatosságától. A helyes környezeti magatartás alapja a környezeti nevelés, amely az általános iskolától kezdődően az egyetem befejezéséig tart. A környezeti nevelés nem a közlekedés feladata, de arról nekünk kell gondoskodni, hogy a közlekedési környezetvédelmi ismeretek az iskolások közlekedésre nevelésében, a gépjárművezető-képzésben, az autószerelő és a rokonszakmák oktatásában kellő hangsúlyt kapjanak. Az közlekedés résztvevői jelentős mértékben segíthetik a környezetvédelmi törekvések sikerét a közlekedési szabályok betartásával. A szabályok tisztéletének az ellenőrzésekkel és szankcionálással történő kikényszerítése mellett tudatosítani kell az érdekeltekben, hogy a szabályos közlekedés egyaránt fontos a közlekedésbiztonság, a környezet és a korántsem elhanyagolható üzemanyagköltség szempontjából.

A szabályos és energiahatékony közlekedésre buzdításon túl fontos szerepet kell kapnia a gazdaságos gépkocsivezetés, idegen kifejezéssel az eco-driving oktatásának. Az eco-driving szabályait betartva 5-10% üzemanyag-megtakarítás érhető el. Ha végiggondoljuk a közlekedési igények mérséklésére, a közlekedési munkamegosztás változtatására irányuló meglehetősen költséges és közlekedési szokásaink változtatásával járó intézkedések néhány %-os energetikai eredményét, akkor értékelhető igazán az eco-driving potenciálja. Az eco-driving oktatása sem költségmentes, de fajlagosan, az eredményre vetítve az egyike a legkisebb ráfordítással megvalósítható intézkedéseknek. Be kell építeni az eco-driving elméleti és gyakorlati oktatását a gépjárművezető-képzés témaköreibe, és akár továbbképzés formájában már a gyakorló gépkocsivezetők számára is.

A szervezett formában történő környezeti nevelést a közlekedés területén különböző programok egészítik ki. Ezek sorába tartoznak az „Európai Mobilitási Hét” és az „Európai Autómentes Nap” című rendezvények hazai eseményei, amelyek szervezésében és támogatásában a 2000. évi kezdettől fogva szerepet vállalt a közlekedésért felelős minisztérium, és ezt a hagyományt folytatja a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium is. Említhető a lassan ugyancsak hagyományossá váló „Bringázz a munkába!” kampány, amelynek célját egyértelműen jelzi a neve.

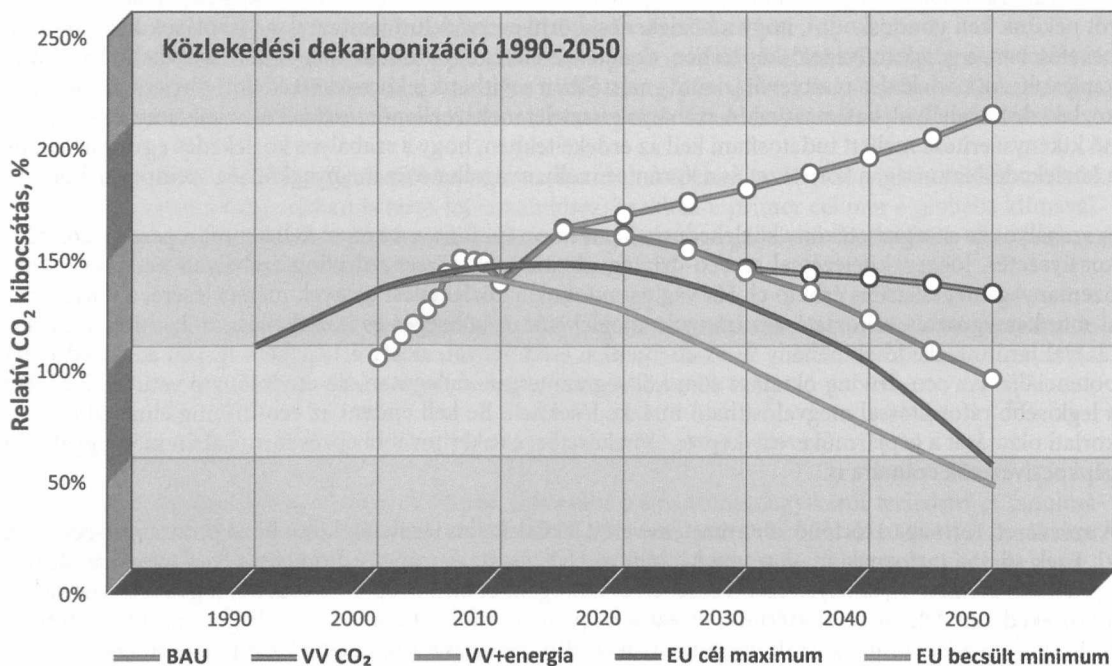
5. A KLÍMAVÉDELEM HELYZETE ÉS JÖVŐJE A HAZAI KÖZLEKEDÉSBEN

Magyarországon a közlekedés dekarbonizációjának lehetőségeit a Közlekedéstudományi Intézet Non-profit Kft. vizsgálta. A dekarbonizációs útitervet megalapozó tanulmány a közlekedés energiafelhasználásának 2000-2010 közötti alakulását, az abban szerepet játszó tényezőket elemezve becsléseket tett az energiafelhasználásra és a CO₂ kibocsátás jövőbeni alakulására egy alapvetően hagyományos, belső égésű motoros gépjárművek használatát feltételező referencia-forgatókönyv és egy intenzív műszaki fejlődést, az alternatív hajtások elterjedését feltételező változat esetén.

A hazai közlekedés CO₂ kibocsátásának relatív, 1990-hez viszonyított változására vonatkozó számításainak eredményét az 5. ábra mutatja. A késsel jelölt, a BAU helyzetet szemléltető görbe szerint tudatos beavatkozás nélkül a közlekedés kibocsátása 2050-re mintegy kétszerese (200%) lenne az 1990-es tényértéknek. Az alternatív hajtásoknak és alternatív üzemanyagoknak az EU tagállamokban átlagosan várható elterjedése esetén kialakuló, a sárga VV görbe szerinti CO₂ emisszió 2050-re már „csak” 125%-a lenne az 1992. évi szintnek. A harmadik vizsgált változatban (piros pontozott vonal) az alternatív hajtások várható legjobb energiahatékonyásával, környezetkímélő módon termelt bioüzemanyaggal és hidrogénnel, alacsony vagy éppen nulla CO₂ kibocsátású erőműből származó villamos energiával számoltak. Az előrejelzés szerint 2030-ig ez a változat alig hoz eredményt, és csak 2050-re mutat az 1990. évi szinthez képest szerény, 20%-os csökkenést.

Az 5. ábrán az EU közlekedésre vonatkozó dekarbonizációs célját a fekete görbék mutatják. A folyamatos vonal a kibocsátás még elfogadott legnagyobb értékét, a szaggatott vonal a kívánatos legkisebb értéket reprezentálja. A fő különbség a 2050-ig vezető útban van, az időszak végén a minimális és maximális érték eltérése csekély. Helyzetünket, feladatunkat értékelve az ábra szerint a hazai közlekedés CO₂ kibocsátása a reálisan várható műszaki fejlődés és az új műszaki megoldások előre jelezhető maximális energiahatékonyságának feltételezése esetén is mintegy kétszerese lesz az EU célkitűzésekben megjelölt célnak (a célérték az 1990. évi szint 40%-a, lásd 2. ábrán).

5. ábra: A hazai közlekedés dekarbonizációs útja 1990-2050 között. Forrás: A közlekedés dekarbonizációs útitervének megalapozása



A fentiek alapján az EU-s célok hazai teljesítése a figyelembe vett technikai változások megvalósításának biztosításán túl további kutatás-fejlesztést, intézkedéseket igényel a közlekedési munkamegosztást és a közlekedési, szállítási igények befolyásolását, azok eszközeit, pénzügyi forrásait, valamint az ilyen irányú intézkedések társadalmi-gazdasági hatását, elfogadását illetően.

5.1. A közlekedési környezetszennyezés csökkentésének hazai programja

A magyar közlekedéspolitikát, a közlekedésfejlesztések által megoldandó, környezetvédelmi és energetikai feladatokat 2020-ig alapvetően a Széll Kálmán Terv 2.0, illetve az annak részét képező „Nemzeti Reformprogram”, a „Nemzeti Energiastratégia” és a „Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia”, valamint a nemzetközi kötelezettségek, az uniós célokhoz való igazodás határozzák meg. A jelzett tervekben, stratégiákban szereplő célok ismételtlen átgondolva és pontosítva épülnek be a készülő „Nemzeti Közlekedési Stratégiába”.

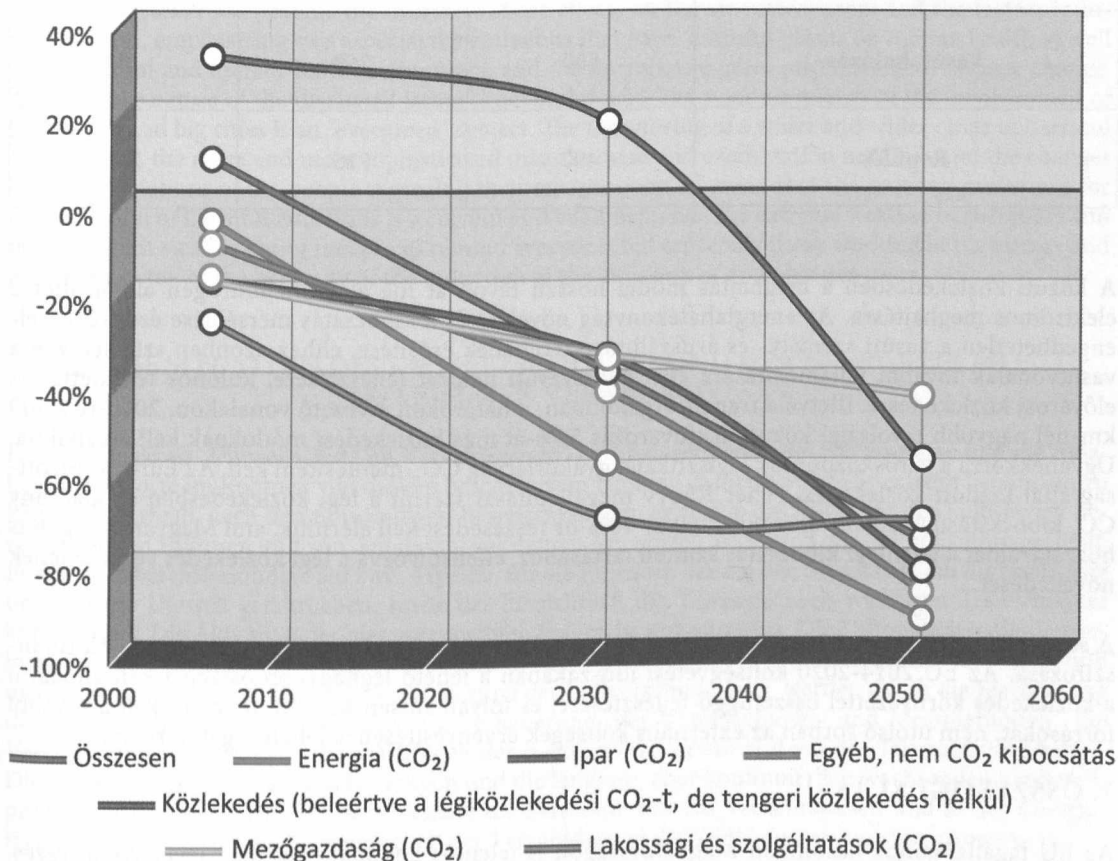
A közlekedési eredetű levegőszennyezés csökkentése terén jelenleg meghatározó az EU levegőminőségi követelményeinek teljesítése, a PM₁₀ és NO_x szennyezettség mérséklése. E területen a kormány által elfogadott, a szilárdrészeszecske-kibocsátás csökkentését célzó kormányhatározatban megfogalmazott feladatok, – mint a közösségi közlekedés fejlesztése, az útdíjak bevezetése, a járműműszaki és közlekedéstervezési intézkedések és az azok végrehajtása – elegendő lehet a levegőszennyezettség elvárt csökkentéséhez.

Az energiahatékonyságot és ezzel összefüggésben a dekarbonizációt illetően a Széll Kálmán Terv 2.0 „Nemzeti Reform Program” energetikai intézkedési programjának első csoportjába olyan intézkedések tartoznak, amelyek az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését, a klímaváltozás hatásainak mérsékelését célozzák a „Hazai Dekarbonizációs Útiterv 2050” megalkotásával, valamint a környezetet védő zöld közlekedésfejlesztéssel. A második csoportba sorolható intézkedések a megújuló energiaforrások növelésével közvetve érintik a közlekedést.

Az elérhető és megfizethető mobilitás biztosítása mellett olyan eszközök kombinációjával, mint a CO₂ kibocsátási határértékek szigorítása, a járműállomány intelligens adózási rendszereken keresztül támogatott korszerűsítése és az energiahatékonyság javulása, az alternatív hajtások erőltetett ütemű elterjesztése, a közlekedési és a szállítási igények mérséklése az ösztönzések és a korlátozások kiegyensúlyozott alkalmazásával, a környezetkímélő közlekedési módok igénybevételének preferálása, a közlekedési dugók és a légszennyezés mérséklése érdekében bevezetett útdíj rendszerek, valamint az intelligens várostervezés és a tömegközlekedés fejlesztése, elérhető, hogy a közúti, vasúti és vízi közlekedés kibocsátásai 2030-ra és az azt követő időszakra csökkenjenek.

6. ábra: EU ÜHG kibocsátási célok gazdasági áganként

EU relatív ÜHG kibocsátási célja szektoronként



A közlekedés előtt álló, a klímavédelmi követelményekből fakadó feladat súlyát érzékelteti a 6. ábra, amely az EU által az egyes gazdasági ágazatok, szektorok számára – azok CO₂ kibocsátási potenciáljának figyelembevételével – előírt ÜHG kibocsátás mértékét mutatja. Látható, hogy a közlekedés sajátos jellemzői miatt a közlekedés kibocsátásának alakulását leíró fekete görbe „lóg ki” a többiből.

6. STRATÉGIAI CÉLOK ÉS A 2050-ES JÖVŐKÉP

Az Európai Unió által 2050-re előírt, az 1990-es bázisévhez viszonyított 80%-os kibocsátáscsökkentési cél teljesítéséhez készített, előzőekben bemutatott szektorális célok szerint a hazai közlekedés CO₂ emissziójának a közúti közlekedés esetében 60%-kal 3048 ezer tonnára, a vasút és a hajózás kibocsátásának 100%-kal kell csökkennie. Tekintettel a repülés dinamikus fejlődésére a légi közlekedésben 1990-hez képest a kibocsátás 50%-os emelkedése lesz megengedett, viszont a 2009-es évhez képest közel szinten kell tartani a légi közlekedési kibocsátásokat (3. táblázat).

3. táblázat

	1990 (ezer t CO ₂ egyenérték)	2009 (ezer t CO ₂ egyenérték)	2050 (ezer t CO ₂ egyenérték)
Közúti közl.	7620	12407	3048
Vasút, hajózás	550	269	0
Repülés	497	716	745

A közúti közlekedésben a meghajtás módja hosszú távon át fog alakulni hidrogén alapú, illetve elektromos meghajtásra. Az energiahatékonyság növelése és a kibocsátás mérséklése érdekében elengedhetetlen a vasúti személy- és áruszállítás szerepének erősítése, ehhez azonban szükség van a vasútvonalak további villamosítására és a gyorsvasúti hálózat fejlesztésére, különös tekintettel az elővárosi közlekedésre, illetve a tranzitforgalomban, a határokon átvezető vonalakon. 2050-re a 300 km-nél nagyobb távolságú közúti áru fuvarozás 50%-át más közlekedési módoknak kell átvállalnia. Ugyanekkorra a városközpontok logisztikáját gyakorlatilag CO₂-mentesíteni kell. Az Európai Bizottság által kiadott közlekedési Fehér Könyv megállapításai szerint a légi közlekedésben az alacsony CO₂ kibocsátású üzemanyagoknak 2050-re 40%-os részesedést kell elérniük, ami Magyarországon is hozzájárulhat a jelenlegi kibocsátás szinten tartásához, ellensúlyozva a légi közlekedés volumenének növekedését.

A stratégiai célok megvalósításának kulcskérdése a környezet- és klímavédelmi intézkedések finanszírozása. Az EU 2014-2020 költségvetési időszakában a lehető legnagyobb összeget kell allokálni a közlekedés környezettel összefüggő fejlesztésére, és folyamatosan keresni, tervezni kell a további forrásokat, nem utolsósorban az externális költségek érvényesítésének lehetőségét, formáját.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az EU tagállamaihoz hasonlóan Magyarországon is jelentős gondokat vet fel a levegőszennyezés, az energiahatékonyság és az ÜHG kibocsátás. A problémát növeli, hogy az unióhoz való csatlakozás következtében feltétlenül teljesíteni kell mindazon jogszabályi előírást, amely a tagállamok levegőtisztasági követelményeit rögzíti. A problémák ismertek, a megoldási lehetőségek adottak. A környezetvédelmi és energiahatékonysági kérdések megoldása során kiemelkedő jelentőségű lesz a kutatás-fejlesztés és az innováció szerepe az előkészítésben, a tervezésben. A végrehajtáshoz pedig elengedhetetlen a kormány környezetvédelmi célok iránti elkötelezettsége.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Tematikus stratégia a levegőszennyezésről; Brüsszel, 21.9.2005, COM(2005) 446 végleges
- [2] WHITE PAPER - Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system; COM(2011) 144 final, Brussels, 28.3.2011
- [3] Impact Assessment, Accompanying document to the WHITE PAPER - Roadmap to a Single European Transport Area – Towards a competitive and resource efficient transport system, SEC(2011) 358 final Brussels, 28.3.2011
- [4] Az Európai Parlament és a Tanács 2001/81/EK irányelve (2001. október 23.) az egyes légműködési szennyezők nemzeti kibocsátási határértékeiről
- [5] Az Európai Parlament és a Tanács 2008/50/EK irányelve (2008. május 21.) a környezeti levegő minőségéről és a Tisztább levegőt Európának elnevezésű programról
- [6] Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2016-ig, kitekintéssel 2020-ra

THE ECOLOGICAL AND ENERGETIC CONDITIONS OF HUNGARIAN TRANSPORT

The subject of transport ecology is far too wide to discuss its effects and the answers to the questions raised by them in their full spectrum in a limited space. Following a necessary contraction, the main topic of this publication has become the overview of the effects on the air environment and the factors influencing them, emphasizing two aspects: the emissions that have harmful effects on human health as well as the natural and human-built environment, and the greenhouse gases responsible for climate change. The pressing nature of the discussed issues is beyond doubt. The poor air quality of the environment of busy roads and big cities is an “evergreen” subject. The monitoring of a wider and wider circle of harmful components, the more and more sophisticated measurement and examination methods and the changes in the expectations of the people regarding their environment all mean that the growing preference for the reduction of harmful emissions is a current and valid demand. The extreme weather occurrences and the slowly but steadily rising fuel prices remind everyone, but especially those working in the energy and transport sector, of the necessity of the reduction of the emission of greenhouses gases.

DIE SITUATION DES UMWELTSCHUTZES UND DER ENERGETIK IM UNGARISCHEN VERKEHRSWESEN

Der Themenkreis „Umweltschutz im Verkehrswesen“ ist allzu sehr weit, um die Einflüsse und die möglichen Antworten im Rahmen von diesem bescheidenen Umfang in ihrem vollen Spektrum behandeln zu können. Deshalb, nach den notwendigen Beschränkungen, es wurde die Übersicht der Luftumwelt beeinflussenden Faktoren und von den darauf gegebenen Antworten als Thema dieser Publikation gewählt. Es wurde dabei insbesondere auf zwei Aspekte, auf die Emission der auf den Menschen, auf die natürliche und erbaute Umwelt gefährlichen, sowie der hinsichtlich des Klimawechsels wichtigen Treibhausgase konzentriert. Die Aktualität der hier untersuchten Fragen ist unbestreitbar. Die Luftqualität in der Umgebung von hoch belasteten Verkehrswegen und in den Großstädten ist ein „immergrünes“ Problem, und die Forderungen hinsichtlich der Verminderung der Luftverschmutzung werden durch die Erweiterung der verschmutzenden Komponenten, die Verfeinerung der Untersuchungs- und Messmethoden, die Veränderungen in der Umwelterwartungen der Bevölkerung fortlaufend auf der Tagesordnung halten. Die extremen klimatischen Erscheinungen und die langsam, aber kontinuierlich wachsenden Kraftstoffpreise werden die Menschen, insbesondere die Personen, die im Verkehrswesen und in der Energie-Industrie arbeiten, auf die Notwendigkeit der Verminderung der Treibhausgasemission erinnern.

A közúthálózat közlekedésbiztonsági rangsorolása

(Módszertani kérdések a „közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről”)

A balesetek kialakulása, az esetek súlyossága közvetlen összefügg a közút állapotával. Minden olyan eljárás, módszer, amely hozzásegít a baleseti körülmények objektív feltárásához, a következmények számszerűsítéséhez alapvetően segíti a károsultakat és a felmérőket.

1. BEVEZETÉS

2011-ben megjelent a 176/2011. (VIII.31.) Korm. Rendelet [1] (továbbiakban Rendelet), amely a közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről szól. A hazai előírás alapja egy 2008. évi EU irányelv [2], amely részletesen indokolja a közlekedésbiztonsági kezelés (menedzsment) célját és feladatát.

(3) Az „Európai közlekedésbiztonsági cselekvési program – a közúti balesetek áldozatai számának felére csökkentése az Európai Unióban 2010-ig: a megosztott felelősség” című 2003. június 2-i közleményben a Bizottság a közúti infrastruktúrát a közlekedésbiztonsági politika harmadik pilléréként határozta meg, amelynek hozzá kell járulnia a Közösség balesetcsökkentési célkitűzéséhez.” [2].

Az EU irányelv kiadását és az erre alapozott hazai Rendelet jelentőségét indokolja, hogy „az Európai Unióban készült szakanyagok szerint a közúti infrastruktúra állapota és műszaki tulajdonsága átlagosan minden harmadik balesetnél, mint befolyásoló tényező szerepet játszik. A halálos kimenetelű balesetek körülményeinek részletes hazai elemzése azt mutatta, hogy a közút és környezetének bizonyos paraméterei a halálos balesetek 25-30%-ánál kimutatható hatással voltak. Különösen fontos megjegyezni, hogy a hazai közutak környezete nem „megbocsátó”, vagyis nem csökkenti, hanem inkább növeli a balesetek súlyosságát. Ezen a téren különösen nagy az elmaradás, és ezzel kapcsolatban az infrastruktúrát kezelő szervezeteknek van fontos szerepük [3].

A 2008-ban megjelent EU irányelv elsősorban a 2010-ig tartó időszak közlekedésbiztonsági céljairól és feladatairól szól. Időközben ezt a határidőt túlhaladtuk és új – 2020-ig tartó – dekád kezdődött, amelynek közlekedésbiztonsági céljait az „Új Fehér Könyv” határozta meg [4]. Egyszerűen fogalmazva, a cél változatlan, ebben a 10 éves időszakban is meg kell felelni a halálos közúti baleseti áldozatok számát. A cél eléréséhez alkalmazott eszközök, módszerek lényegében változatlanok, bár bizonyos fejlesztési irányok módosultak, súlypontok átrendeződtek. Ugyanakkor már a Rendelet megjelenése előtt és azt követően lényeges fejlesztések és szakmai előrelépések történtek a hazai infrastruktúrát érintő – elsősorban - kis költségű beavatkozások alkalmazása, értékelése terén [5], [6].

A cikk témája az infrastruktúra közúti biztonsági kezelésével kapcsolatos – a Rendeletben megfogalmazott – egyik eljárás, az úthálózati elemek rangsorolása.

2. A 176/2011. (VIII.31.) KORM. RENDELET (A TOVÁBBIKBAN RENDELET)

A Rendelet megjelenését követően szakmai konferenciákon, egyeztetéseken ismertetésre kerültek az alkalmazandó módszerek és eljárások, így a szakterület időben megismerhette ezeket [7], [8].

Nagyon röviden célszerű felidézni, mit tartalmaz a hivatkozott előírás? A Rendelet kilenc pontból, ezeken belül összesen 18 §-ból és négy mellékletből áll. Témája a közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezelése, és ismerteti az alkalmazandó felülvizsgálatokat és az általános előírásokat.

A Rendeletnek nincs hivatalos tartalomjegyzéke, a könnyebb áttekintés miatt azonban tartalomjegyzék-szerűen felsorolom az egyes pontok címeit:

1. A Rendelet hatálya és alkalmazási köre
2. Értelmező rendelkezések
3. Közúti biztonsági hatásvizsgálat
4. Közúti biztonsági audit
5. Az üzemeltetett úthálózati elemek közlekedésbiztonsági rangsorolása és közlekedésbiztonsági intézkedések
6. Közúti biztonsági felülvizsgálat
7. Adatkezelés
8. A közúti biztonsági auditorok képzése és nyilvántartása
9. Záró rendelkezések
 1. melléklet. Infrastrukturális projektek közúti biztonsági hatásvizsgálata
 2. melléklet. Infrastrukturális projektek közúti biztonsági auditja
 3. melléklet. A magas baleseti kockázatú útszakaszok rangsorolása és az úthálózat közlekedésbiztonsági rangsorolása
 4. melléklet. A személyes baleseti jelentésben szereplő információk

A továbbiakban elsősorban az 5. ponttal és a 3. melléklettel foglalkozom, előtte azonban lássuk az előírások hatályát és alkalmazási körét. Eszerint a Rendeletben foglaltak:

– a gyorsforgalmi közúthálózat elemeire (köztük a transzeurópai úthálózat magyarországi részét képező utakra),

– az ország főúthálózat elemeire,

– a 10 000 E/nap keresztmetszeti forgalomnagyságnál nagyobb forgalmú közutakra vonatkoznak.

3. AZ ÜZEMELTETETT ÚTHÁLÓZATI ELEMEL KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI RANGSOROLÁSA

A közlekedésbiztonsági rangsorolásról a Rendelet 5. pontjában és a 3. mellékletében találunk részletesebb leírást.

Idézet a Rendeletből az 5. és az 5.§ (1) pont:

„5. Az üzemeltetett úthálózati elemek közlekedésbiztonsági rangsorolása és közlekedésbiztonsági intézkedések.

5. § (1) A közút kezelője legalább évente egyszer gondoskodik a 3. mellékletben meghatározott szempontok figyelembevételével történő felülvizsgálat elvégzéséről. A felülvizsgálat alapján a közút kezelője gondoskodik a magas baleseti kockázatú helyszínek és a közúthálózat közlekedésbiztonsági rangsorolásáról.”

Az idézet arra utal, hogy egyrészt rangsorolásról, másrészt intézkedések meghozataláról van szó a Rendeletnek ebben a pontjában. Az 5. § (1) szövegéből látható, hogy kétféle rangsorolást kell elvégezni, mégpedig a „magas baleseti kockázatú helyszíneknek” és magának a „közúthálózatnak” a rangsorolását. Ez két feladat, két külön eljárás. A magas baleseti kockázatú helyszínek rangsorolása gyakorlatilag a hazai gyakorlatban ismert baleseti góchely azonosítást/rangsorolást jelenti, ebben a cikkben ezzel nem foglalkozom.

A másik eljárás a közúthálózat közlekedésbiztonsági rangsorolása, ami a cikk választott témája. A fogalom meghatározását – többek között - a Rendelet 2. pontjában találjuk.

„g) közúthálózati elemek közlekedésbiztonsági rangsorolása: a meglévő közúthálózat részeinek a biztonsági fejlesztési lehetőségek és a balesetek költségeinek megtakarításai szerinti azonosítására, elemzésére és besorolására szolgáló módszer.”

A Rendeletben használt definícióból kitűnik, hogy a rangsorolást a „biztonsági fejlesztési lehetőségek” továbbá a „balesetek költségeinek megtakarításai” alapján kell elvégezni. A továbbiakban a rangsorolás hazai gyakorlatban is alkalmazható – egy lehetséges - megoldásával foglalkozom, és mintapéldán mutatom be, milyen eredmények várhatók, a meghatározott gyakorisággal végzendő vizsgálatok során. A vizsgálati módszerre a Rendelet általános útmutatást ad. Idézem:

„3.melléklet 2. Útszakaszok meghatározása az úthálózat közlekedésbiztonsági rangsorolásának elemzése céljából: Az úthálózat közlekedésbiztonsági rangsorolásához ki kell számítani az egyes útszakaszok baleseti költségekben lehetséges megtakarításait. Az egyes útszakaszokat útkategóriák szerint kell csoportosítani, amelyeken belül az útszakaszokat közlekedésbiztonsági szempontok – mint például balesetek halmozódása, forgalomnagyság és a forgalom típusa – alapján kell vizsgálni és rangsorolni. Az úthálózat közlekedésbiztonsági rangsorolása a javasolt beavatkozások várható közlekedésbiztonsági hatékonyságán alapul. Előnyül élveznek azok a beavatkozások, amelyek a közlekedésbiztonság leghatékonyabb javulását eredményezik.”

Gyakorlatilag tehát két rangsorolásról van szó. Először az úthálózat egyes szakaszain keletkezett „baleseti költségek” lehetséges megtakarításait kell kiszámolni. Ez úgy történhet, hogy meghatározzuk minden egyes útszakaszra az egységnyi úthosszra jutó sérülési veszteséget, és ezt összevetjük az adott kategóriájú és forgalmi utak átlagos veszteségértékével. (Baleseti „költség” kifejezés helyett a továbbiakban a - szakszerűbbnek tartott - „veszteség” kifejezést használjuk. Egészen pontosan: a balesetek következtében keletkező személyi sérülések - forintban kifejezett - nemzetgazdasági veszteségét számítjuk.) Azt feltételezzük, hogy egyes útszakaszokon a balesetek számának csökkentésével „megtakarítható” az átlag feletti „többletveszteség”. Ennek a veszteségtöbbletnek a nagyságát (illetve a tényleges és átlagos veszteség arányát), nevezzük Javíthatósági Potenciálnak (JP).

A vizsgált útszakaszok JP értékei szerinti rangsorolását a továbbiakban „Közlekedésbiztonsági Javíthatósági Rangsorolásnak” (KJR) nevezzük.

A KJR meghatározása után következnek az a rangsorolás, amelyik, a 3. melléklet 2. pont szerint: „a javasolt beavatkozások várható közlekedésbiztonsági hatékonyságán alapul.” (ennek rövid megnevezése lehet: KBR). Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy azoknak az útszakaszoknak az adataival, amelyeken nagy a javíthatósági potenciál, részletes és szakszerű balesetelemzést kell végezni, a valószínűsíthető okok azonosítása és a legígéretesebb beavatkozási megoldások kiválasztása érdekében. Ennek fontos része a balesetek helyszínén végzendő vizsgálat. Tekintve, hogy az infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről van szó, elsősorban azokat a baleseti körülményeket kell keresni, amelyek az infrastruktúra hibáira, negatív befolyásoló hatásaira vezethetők vissza, és amelyek a rendelkezésre álló kis költségű beavatkozások valamelyikével korrigálhatók, csökkenthetők. A Rendelet 3. melléklet 3. pontja felsorolásszerűen ismerteti néhány javasolható beavatkozást. Ezek közül a balesetek adatainak elemzése alapján lehet a beavatkozási módokat, eszközöket kiválasztani. A kiválasztott beavatkozások várható hatékonyságának számszerűsítése után a Közlekedésbiztonsági Beavatkozási Rangsorolás (KBR) elvégezhető. Amíg a KJR jól algoritmizálható és számítógéppel viszonylag gyorsan elvégezhető feladat, addig a KBR tapasztalt és jól felkészült szakembereket, alapos elemző és részletes helyszíni vizsgálatokat igénylő tevékenység, és hosszabb időt is vesz igénybe.

3.1. JAVÍTHATÓSÁGI POTENCIÁL (JP) A VESZTESÉGSÚRÚSÉG ALAPJÁN

Az azonos út- és forgalmi kategóriába tartozó egyes útszakaszok forgalombiztonsági helyzetét a választott időszak alatt, a baleseti sérülés okozta veszteség nagysága határozza meg. Az egyes útszakaszokon keletkező veszteségértékeket az adott utak átlagos veszteségével összehasonlítva, az esetenként kimutatható „többlet” jelenti, van-e és milyen mértékű javítási lehetőség az adott útszakaszon. Ez a többlet a javíthatósági potenciál (JP), amelyik kétféleképpen is számítható.

$$JP_{v_1} = VS(i) - VS(a) \dots \dots \dots (1)$$

$$JP_{v_2} = VS(i) / VS(a) \dots \dots \dots (2)$$

ahol: VS(a) = az adott útkategória és forgalomnagyság útjain keletkező átlagos veszteségsűrűség (millió Ft/km/időszak)

VS(i) = az i-edik útszakaszon keletkező veszteségsűrűség (millió Ft/km/időszak)

A rangsorolás alapja tehát az azonos út- és forgalmi kategóriába tartozó egyes útszakaszokon keletkező veszteség és az átlagos veszteség különbsége, illetve aránya.

3.2. Javíthatósági Potenciál (JP) a balesetek súlyossága alapján

Az adott útszakasz baleseti sérültjei alapján számított - forintban kifejezett - veszteséget lehet a balesetekre „vetíteni”, vagyis kiszámítható az balesetenként átlagosan Keletkező Veszteség. (VB). Ez a mutató a balesetek átlagos súlyosságát mutatja, vagyis azon a útszakaszon átlagosan súlyosabbak a balesetek, ahol a VB értéke nagyobb. Az azonos kategóriába tartozó útszakaszok átlagos VB értéke összehasonlítható az egyes útszakaszok VB értékeivel és ennek alapján a javíthatósági potenciál becsülhető.

$$JP_{VB1} = VB(i) - VB(a) \dots \dots \dots (3)$$

$$JP_{VB2} = VB(i)/VB(a) \dots \dots \dots (4)$$

ahol: VB(a) = az adott útkategória és forgalom nagyság útjain keletkező - egy balesetre jutó - átlagos veszteség (millió Ft/baleset/időszak)
VB(i) = az i-edik útszakaszon keletkező - egy balesetre jutó - veszteség (millió Ft/baleset/időszak)

4. PÉLDASZÁMÍTÁS

A Közlekedésbiztonsági Javíthatósági Rangsorolás (KJR), egy lehetséges megoldását mintaszámítás segítségével mutatom be. Természetesen más feltételek és más eljárások is használhatók az útszakaszok közlekedésbiztonsági rangsorolására [9], hazai alkalmazásra azonban - a Rendelet előírását követve - a bemutatott eljárást javaslom.

A példaszámítás feladata: az országos közúthálózat első- és másodrendű főútjain a külsőségi szakaszok közlekedésbiztonsági rangsorolása, a 2010/2011/2012 évek személyesérüléses balesetei alapján. A számítás egyes lépéseit az 1. ábra mutatja.

A számításhoz a hazai országos közúthálózat alábbi adataira van szükség.

- Az átkelési és külsőségi útszakaszok kezdő- és végpontjai az országos közúthálózat első- és másodrendű főútjain.
- Az átlagos napi forgalom (ÁNF) értékei, ugyanezen az úthálózaton.
- A 2010/2011/2012 években történt személyesérüléses közúti közlekedési balesetek adatállománya.

A közútkezelő OKA2000 elnevezésű adatbankja tartalmazza a szükséges adatokat, ezeket használtam a számításokhoz.

A példaszámításhoz a 2010 - 2012 közötti három év adatait tartalmazó baleseti adatállományokból gyűjtöttem ki a kiválasztott külsőségi útszakaszokon történt balesetek és sérülések adatait. A 2010. évben részben, de a 2011. és 2012. években már minden baleseti rekordban megtalálhatók a baleset helyének GPS koordinátái, a „hagyományos” útszám/szelvényszám szerinti helyazonosítás mellett. Ha azonban nincs meg a kölcsönösen egyértelmű megfeleltetés a két helyazonosítás között, akkor ez - utólag nehezen korrigálható - hibák forrása lehet. A bemutatott példaszámítás célja a Rendeletben előírt rangsorolás módszerének bemutatása volt és nem a közvetlenül hasznosítható eredmények közreadása. A számításokhoz a KSH eredeti helyazonosításait használtam, és csak a nyilvánvaló hibák esetén korrigáltam azokat a GPS koordináták felhasználásával.

4.1. A külsőségi útszakaszok kiválasztása út- és forgalom nagyság kategóriák szerint

A külsőségi útszakaszok kezdő- és végpontjai nem egyeznek meg az azonos forgalmi adatokat mutató útszakaszok kezdő- és végpontjaival, általában ez utóbbiak rövidebbek. Emiatt a kétféle szakaszokat úgy kell fedésbe hozni, hogy azonos forgalmú külsőségi részzszakaszok keletkezzenek. Pl. az 1 sz. főút teljes hossza: 177,31 km. A főúton 14 külsőségi szakasz található, ezek összes hossza: 129 km. A forgalmi ada-

1. ábra: A Közlekedésbiztonsági Javíthatósági Rangsorolás (KJR) folyamata



tok különböző hosszúságú „érvényességi” szakaszai miatt, a 14 külsőségi szakaszt 31 különböző forgalmú külsőségi részz szakaszra kell bontani.

Elképzelhető egy másfajta „szakaszolás” is. Az 1 sz. főút példájánál maradva, a vizsgálathoz csak a 14 külsőségi szakaszt használhatjuk. Ebben az esetben azonban a szakaszokon belüli különböző forgalomnagyságok hosszúsággal súlyozott átlagát kell kiszámolni. A példaszámításhoz az előbbi szakaszolást választottam, vagyis az azonos forgalmú részz szakaszok kiválasztását.

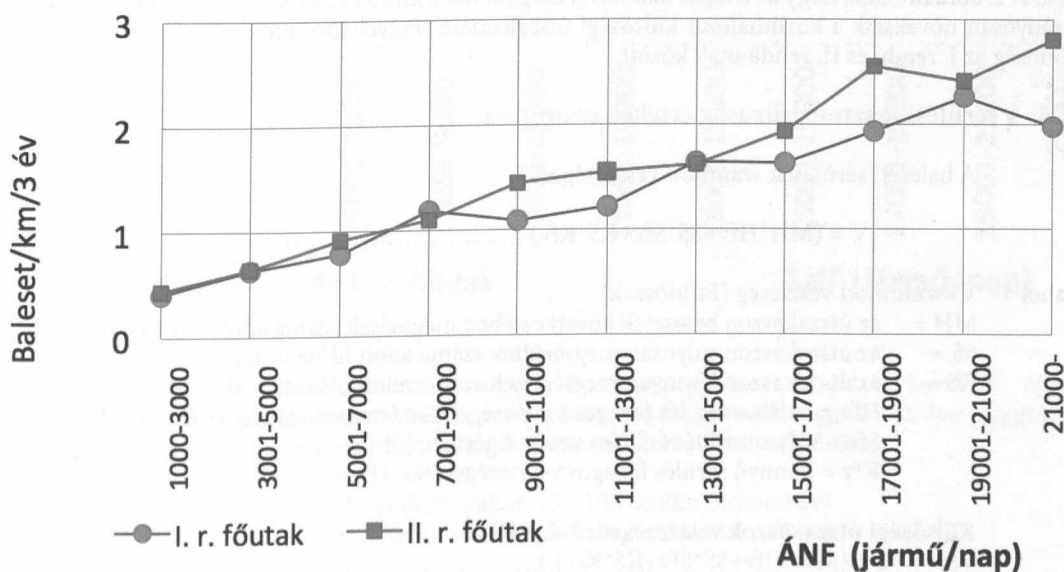
A külsőségi útszakaszok valamint a forgalomnagyságok adatbázisa segítségével számítógépes eljárással az I. rendű főutakon összesen 351, a II. r. főutakon pedig 669 külsőségi szakaszt határoztam meg a hozzájuk tartozó ÁNF értékkel együtt. Az eredményt az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat: Az I. és II. rendű főutak külsőségi szakaszainak részsakaszai a különböző forgalomnagyság osztályokban

ÁNF (j/nap)	Útszakaszok száma		Összes hossz (km)		Átlagos szakaszhossz (km)	
	I. r. utak	II. r. utak	I. r. utak	II. r. utak	I. r. utak	II. r. utak
1000-3000	19	66	95,1	328,5	5,0	5,0
3001-5000	26	170	130,9	918,7	5,0	5,4
5001-7000	54	165	294,2	799,0	5,4	4,8
7001-9000	75	107	340,7	600,2	4,5	5,6
9001-11000	43	72	193,1	300,3	4,5	4,2
11001-13000	47	33	250,0	102,7	5,3	3,1
13001-15000	22	27	94,6	125,7	4,3	4,7
15001-17000	23	10	122,2	58,0	5,3	5,8
17001-19000	15	6	70,4	23,1	4,7	3,8
19001-21000	10	6	30,1	20,8	3,0	3,5
21000-	14	7	59,2	15,4	4,2	2,2
Összesen	351	669	1671,8	3292,3	4,8	4,9

Az 1. táblázat a rangsorolásra kiválasztott útszakaszok számát mutatja a különböző forgalmi osztályokban. Az átlagos szakaszhossz 4,8 km (I. r. főutak), illetve 4,9 km (II. r. főutak). A feladat az, hogy meg kell határozni az elsőrendű főutak 351, illetve a másodrendű főutak 669 külsőségi útszakaszai közül melyek azok, amelyek további részletes baleseti vizsgálatot igényelnek a rangsorolás, majd a biztonságnövelő beavatkozás kiválasztásához és végrehajtásához.

2. ábra: Átlagos balesetsűrűség az országos közúthálózat külsőségi szakaszain



2. táblázat: A balesetek és sérültek száma a kiválasztott külsőségi útszakaszokon 3 év alatt

ÁNF (j/nap)	Összes baleset		Összes sérült		Sérült/baleset	
	I.r. utak	II.r. utak	I.r. utak	II.r. utak	I.r. utak	II.r. utak
	(2010 - 2012)					
1000-3000	38	142	55	223	1,45	1,57
3001-5000	82	588	120	966	1,46	1,64
5001-7000	230	729	357	1200	1,55	1,65
7001-9000	402	656	658	1102	1,64	1,68
9001-11000	210	435	437	711	2,08	1,63
11001-13000	293	159	482	287	1,65	1,81
13001-15000	155	204	281	333	1,81	1,63
15001-17000	199	112	381	197	1,91	1,76
17001-19000	136	59	219	99	1,61	1,68
19001-21000	68	50	104	76	1,53	1,52
21000-	117	43	200	55	1,71	1,28
Összes	1930	3177	3294	5249	1,71	1,65

4.2. A kiválasztott útszakaszok baleseti/sérülési adatainak kiválogatása

A feladat megoldásának ebben a szakaszában a személyi sérüléssel járó balesetek és a személyi sérülések adatait kell minden egyes részsakaszra legyűjteni, a veszteségértékek számításához.

Az egyes külsőségi útszakaszokon kialakuló balesetsűrűség értékei az 1. és 2. táblázat adataival kiszámíthatók. A 2. ábra mutatja, hogy az átlagos balesetsűrűség (baleset/km/3 év) a forgalomnagyság növekedésével arányosan növekszik a közúthálózat külsőségi útszakaszain. Figyelemre méltó, hogy nincs jelentős különbség az I. rendű és II. rendű utak között.

4.3. A sérülési veszteségsűrűség értékek számítása

A baleseti sérülések számított vesztesége:

$$V = (MH \cdot H_{fv} + SS \cdot S_{fv} + KS \cdot K_{fv}) \dots \dots \dots (5)$$

- ahol
- V = számított veszteség (Ft/időszak)
 - MH = az útszakaszokon balesetek következtében meghaltak száma adott időszak alatt
 - SS = az útszakaszokon súlyosan megsérültek száma adott időszak alatt
 - KS = az útszakaszokon könnyen megsérültek száma adott időszak alatt
 - H_{fv} = halálos sérülés fajlagos veszteségértéke (statisztikai élet értéke) (Ft/fő)
 - S_{fv} = súlyos sérülés fajlagos veszteségértéke (Ft/fő)
 - K_{fv} = könnyű sérülés fajlagos veszteségértéke. (Ft/fő)

Külsőségi útszakaszok veszteségsűrűsége (VS):

$$VS = V/L = (MH \cdot H_{fv} + SS \cdot S_{fv} + KS \cdot K_{fv})/L \dots \dots \dots (6)$$

- VS = számított baleseti sérülési veszteség sűrűsége (Ft/km/időszak)
- L = az útszakasz hossza (km)

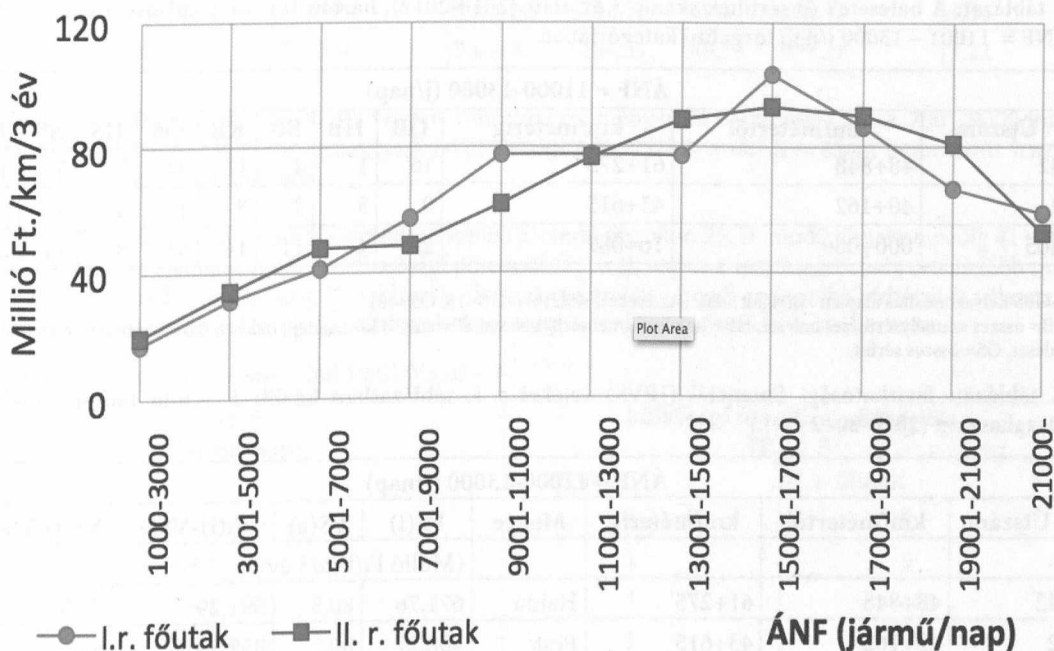
A közúti baleseti sérülések okozta fajlagos veszteségértékeket, „fajlagos baleseti értékek” elnevezéssel 2008. évre vonatkozóan a [10] szakanyag 54. táblázatában találjuk. (Az anyagban található megjegyzés szerint: „a fajlagos baleseti érték növekedés feltételezés szerint a GDP növekedési ütemével egyezik meg, a Pénzügyminisztérium hivatalos állásfoglalása alapján.”) A bemutatott példaszámítás elsődleges célja a számítás menetének levezetése és a kapott eredmények lehetséges kezelése volt. A példaszámítás célja szempontjából nem tartottam lényegesnek, hogy a fajlagos értékeket a [10]-ben javasolt módon pontosan meghatározzam.

A példaszámításban a következő becsült értékekkel számoltam: Hfv = 275 millió Ft, Sfv = 37 millió Ft Kfv = 2,75 millió Ft (az arányok: 100:13:1).

A hazai kutatók a közúti balesetek okozta társadalmi-gazdasági veszteségek értékeit aktualizálták. [11]. Számításaik szerint 2010-ben a statisztikai életérték (a halálos sérülés okozta fajlagos veszteség (Hfv)): 330 millió Ft/fő volt. A súlyos sérülés okozta veszteség pedig: 77 millió Ft. A könnyű sérülés veszteségére nem adtak aktualizált értéket.

Az útkategóriákhoz és forgalomnagyságokhoz tartozó útszakaszok összesített adataival számítható az átlagos veszteségsűrűség VS(a) (3. ábra).

3. ábra. A veszteségsűrűség alakulása a forgalomnagyság függvényében 2010-2012 adatai alapján, az I. és II. rendű főutak külsőségi szakaszain



Azonos útkategóriába tartozó útszakaszokon, adott időszakban, egységnyi úthosszon keletkező átlagos baleseti sérülési veszteség (veszteségsűrűség), az adott útszakasz forgalmától függ. Ezt az összefüggést a 3. ábra mutatja. A 15-17 ezer jármű/nap forgalomig folyamatosan nő a veszteségsűrűség:

I. rendű főutakon 17 - 103 (millió Ft/km/3 év)

II. rendű főutakon: 20 - 93 (millió Ft/km/3 év)

A 17001 - 19000 (jármű/nap)-nál nagyobb forgalmú külsőségi útszakaszokon a veszteségsűrűség csökkent, mindkét útkategórián.

4.4. Átlagosan egy balesetre jutó veszteség a külsőségi útszakaszokon

$$VB = V / \text{ÖB} \text{ (millió Ft/baleset)}$$

$$VB = \text{Sérülési veszteség/összes baleset (Ft/baleset/időszak)}$$

$$V = \text{Baleseti sérülések okozta veszteség (Ft/ útszakasz)}$$

$$\text{ÖB} = \text{Összes személyesérüléses baleset (eset/útszakasz)}$$

A VB értéke az adott útszakaszon történt balesetek súlyosságával arányos. Ha kiszámítjuk az azonos forgalmi csoportba tartozó összes útra az átlagértéket VB(a) és az egyes útszakaszok VB(i) értékeit, akkor a javíthatósági potenciál javasolt mutatója: JP_{VB2} (4. egyenlet).

A JP_{VB2} ebben az esetben azt mutatja, hogy az egyes útszakaszokon a balesetek súlyossága miatti veszteség az átlagérték hányszorosa. Ez esetben nem elsősorban a balesetek számát, hanem a balesetek okozta sérülések súlyosságát kell a tervezett biztonságjavító intézkedésekkel csökkenteni.

4.5. A példaszámítás eredményei

4.5.1. Javíthatósági Potenciál (JP) a veszteségsűrűség alapján

A teljes eredménylistát ennek a publikációnak keretein belül nem lehet bemutatni, ezért csak néhány részletet emelek ki. A 3. táblázat a kiválasztott forgalmi kategóriában vizsgált 47 külsőségi útszakasz közül az első három legnagyobb JP értékű szakasz baleseti és sérülési adatait tartalmazza.

3. táblázat: A balesetek és sérültek száma 3 év alatt (2010-2012), három I. r. főút külsőségi szakaszán az ÁNF = 11001 – 13000 j/nap forgalmi kategóriában

ÁNF = 11000-13000 (j/nap)										
Útszám	km/métertől	km/méterig	ÖB	HB	SB	KB	ÖS	HS	SS	KS
42	48+848	61+275	16'	1	4	11	44'	7	5	32
2	40+162	43+615	9	3	3	3	17	4	8	5
405	000+000	16+087	29	4	11	14	51	8	14	29

A GPS helyazonosítás alapján korrigált adat. (Az eredeti KSH-ban ÖB=18, ÖS=48)

ÖB= összes személyesérüléses baleset, HB= halálos kimenetelű baleset, SB= súlyos kimenetelű baleset, KB= könnyű kimenetelű baleset. ÖS= összes sérült,

4. táblázat: Javíthatósági Potenciál (JPVS) értékei a 3. táblázatban közölt I. rendű főutak külsőségi útszakaszain (2010-2012 évek)

ÁNF = 11000-13000 (j/nap)							
Útszám	km/métertől	km/méterig	Megye	VS(i)	VS(a)	VS(i)-VS(a)	VS(i)/VS(a)
(Millió Ft/km/3 év)							
42	48+848	61+275	Hajdú	671,76	80,5	591,29	8,35
2	40+162	43+615	Pest	408,27	80,5	327,80	5,07
405	000+000	16+087	Pest	173,91	80,5	93,44	2,16

A 4. táblázat mutatja, hogy a vizsgált forgalmi kategóriában a 47 külsőségi útszakaszon az átlagos sérülési veszteség (VS(a)): 80,5 millió Ft/km/3 év volt. A legnagyobb veszteség a 42 sz. út 48,848 – 61,275 kmszelvényei között keletkezett: 671,76 millió Ft. Ezen a szakaszon tehát elvi lehetőség szerint – megfelelően megválasztott biztonsági beavatkozással három év alatt – 591, 29 millió Ft veszteség volna megtakarítható. Ezen a helyszínen nem elsősorban a balesetek számát, hanem a súlyosságát kell csökkenteni. (Itt fordult elő egy olyan halálos kimenetelű baleset, ahol összesen hét személy vesztette életét.) Amennyiben az átlag és az adott szakasz veszteségének arányát nézzük VS(i)/VS(a), akkor a 42 sz. út ezen szakaszán a vizsgált három év alatt, több mint nyolcszor annyi veszteség keletkezett, mint az ilyen forgalmú szakaszok

összességén átlagosan ezen időszak alatt. Elvileg tehát jelentős a számított javíthatósági potenciál. A 2 sz. út adott szakaszán ötszörös, a 405 sz. úton pedig több mint kétszeres a JP értéke.

5. táblázat: A balesetek és sérültek száma 3 év alatt (2010-2012), a legnagyobb javíthatósági ponteciállal rendelkező II. r. főút külsőségi szakaszán az ÁNF = 7001 - 9000 j/nap forgalmi kategóriában

ÁNF = 7001-9000 (j/nap)										
Útszám	km/métertől	km/méterig	ÖB	HB	SB	KB	ÖS	HS	SS	KS
25	1+298	10+621	45	5	11	29	85	7	19	59
66	3+969	9+543	20*	4	5	11	31*	4	6	21
51	74+237	77+746	3	2	0	1	4	2	0	2

* KSH eredeti adat, GPS korrekció nélkül. A GPS szerinti adat: ÖB=25, ÖS=37

6. táblázat: Javíthatósági Potenciál (JPVS) értékei az 5. táblázatban közölt II. rendű főutak külsőségi útszakaszain (2010-2012 évek)

ÁNF = 7001-9000 (j/nap)							
Útszám	km/métertől	km/méterig	Megye	VS(i)	VS(a)	VS(i)-VS(a)	VS(i)/VS(a)
				(Millió Ft/km/3 év)			
25	1+298	10+621	Heves	298,99	49,1	249,89	6,09
66	3+969	9+543	Baranya	247,53	49,1	198,43	5,04
51	74+237	77+746	Bács-K.	158,31	49,1	109,21	3,22

Az 5. és 6. táblázat a II. rendű utakra végzett számítás eredményeiből mutat részletet. A 7001-9000 j/nap forgalmú útszakaszok közül a legnagyobb javíthatósági potenciálok a táblázatokban bemutatott három külsőségi útszakaszon találhatóak.

A veszteségsűrűség alapján végzett számítások szerint I. rendű főutakon 25, II. rendű főutakon pedig 41 olyan külsőségi szakasz található, ahol a javíthatósági potenciál $JP_{v_2} > 3$, vagyis a veszteségsűrűség értéke több mint háromszor nagyobb mint az átlag (7. táblázat). Természetesen lehet ennél „szigorúbb” feltételt is választani, ebben az esetben azonban lényegesen több a részletes vizsgálatra kiválasztható szakaszok száma.

7. táblázat: Útszakaszok száma, ahol $VS(i)/VS(a) > 3$

ÁNF (jármű/nap)	külsőségi útszakaszok száma: $JP_{vs} > 3$	
	I. r. főutak	II. r. főutak
1000-3000	4	7
3001-5000	3	9
5001-7000	5	12
7001-9000	5	6
9001-11000	3	5
11001-13000	3	1
13001-15000	1	1
15001-17000	0	0
17001-19000	1	0
19001-21000	0	0
21000-	0	0
	25	41

4.5.2. Javíthatósági Potenciál (JP) a balesetek súlyossága alapján

A számítások eredményei – a részletek nélkül – azt mutatják, hogy a halálos sérülés fajlagos veszteségértékének nagysága miatt (275 millió Ft), a balesetek súlyossága alapján számított javíthatósági potenciál (JP_{VB1} és JP_{VB2}) már egy áldozattal járó balesetnél is jelentős mértékű. Ezek a mutatók egyértelműen azt sugallják, hogy eredményes lehet a beavatkozás még akkor is, ha a balesetek száma nem csökken ugyan, de elmaradnak a halálos kimenetelű balesetek.

4. MEGÁLLAPÍTÁSOK, JAVASLATOK

A Rendelet röviden foglalkozik a beavatkozási rangsorolás (KBR) megalapozását segítő balesetelemzéssel is, ezen belül a helyszíni vizsgálatokkal, a javasolt beavatkozásokkal és azok becsült hatékonyságával. Ezekről a kérdésekről a hazai és a nemzetközi szakirodalomban találunk hasznos leírásokat. [12], [13], [14], [15] A Rendeletben ismertetett és javasolt vizsgálatok nagy része a hazai gyakorlatban már ismert és alkalmazott.

A cikkben a KJR folyamatát, módszerét és egy példaszámítás eredményeit mutattam be. Emellett az úthálózati elemek közlekedésbiztonsági célú rangsorolásának kevésbé ismert módszerével is foglalkoztam.

Az eljárás végiggondolása és a mintapélda alapján megállapítható, hogy a szakszerűen elvégzett rangsorolás eredményei nagyban hozzájárulhatnak a közútkezelő megalapozott fejlesztéseihez, az infrastruktúra hatékonyabb - közlekedésbiztonsági célú - korrekcióihoz, valamint a biztonságosabb közutak kialakításához. Nem utolsósorban az elvégzett beavatkozások tényleges hatásainak nyomon követésében, a hatékonyság számszerű megítélésében is segítséget nyújt a javasolt módszer. Figyelembe kell venni azonban néhány, az alkalmazást nehezítő, körülményt. Elsőként említendő a baleseti adatállományok – a szakterületen közismert – pontatlansága, ami elsősorban a helyazonosítás terén tapasztalható. Remélhető, hogy ez a probléma csökkenni fog a GPS helyazonosítás elterjedésével, erre azonban a szakterületnek még fel kell készülni. Nehezíti az intézkedő rendőr helyazonosítását a helyszínen az úthálózaton egyre gyakrabban alkalmazott „hibaszelvény” is. Ezeket a rangsorolásnál alkalmazott számítógépes lekereséseknél kihagytam és más módszerrel próbáltam az ezen a szakaszokon történt balesetek helyét azonosítani. Megnyugtató megoldást jelenthet erre a problémára a közútkezelő útszám/km szelvénye és a GPS koordináták által kijelölt helyek közötti kölcsönösen egyértelmű megfeleltetést biztosító adatállományok használata.

Tudatosítani kell a módszert alkalmazók körében, hogy a hazai gyakorlatban a különböző sérülésekhez használt fajlagos veszteségértékek aránya (pl. 100:13:1) elsősorban a halálos baleseti sérülés elkerülésére „fókuszál”, vagyis nem elsősorban a balesetek számának, hanem a súlyosságának csökkentését preferálja. (Ez egyébként az EU eredeti célkitűzésének is megfelel).

A cikkben közöltem alapján javaslom az ismertetett közlekedésbiztonsági javíthatósági rangsorolás (KJR) eljárásának szakterületi megvitatását. Tisztázandó pl. a szakaszolás kérdése, a hibaszelvények figyelembe vétele, a veszteségértékek megválasztása, ill. a folyamatos monitorozás lehetősége. Az esetlegesen szükséges korrekciók után az eljárás „automatizálását”, vagyis a szakterületen használt baleseti adatkezelő programokba külön modulként való beépítését javaslom. Nagymértékben segítené a közútkezelők munkáját a cikkben KBR-nek nevezett, - de itt és most nem részletezett - eljárásról készített szakszerű útmutató és ennek mielőbbi elkészítése.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm a Magyar Közút Nonprofit Zrt. és a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ szakembereinek, hogy értékes tanácsokkal és a példaszámításhoz szükséges alapadatokkal segítették munkámat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] A Kormány 176/2011. (VIII.31.) Korm. Rendelete a közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről. Magyar Közlöny 2011. évi 100. szám. (27600- 27607)
- [2] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2008/96/EK IRÁNYELVE (2008. november 19.) a közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről. (eur-lex.europa.eu)
- [3] Mocsári T. (2009): A közúti biztonsági infrastruktúra-menedzsment EU-irányelv hazai bevezetése, Közlekedésépítési Szemle, 59. évf. 6., pp. 1–5
- [4] Road Safety Target Setting for the EU: European Road Safety Action Programme (2020) Transport White Paper (2020) www.europa.eu
- [5] Koren Csaba, Borsos Attila (2009): Közúti beavatkozások biztonsági hatékonysága Közlekedésépítési Szemle. 59 évf. 2. szám pp. 24-28.
- [6] Orosz Gy.: Az országos közúthálózaton megvalósult kisköltségű forgalombiztonsági beavatkozások értékelése.
MSc szakdolgozat. Széchenyi István Egyetem Műszaki Tudományi Kar Közlekedésépítési és Településmérnöki Tanszék 2012.
- [7] Mocsári T.: Közúti biztonsági audit és hatásvizsgálat „Közlekedési Projekt Előkészítési Napok” 2011. november 15-16.
- [8] Mocsári T.: Közlekedésbiztonság és infrastruktúra. (előadás) „Közúti biztonsági audit Napok” 2012. április 17-18.
- [9] Black Spot Management and Safety Analysis of Road Networks – Best Practice Guidelines and Implementation Steps. Michael Sørensen, Rune Elvik (TØI).
RIPCORD-ISEREST-Deliverable-D6.doc 2008.
- [10] Módszertani Útmutató közlekedési projektek költség-haszon elemzéséhez. Nemzeti Fejlesztési Ügynökség. Készítette: Cowi Magyarország 2009.
- [11] Dr. Holló P. – Dr. Hermann I.: A közúti közlekedési balesetek által okozott társadalmi-gazdasági veszteségek aktualizálása. (Megjelenés alatt. 2013.)
- [12] Borsos A.: Közúti infrastrukturális beavatkozások biztonsági hatásának modellezése és optimalizálása. Doktori értekezés Széchenyi István Egyetem Infrastrukturális Rendszerek Modellezése és Fejlesztése Multidiszciplináris Műszaki Tudományi Doktori Iskola Győr, 2010. [13]
- [13] Nagy Z.: Forgalmotechnikai bizottság és/vagy audit (Példákon keresztül) „Közlekedésbiztonsági Audit Napok” Sopron 2012. április
- [14] Sipos T, Török Á., Bakó Zs.: Innováció és fenntartható felszíni közlekedés: Komplex közúti biztonsági felülvizsgálat módszertanának fejlesztése. KTI. Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft. <http://kitt.uni-obuda.hu/mmaws/2010/eloadasok/sipos-torok-bako-iffk-2010-komplex-kozuti-biztonsag.pdf>
- [15] Sipos T.-Török Á.-Török Á.: Térinformatika és közlekedésbiztonság. A forgalmi rend felülvizsgálat módszertanának továbbfejlesztése. Előadás: Térinformatikai konferencia Debreceni Egyetem 2010. www.kti.hu
- [16] Berta T., Török Á.: Azonos útpálya kialakítása esetében a szabályozás megváltoztatásának hatása a közúti járművek haladási sebességére. Közlekedéstudományi Szemle. LIX évf. 2. szám. 2009. április

THE RANKING OF THE ROAD NETWORK ACCORDING TO ROAD SAFETY (METHODOLOGICAL QUESTIONS TO THE ROAD SAFETY MANAGEMENT OF ROAD INFRASTRUCTURE)

The 176/2011 Government Directive on the road safety management of the road infrastructure was issued in 2011. The paper reviews the less well-known method of the ranking of road network elements for road safety purposes. Based on the reviewing the procedure and the calculation process of the model example it can be established that the results of an expertly performed ranking can significantly contribute to the development of the road safety management system, the more efficient corrections of the infrastructure with the purpose of road safety improvement, and the establishment of safer roads. Last but not least, the recommended method can also help with the follow-up of the factual effects of the performed interventions, and a numerical judgement of their efficiency.

Those who apply this method must be made aware that in the Hungarian practice, the proportions of the specific value loss (e.g. 100:13:1) primarily focus on avoiding fatal road accidents: it prefers not so much the reduction of the number of accidents but the reduction of their fatality and the seriousness of injuries. (This is also in compliance with the original objective of the EU.)

DIE EINSTUFUNG DES ÖFFENTLICHEN STRABENNETZES AUS DER SICHT DER VERKEHRSSICHERHEIT (METHODOLOGISCHE FRAGEN DER "VERKEHRSSICHERHEITSBEDINGTEN BEHANDLUNG DER STRABENINFRASTRUKTUR")

Die Regierungsverordnung No.176/2011(VII.31) über die verkehrssicherheitsbedingte Behandlung der Straßeninfrastruktur erschien im Jahre 2011. Dieser Artikel beschäftigt sich mit weniger bekannten Methoden der Einstufung des öffentlichen Straßennetzes aus der Sicht der Verkehrssicherheit. Das Durchdenken des Verfahrens und die Verfolgung der Berechnungen des Musterbeispiels zeigt, daß die Ergebnisse der fachgerecht durchgeführten Einstufung wesentlich zu den begründeten Entwicklungen durch den Straßenbetreiber, zu den wirksamen sicherheitsbedingten Korrekturen und zur Gestaltung von Straßen mit höherer Sicherheit beitragen können. Nicht zuletzt, die vorgeschlagene Methode hilft auch zur Verfolgung der tatsächlichen Wirkungen von den durchgeführten Eingriffen und zu der quantitativen Beurteilung ihrer Effektivität.

Die Anwender der Methode müssen bewußt gemacht werden, daß die in der ungarischen Praxis für die verschiedenen Verletzungen benutzten Anteilsätze der spezifischen Verlustwerte (z.B. 100:13:1) auf die Vermeidung von tödlichen Verletzungen konzentrieren, d.h. nicht die Verminderung der Anzahl der Unfälle, sondern die Verminderung ihrer Schwere bevorzugt wird (dies entspricht übrigens auch den eigentümlichen Zielsetzungen der EU).

MEGHÍVÓ

A Közlekedéstudományi Egyesület Közúti Szakosztálya három év után újra megrendezi a

38. Ütügyi Napok

című konferenciáját, amelyre, ezúton tisztelettel meghívjuk Önt és kedves munkatársait.

Helyszín: Hajdúszoboszló, Hunguest Hotel Béke

Időpont: 2013. szeptember 4-5.

Jelentkezés és a program részletes megtekintése a KTE honlapján: www.ktenet.hu

