



58. ÉVFOLYAM  
9. SZÁM

# KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE

2008. SZEPTEMBER

FELELŐS KIADÓ:  
Kerékgyártó Attila *mb. főigazgató*

FELELŐS SZERKESZTŐ:  
Dr. Koren Csaba

SZERKESZTŐK  
Dr. Gulyás András  
Rétháti András  
Dr. Tóth-Szabó Zsuzsanna

A BORÍTÓ 2. OLDALÁN:  
Új körforgalmú csomópont  
Mosonmagyaróváron

KÖZÚTI ÉS MÉLYÉPÍTÉSI SZEMLE  
Alapította a Közlekedéstudományi  
Egyesület.  
A közlekedésépítési és mélyépítési  
szakterület mérnöki tudományos  
havi lapja.

HUNGARIAN REVUE OF ROADS  
AND CIVIL ENGINEERING  
INDEX: 25 572 ISSN: 1719 0702

KIADJA:  
Közlekedésfejlesztési  
Koordinációs Központ  
1024 Budapest, Lövház u. 39.

SZERKESZTŐSÉG:  
Széchenyi István Egyetem,  
UNIVERSITAS-Győr Nonprofit Kft.  
9026 Győr, Egyetem tér 1.  
Telefon: 96 503 452  
Fax: 96 503 451  
E-mail: koren@sze.hu, tothzs@sze.hu

DESIGN, NYOMDAI MUNKA,  
HIRDETÉSEK, ELŐFIZETÉS:

**Press GT Kft.**  
1134 Budapest, Üteg u. 49.  
Telefon: 349-6135  
Fax: 452-0270;  
E-mail: info@pressgt.hu  
Internet: www.pressgt.hu  
Lapigazgató: Hollauer Tibor  
Hirdetési igazgató: Mező Gizi

A cikkekben szereplő megállapítások és adatok a szerzők véleményét és ismereteit fejezik ki és nem feltétlenül azonosak a szerkesztők véleményével és ismereteivel.



# TARTALOM

<b>DR. LINDENBACH ÁGNES</b> Stratégia az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások hazai fejlesztéséhez, I. rész	<b>1</b>
<b>JÁKLI ZOLTÁN</b> Úttartozékok észlelése és a vezetési szokások vizsgálata autópályán szemkamerás módszerrel	<b>9</b>
<b>SZALKAI GÁBOR</b> A közúti forgalom nagysága mint fejlettségi indikátor	<b>15</b>
<b>ORBÁN ZOLTÁN</b> Tégla- és kőboltozatú vasúti hidak Magyarországon és Európában	<b>22</b>
<b>DR. PETHŐ LÁSZLÓ – TÓTH CSABA</b> A felületi egyenetlenség alakulása a nehézforgalom függvényében	<b>31</b>
<b>KALTENBACHER TAMÁS – SATA LÓRÁND LÁSZLÓ – DR. DELI ÁRPÁD</b> A Screwsol talajkiszorításos cölöpözés alkalmazásának lehetőségei	<b>34</b>
<b>PEJ KÁLMÁN – KALINCSÁK ISTVÁN</b> Körforgalmú csomópont létesítése előregyártott vasbeton elemekből készült középszigettel	<b>38</b>

# STRATÉGIA AZ INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK ÉS SZOLGÁLTATÁSOK HAZAI FEJLESZTÉSÉHEZ

## I. RÉSZ: AZ INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK AKTUÁLIS TENDENCIÁI, PRIORITÁSSAL RENDELKEZŐ ALKALMAZÁSI TERÜLETEI

DR. LINDENBACH ÁGNES <sup>1</sup>

### 1.1. BEVEZETÉS

A hazai közúti közlekedésben alkalmazott intelligens közlekedési rendszerek prioritásait két, egymást követő cikkben mutatjuk be. Az első cikk összefoglalja az aktuális tendenciákat, a stratégia hátterét, a stratégiai jelentőségű EU- és hazai dokumentumokat, továbbá elkezd a prioritással rendelkező alkalmazási területek bemutatását. A második cikk folytatja a prioritások ismertetését, kiegészítve a prioritásokhoz kapcsolódó horizontális feladatok bemutatásával.

Az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások (ITS: Intelligent Transport Systems and Services) az információs és kommunikációs technológiákat (ICT's: Information and Communication Technologies) használják fel a meglévő közúti infrastruktúra kihasználtságának optimalizálásához. Legfontosabb feladatuk, hogy új technológiák bevonásával alternatívát kínáljanak a jövő hálózati menedzsmentjére (rövid és középtávon) – tekintettel a folyamatosan növekvő forgalmi igényekre és a fokozódó közlekedésbiztonsági igényekre.

Az intelligens közlekedési rendszerek segítségével a forgalom lefolyása egyenletesebbé válik, a kapacitás nő, csökkennek a torlódások, kedvező módon befolyásolható a közlekedésbiztonság helyzete és jelentős mértékben csökkenthető a közlekedés okozta környezeti terhelés.

Az utóbbi években az Európai Unió országaiban az ITS-alkalmazások területén a fejlődés felgyorsult – a fejlődés egyaránt érinti az úthálózat forgalomszabályozó és információs rendszereinek területét, valamint az ún. individuális információs rendszerek (utazási információs rendszerek) területét. Az új igények, követelmények és lehetőségek tették szükségessé az európai „ITS Intézkedési Terv” [1] elkészítését.

A közúti intelligens közlekedési rendszerek stratégiájának tartalmaznia kell azokat a prioritással rendelkező alkalmazási területeket, amelyek illeszkednek az európai tendenciákhoz és a hazai követelményekhez – figyelembe véve az úthálózat-fejlesztés koncepcióját, a forgalomfejlődés trendjét, a közlekedéspolitika alapvető célkitűzéseit, valamint az úthasználók (járművezetők és más közlekedők) igényeit.

A közúti közlekedésre vonatkozó stratégia prioritásaihoz olyan műszaki és nem műszaki jellegű feladatok kapcsolódnak, amelyek megvalósítása biztosítja a jövő interoperábilis, térben és időben továbbfejleszhető, valamint a többi ágazat információs rendszereivel is összekapcsolható rendszerek és szolgáltatások megvalósítását, biztosítva a multimodalitást, valamint az intermodalitást/ko-modalitást.

Az intelligens közlekedési rendszerekhez számos egyéb feladat is kapcsolódik, ezek az ún. „horizontális” jellegű feladatok, melyek ezen rendszerek minden egyes alkalmazása tervezésénél, megvalósításánál egyaránt fontos szerepet játszanak. Ilyen horizontális feladatok a szabványosítás; az ún. „Public Private Partnership” kialakítása a tervezés, a finanszírozás, az üzemeltetés területén; az alkalmazásokhoz kapcsolódó jogi/jogszabályi feltételek megteremtése; a finanszírozási modellek létrehozása; a fejlesztésekhez, alkalmazásokhoz kapcsolódó kutatás-fejlesztés koordinálása; valamint az intelligens közlekedési rendszerek/szolgáltatások megvalósításához kapcsolódó tudatformálás.

### 1.2. AZ UTÓBBI ÉVEK LEGFONTOSABB TENDENCIÁI AZ INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK ÉS SZOLGÁLTATÁSOK TERÜLETÉN

Az intelligens közlekedési rendszereknek a közúthálózaton, illetve a közúti közlekedésben történő alkalmazásához kapcsolódó kutatások/fejlesztések, pilot projektek és megvalósítások aktualitása és szükségessége a következőkben bemutatásra kerülő legfontosabb európai tendenciákkal támasztható alá.

### GLOBALIZÁCIÓ ÉS MOBILITÁS

Európa országai a társadalompolitikai és gazdasági fejlődés különleges szakaszába – a globalizáció szakaszába – érkeztek, ez új és összetett kihívásokat jelent nemzeti és nemzetközi szinten egyaránt. Ebben az összefüggésben a mobilitás különlegesen kiemelt szerepet játszik, tekintettel a közlekedési ágazat gazdasági és társadalompolitikai jelentőségére.

Az utóbbi évtizedek motorizált közlekedése mind az áruszállításban, mind pedig a személyközlekedésben teljesen új perspektívákat nyitott – kvalitatív és kvantitatív értelemben egyaránt.

<sup>1</sup> egyetemi magántanár, ügyvezető, főtisztár, ITS Hungary Egyesület

Az egyre növekvő motorizált személyközlekedés és áruszállítás azonban a közlekedési infrastruktúra „kimerüléséhez” és jelentős környezeti károkhoz is vezet. Így a mobil társadalomnak és a munkamegosztáson alapuló gazdaságnak szembe kell néznie a mobilitáshoz kapcsolódó számos kérdéssel, a forgalomnövekedéshez kapcsolódó forgalmi torlódások és a környezetszennyezés problémáival is. Megjegyzendő, hogy a forgalmi torlódások és a szűk keresztmetszetek negatív hatást gyakorolnak nemcsak a forgalombiztonságra és a környezetre, hanem a gazdasági versenyképességre és az életminőségre is.

A közlekedés globalizációján belül az egyik kiemelt fontosságú terület az intelligens közlekedési rendszerek/szolgáltatások köre. Így az intelligens közlekedési rendszerek széleskörű alkalmazása/fejlesztése hozzájárulhat a forgalom növekedésével együtt járó problémák kezeléséhez a kibővített Európa úthálózatán, a **TERN** (Trans European Road Network) hálózaton. Kiemelendő jelentőségű szempont ezen rendszerek országhatáron átnyúló interoperabilitása.

## AZ EURÓPAI ÉS A REGIONÁLIS EGYÜTTMŰKÖDÉS FELERŐSÖDÉSE AZ INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK TERÜLETÉN

Az utóbbi években a telematikai rendszerek fejlődésével párhuzamosan érzékelhető tendencia, hogy az intelligens közlekedési rendszerek területén fokozódik az együttműködési igény az egyes országok között és az egyes régiókon belül.

A közlekedés/szállítás nemzetközi jellege új megoldásokat igényel az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások területén is, így az ezen rendszerekre vonatkozó általános EU-követelmények közül (kompatibilitás, interoperabilitás, folytonosság) a legnagyobb hangsúly az interoperabilitásra helyeződik.

Az Európai Bizottság 2001-ben induló Többéves Előretekintő Programja (**MIP: Multi Annual Indicative Programme**) keretében tartozik az ITS-rendszerek közúti alkalmazásaival kapcsolatos projektsomag, a **TEMPO** (Trans European intelligent transport systems **Pr**ojects) is, melynek fő célkitűzése az ITS rendszerek és szolgáltatások transz-európai úthálózatán való harmonizált alkalmazásának ösztönzése, hozzájárulás a nemzeti/regionális tervezés közötti konvergenciához, továbbá az „Információs Társadalom” átfogó megvalósítása a közúti közlekedés területén.

A TEMPO projektek keretében hat „euroregionális projekt” (CENTRICO, CORVETTE, STREETWISE, SERTI, VIKING, ARTS) futott, melyek lefedték Európa különböző régióit, ezekhez a projektekhez csatlakozott a CONNECT projekt, melynek indítását az Európai Bizottsága 2004-től kezdődően támogatta az (eredeti terv szerint) hároméves időtartammal [2].

A CONNECT projekt résztvevői Lengyelország, Csehország, Szlovákia, Szlovénia, Magyarország, továbbá Ausztria, Németország és Olaszország, illetve ezen országok főhatóságai, autópálya-üzemeltetői, rendszerszolgáltatói, és néhány, az útügyi adminisztrációhoz közel álló szervezet. Így a CONNECT projekt elősegíti a koordinált forgalmi menedzsment és forgalomszabályozás, valamint a magas színvonalú utazási információs szolgáltatások létrehozását Európa kiemelt jelentőségű nyugat-kelet irányú közúti korridorjain (II., III., IV., V., VII., és a X. pán-európai korridorok).

A „Fehér Könyv” félidejű felülvizsgálata szerint az intelligens közlekedési rendszerek/szolgáltatások témája, illetve a határon átnyúló forgalmi menedzsment kérdése kiemelt prioritásként szerepel az Európai Bizottság 2007. és 2013. közötti időszakában is [3].

Így indokolt és szükséges az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások területén a MIP I. program idején létrejött európai együttműködés folytatása a MIP II. program keretében; az „euro-regionális projektek” lezárása után az EU országok az EasyWay projekt keretében működnek együtt – elsősorban interoperabilis, határon átnyúló, harmonizált európai szolgáltatások megvalósításán.

Az EasyWay – mely a MIP II. egyetlen, az intelligens közlekedési rendszerek területét átfogó integrált projektje – több nagyra törő célkitűzést fogalmaz meg a 2020. évre vonatkozóan, annak érdekében, hogy a forgalmi folyamatokra, a közlekedésbiztonságra, valamint a környezetre vonatkozóan pozitív hatások legyenek elérhetők. A TERN hálózaton a fenntartható mobilitást szolgáló célkitűzések a következők [4]:

- a bekövetkező forgalmi torlódások 25%-os csökkentése;
- balesetek halálos áldozatai számának 25%-os csökkentése;
- a TERN hálózaton a közúti forgalom által kibocsátott káros anyagok (CO<sub>2</sub>) 10%-kal való csökkentése.

Az EasyWay tervezett témakörei (**DA: Deployment Activities**) a fenti célkitűzéseknek megfelelően az európai kiterjedésű közlekedési információs szolgáltatások, a forgalmi menedzsment szolgáltatások, a teherszállítási és logisztikai szolgáltatások, valamint a hatékony infokommunikációs technológia infrastruktúra.

## A KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁG SZEREPÉNEK NÖVEKEDÉSE – eSAFETY KEZDEMÉNYEZÉS

A közúti közlekedésben a közlekedésbiztonsághoz kapcsolódóan új megoldásokra van szükség, hiszen az európai közlekedéspolitikát megfogalmazó, 2001. szeptemberében megjelent „Fehér Könyv” célkitűzése, illetve felhívása egyértelmű: 2010-ig felére kell csökkenteni a közúti közlekedés halálos áldozatainak számát [5].

Az Európai Bizottság 2002. áprilisában hivatalosan is elindított egy közös ipari-állami kezdeményezést, az ún. eSafety kezdeményezést, melynek célja az európai utakon bekövetkező közúti balesetek számának csökkentése korszerű információs és kommunikációs technológiákat használó új rendszerek alkalmazásával. Ezen „eSafety” rendszerek segítségével az Európai Bizottság közlekedésbiztonságra vonatkozó 50%-os célkitűzéséből mintegy 25% érhető el, elsősorban a balesetek elkerülésével, illetve súlyosságuk jelentős enyhítésével.

2002-ben az Európai Bizottság – valamennyi érintett szereplő összehozásával – létrehozta az eSafety Magas Szintű Munkacsoportot, azzal a céllal, hogy a közlekedésbiztonság javítása érdekében meghatározzák az információs és kommunikációs technológiák kutatásának, fejlesztésének, alkalmazásának és használatának felgyorsításához szükséges intézkedéseket. Az eSafety Munkacsoport jelentése alapján a Bizottság 2003. szeptemberében elfogadta az első eSafety közleményt, „Információs és kommunikációs technológiák a biztonságos és intelligens járművekért” címmel [6].

Az eSafety Fórumot az Európai Bizottság hozta létre 2003 elején az ipar, az ipari társaságok és az állami szektor érintett szereplőivel szoros együttműködésben. Az eSafety Fórum számos munkacsoportot hozott létre, melyek mindegyike az eSafety Magas Szintű Munkacsoport ajánlásainak megvalósításával kapcsolatos különböző prioritást élvező témákkal foglalkozik.

2005. június 1-jén a Bizottság elfogadta az „i2010: Európai Információs Társadalom 2010 a gazdasági növekedésért és a foglalkoz-

tatásért” kezdeményezést, mely átfogó stratégiát biztosít minden stratégiai eszköz modernizálásához és megvalósításához a digitális gazdaság fejlesztésének ösztönzése érdekében [7]. Az „i2010 kezdeményezés” egyik alappillére az ún. „Intelligens Jármű Kezdeményezés”.

A Bizottság 2006. februárjában tett közzé egy közleményt az „Intelligens Jármű Kezdeményezésről”, „Az információs és kommunikációs technológiákkal kapcsolatos tudatosság javítása a gyorsabb, biztonságosabb és tisztább járművekért” címmel [8], ezzel is hangsúlyozva, hogy az „Intelligens Jármű Kezdeményezés” olyan keret, mely összehangolja az érintett szereplők arra irányuló erőfeszítéseit, hogy az intelligens járműbiztonsági rendszerek minél gyorsabban megjelenjenek az európai és a nemzetközi piacokon.

Az eSafety kezdeményezés keretében számos ajánlás készült (az eSafety Magas Szintű Munkacsoport ajánlásai, az Állami Hatóságok Magas Szintű Megbeszéléseinek ajánlásai, az Ipar Képviselői Magas Szintű Megbeszéléseinek ajánlásai, a különböző munkacsoportok ajánlásai), a közlekedésbiztonság növelésének érdekében alkalmazott rendszerekre, szolgáltatásokra vonatkozóan pedig több Európai Bizottsági Közlemény is született, melyek alapjait jelentik az eSafety rendszerek további alkalmazásának az Európai Unió tagállamaiban.

### 1.3. AZ INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK ÉS SZOLGÁLTATÁSOK FEJLŐDÉSI TENDENCIÁINAK ÖSSZEFOGLALÁSA

A fentiekben leírt hatásokat figyelembe véve a jövő intelligens közlekedési rendszereihez és szolgáltatásaihoz kapcsolódóan a jellemző tendenciák az alábbiakban foglalhatók össze:

- a felhasználó kerül a rendszerek/szolgáltatások előterébe, a mindenki számára minden időben elérhető, mindenhol rendelkezésre álló információk adása általánossá válik;
- a felhasználók köre kibővül, a közlekedési/utazási információk nemcsak az úthasználók/járművezetők, hanem a tömegközlekedés használók, a gyalogosok, a kerékpárosok számára is rendelkezésre állnak;
- a rendszerintegráció szerepe felerősödik, valamely közlekedési probléma megoldása integrált – közlekedési alágazatokat átfogó – rendszerek alkalmazását teszi szükségessé;
- a műszaki megoldások széles spektruma áll rendelkezésre, melyek intelligens közlekedési szolgáltatások széles körének megvalósítását teszik lehetővé;
- az európai integráció, a regionális együttműködés szerepe felértékelődik, ez interoperabilis intelligens közlekedési rendszerek/szolgáltatások kiépítését igényli (határon átnyúló adatcserre, határon átnyúlóan működő rendszerek);
- felerősödik az intézményi háttér szerepe, az állami hatóságok, üzemeltetők és a magánszolgáltatók közötti együttműködés igénye megnő az ITS rendszerek alkalmazásának területén.

A jövő intelligens közlekedési rendszereihez kapcsolódó kulcsszavak:

- európai, illetve regionális együttműködés mellett interoperabilis szolgáltatások/rendszerek létesítése;
- a multimodalitás és a ko-modalitás (intermodalitás) előtérbe kerülése új szolgáltatások létrehozásával, illetve több szolgáltatás összekapcsolásával;
- versenyképesség biztosítása az infokommunikációs technológiák lehetőségeinek kihasználásával a rendszerszolgáltatók, adatszolgáltatók, illetve az egyes rendszerüzemeltetők számára; tisztességes piaci verseny, illetve egyenlő esély biztosítása a közlekedési ágazat valamennyi szereplője számára;

- a közszolgáltatások hatékonyságának növelése, és egyenlő esélyek biztosítása a közlekedésben az úthasználók/közlekedők számára az információk széleskörű rendelkezésre bocsátásával;
- új finanszírozási együttműködési formák megteremtése hatékony „Public Private Partnership” keretében.

## 2. A HAZAI ITS-FEJLESZTÉSEK STRATÉGIAI MEGALAPOZÁSA – EU- ÉS HAZAI DOKUMENTUMOK

### 2.1. EURÓPAI STRATÉGIAI DOKUMENTUMOK AZ INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK ÉS SZOLGÁLTATÁSOK FEJLESZTÉSÉHEZ

#### AZ EURÓPAI KÖZLEKEDÉSPOLITIKA „FEHÉR KÖNYVE”

2001. szeptemberében jelent meg az Európai Bizottság közlekedéspolitikája, az ún. „White Paper” (Fehér Könyv), melynek címe: „Európai Közlekedéspolitika 2010-ig: itt az idő dönteni” [5].

A dokumentum egy helyzetelemzésből, valamint egy akcióprogramból áll. Az Európai Bizottság célkitűzése az, hogy újraértelmezze közlekedéspolitikáját az európai úthasználók/közlekedők által támasztott igények szerint, azáltal hogy ezeket az igényeket a stratégia középpontjába helyezi. A „Fehér Könyv” négy fő részben – a közlekedési munkamegosztás, szűk keresztmetszetek megszüntetése, felhasználók igényei, globalizáció kezelése – hatvan olyan tevékenységet is tartalmaz, amely a „felhasználóbarát” közlekedéspolitika célkitűzéseinek megvalósítására törekszik. Emellett a közlekedéspolitika különös hangsúlyt fektet a közlekedésbiztonság kérdésére, tartalmaz a környezettel kapcsolatos megállapításokat, valamint különböző kezdeményezéseket a fenntartható piaci növekedésre vonatkozóan is.

Remélhető volt, hogy az új közlekedéspolitika fenntartható közlekedési rendszereket biztosít a jövőre nézve, valamint hogy az Európai Bizottság felhasználja az „Itt az idő dönteni” szlogent az ITS technológiák előnyeinek megvizsgálására, valamint a közlekedési igények teljesítésére és a célkitűzéseik megvalósításához. Ez meg is történt, és így újabb stratégiai dokumentumok készültek.

#### AZ EURÓPAI BIZOTTSÁG 2001-BEN MEGJELENT „FEHÉR KÖNYVÉNEK” FÉLIDEI ÁTTEKINTÉSE

A „Fehér Könyv félidei áttekintése” 2006. júniusában jelent meg. A „Fehér Könyv megjelenéséhez képest félideiben elkészült dokumentum mottója: „Keep Europe moving – sustainable mobility for our continent” (Tartsuk mozgásban Európát: fenntartható mobilitás a kontinensükön”) [3].

A közlekedésbiztonságra és a torlódások csökkentésére vonatkozó célkitűzések, valamint az energia-hatékonyság EU-szintű előmozdítása ismételten megerősítésre kerültek, továbbá előtérbe került a ko-modalitás koncepciója is.

Az Európai Bizottság a „Fehér Könyv” felülvizsgálatában hangsúlyozta a fenntartható, hatékony és versenyképes mobilitás biztosítását célzó innováció kiemelkedő szerepét – így a dokumentumban kiemelt az ITS rendszerek és szolgáltatások szerepe a közúti közlekedés negatív hatásainak mérséklésében. A közlekedést érintő, jelentős kihívások a következők:

- a mobilitás káros környezeti hatásainak mérséklése, a közlekedés „tisztábbá” és „zöldebbé” tétele, az energiafelhasználás csökkentése, az energiafelhasználás hatékonyabbá tétele és az

- energiakészletek biztosításának javítása a fosszilis energiaforrásoktól való függőség csökkentésével;
- a rendelkezésre álló infrastruktúra használatának optimalizálása a közlekedés hatékonyabbá tétele, a mobilitás javítása (a városi és a távolsági közlekedés esetében), az infrastruktúra teljesítményének javítása, valamint a forgalmi torlódások mérséklése érdekében;
  - a forgalom és a közlekedés biztonságának javítása.

A „Fehér Könyv” félidei felülvizsgálata tehát egyértelműen megerősíti, hogy az intelligens közlekedési rendszerek/szolgáltatások jelentősége kiemelt lesz a 2006 utáni időszakban is. Így a 2001 és 2006 közötti időszakban művelt hét „euroregionális projekt” egy közös európai projektben folytatódhat az intelligens közlekedési rendszer és szolgáltatások területén, ez az EasyWay projekt.

### **AZ EURÓPAI BIZOTTSÁG „ITS INTÉZKEDÉSI TERVE” AZ INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK EURÓPAI ALKALMAZÁSÁHOZ (2008. MÁJUS 26-I TERVEZET)**

Az Európai Bizottság az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások témájában 1997-ben jelentetett meg korábban „Intézkedési Tervet”, „A közúti közlekedési tematika európai fejlesztésére irányuló közösségi stratégiáról és annak alkalmazási kereteiről” címmel [9].

A mintegy tíz év után végleges formájában még 2008-ban megjelenő új „Intézkedési Terv” [10] hat elsőbbséget élvező tevékenységi területre összpontosít, melyek egymással párhuzamosan fednek le különböző politikákat/stratégiákat és/vagy alapkövet jelentenek az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások európai szintű alkalmazásához a közúti közlekedés területén. Ezek a tevékenységi területek segítik az egységes, harmonikus és interoperábilis ITS-rendszerek és szolgáltatások létrehozását, hozzájárulva a „tisztább”, „hatékonyabb” és „biztonságosabb” európai közúti közlekedés eléréséhez.

Az „Intézkedési Terv” elsőbbségi területei a következők:

- közúti és a forgalmi adatok optimált használata;
- európai közúti forgalmi menedzsment;
- közlekedésbiztonság és az utazás/szállítás biztonsága;
- a jármű/járművön belüli alkalmazások integrálása az ITS rendszerbe;
- adatbiztonság, a személyes adatok védelme és felelősség;
- európai szintű együttműködés és koordináció az ITS rendszerek területén.

A dokumentum szerint az ITS megoldások egyértelmű előnyökkel és hozzáadott értékekkel rendelkeznek a közlekedés fenntarthatóságára, hatékonyságára, biztonságára nézve, hozzájárulnak a lisszaboni célkitűzések megvalósításához a belső piac, valamint az EU versenyképessége tekintetében.

Az új EU-dokumentum a következő évek ITS alkalmazásának/fejlesztésének a keretét biztosítja, és elősegíti, hogy a tagállamok közös „víziókat” alakítsanak ki az ITS alkalmazások területén, harmonizált, határon átnyúló, interoperábilis ITS megoldásokkal.

### **AZ EURÓPAI BIZOTTSÁG „ÁRUSZÁLLÍTÁSI, LOGISZTIKAI INTÉZKEDÉSI TERVE”**

A 2007. októberében nyilvánosságra hozott „Áruszállítási logisztikai intézkedési terv” [10] a „Fehér Könyv” félidei felülvizsgálatának eredményeként született. Az Európai Bizottság a kitűzött célok elérésének felülvizsgálatkor felismerte, hogy a logisztika,

illetve a teherszállítás kulcsszerepet játszik a versenyképességben, a fenntartható mobilitás biztosításában, és hozzájárul egyéb célkitűzések – például a tisztább környezet, a kisebb energiafogyasztás – megvalósításához is. A logisztikához, illetve a teherszállításhoz kapcsolódó szakmai politikát/stratégiát az Európai Bizottság a szabályozás minden szintjén meg kívánja jeleníteni.

A dokumentum hat beavatkozási csomagot tervez megvalósítani az áruszállítás-logisztika gazdasági-társadalmi hatékonyságának javítása, fejlődésének elősegítése érdekében a 2008 és 2012 közötti időszakban, melyek a következők:

- e-áruszállítás és intelligens szállítási/közlekedési rendszerek;
- fenntartható minőség és hatékonyság;
- a szállítási láncok egyszerűsítése;
- közúti járművek méretei és az egységakrományok;
- „zöld” (közúti szállításnak alternatívát biztosító) áruszállítási folyosók kialakítása;
- városi ellátási rendszerek korszerűsítése.

A teherszállításnak/logisztikának a nemzetgazdaságban betöltött fontos helye miatt az ITS-alkalmazások használata területén is kiemelt szerep jut. Egyforma fontossággal bírnak mind a szállító-jármű közlekedéséhez kapcsolódó ITS-alkalmazások, mind pedig a szállítmány útjához/biztonságához kapcsolódó speciális megoldások.

### **2.2. HAZAI STRATÉGIAI DOKUMENTUMOK AZ INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK ÉS SZOLGÁLTATÁSOK FEJLESZTÉSÉHEZ**

A hazai ITS-fejlesztési irányok levezetésekor elsődlegesen az aktuális közlekedési fejlesztéspolitikai stratégiákból kell kiindulni. A közlekedési szektor átfogó stratégiai céljai és eszközei a Magyar Közlekedéspolitikában, valamint a II. Nemzeti Fejlesztési Terv (II. NFT) Közlekedés Operatív Programjában (KözOP) és az Egységes Közlekedésfejlesztési Stratégia dokumentumban kerültek megfogalmazásra.

#### **MAGYAR KÖZLEKEDÉSPOLITIKA**

Az Országgyűlés által elfogadott, a 2003–2015. közötti időtávra vonatkozó aktuális közlekedéspolitika fő célja gazdasági szempontból hatékony, a társadalmi igényeknek megfelelő, korszerű, biztonságos és a környezetet kevésbé terhelő közlekedés megteremtése.

A fő cél lebontásával állnak elő a stratégiai főirányok az életminőség javítása; az Európai Unióba való integrálódás; a környező országokkal való kapcsolatok feltételeinek javítása; a területfejlesztési célok megvalósításának előmozdítása; a hatékony üzemeltetés és fenntartás feltételeinek megteremtése a szabályozott verseny segítségével.

A célok elérésének eszközei között pedig a magas színvonalú, korszerű technológián alapuló kiszámítható, biztonságos és pontos szolgáltatásnyújtás; a meglévő közlekedési hálózatok, hálózati elemek biztonságos és hatékony kihasználása, minőségének megőrzése és fejlesztése; valamint a magas szintű szaktudás, a korszerű technológia, fejlett technika alkalmazása szerepelnek.

A „Magyar közlekedéspolitika 2003–2015.” c. dokumentum összefoglalóan célul tűzi ki, hogy a közlekedéspolitika fokozatos végrehajtásával 2015-ig megvalósul Magyarország geopolitikai helyzetének kihasználásához és az ország versenyképességének megőrzéséhez szükséges közlekedési rendszer, a közlekedési

pályák és szolgáltatások hatékonyabb kihasználását biztosító intelligens közlekedési rendszerek alkalmazása 2015-ig prioritást élvező további fejlesztésként szerepel [11].

## II. NEMZETI FEJLESZTÉSI TERV KÖZLEKEDÉS OPERATÍV PROGRAMJA

2007 és 2013 között a II. Nemzeti Fejlesztési Terv képezi Magyarország legfőbb fejlesztési stratégiai keretrendszerét, egyúttal allokálva a rendelkezésre álló közösségi (EU- és költségvetési) forrásokat is, amelyek részben a KözOP, részben pedig a Regionális Operatív Programok (ROP-ok) keretében kerülnek felhasználásra. Az intelligens közlekedési rendszerekkel/szolgáltatásokkal kapcsolatos programok elsősorban a KözOP-ot érintik.

A KözOP ITS elemei a következők:

- a horizontális elvek között kiemelten kezelendő irányelv az intelligens közlekedési rendszerek széleskörű alkalmazása;
- a fejlesztést komplexen kívánják megközelíteni, a szolgáltatásfejlesztésbe beleértve – többek között – az intelligens rendszereket is;
- a közösségi közlekedés fejlesztése stratégiai célnál hangsúlyozásra kerül, hogy a közösségi közlekedés több területén felhasználandó intelligens rendszerek folyamatos bevezetése a forgalomszervezés mellett a közlekedés biztonságát is jelentős mértékben szolgálja;
- az ország és a régióközpontok nemzetközi elérhetőségének javítása prioritási tengelyben nevesítésre kerül a TEN-hálózatokhoz kapcsolódó intelligens rendszerek fejlesztése;
- a közlekedési módok összekapcsolása, gazdasági központok intermodalitásának és közlekedési infrastruktúrájának fejlesztése prioritási tengelyben cél az intelligens közlekedésszervezés infrastruktúrájának megteremtése is;
- a városi és elővárosi közösségi közlekedés fejlesztése prioritási tengelyben hangsúlyozzák, hogy a városi közlekedés fejlesztésének lényeges eleme az intelligens közlekedési rendszerek kiépítése, az utasok informálásának biztosítása.

## EGYSÉGES KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉSI STRATÉGIA (EKFS)

Az „Egységes Közlekedésfejlesztési Stratégia” dokumentumai a 2007–2020 közötti időre határoznak meg újabb közlekedéspolitikai elemeket, elsősorban az alágazati együttműködés ko-modalitási követelménye, illetve a közösségi közlekedés átalakítási programja terén; az EU közlekedéspolitikája félidei felülvizsgálatának eredményei, az „Új Magyarország Fejlesztési Terv” közlekedésfejlesztési tervei ismeretében rögzítenek kiegészítő közlekedéspolitikai célokat a jelenleg érvényes hazai Magyar Közlekedéspolitikához.

Az ún. „EKFS Zöld Könyv” [12] rögzíti a stratégiai célokat, az ennek alapján született „Fehér könyv” [13] pedig a stratégia koncepcionális alapjait képezi.

A horizontális hatásoknak nevezett, általánosan érvényesítendő célok – mint a közlekedésbiztonság javítása, a környezetterhelés csökkentése, illetve a közlekedés energiahatékonyságának javítása, a korszerű infokommunikációs megoldások alkalmazásba vétele – kiemelése a szakstratégiákból fontos eredmény a társadalmi és környezeti fenntarthatósági követelményeknek megfelelő célstruktúra kialakításához.

Az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások témakör a horizontális témáknál szerepel, összefoglalva a legfontosabb fejlesztési területeket (elektronikus díjfizetési rendszerek kialakítása,

rugalmas útdíjpolitika bevezetése, utazási információs rendszerek kiépítése, a vasúti közlekedési automatizálási rendszerek korszerűsítése, e-Freight intelligens közlekedési rendszerek létrehozása, forgalmi menedzsment, forgalomszabályozási és információs rendszerek további kiépítése, eSafety rendszerek alkalmazásának bevezetése).

Az EKFS megfogalmazza, hogy az ITS rendszerek és szolgáltatások gyors terjedése lenne kívánatos, és ez más horizontális célok teljesülését is segíti, alkalmazásuk a versenyszférában piaci előnyöket hoz, az állami/önkormányzati rendszerfenntartói felelősség pedig hatékonyabban látható el.

Az EKFS „Fehér Könyv” a célkitűzések megvalósításának eszközeinél több helyen szerepelteti az ITS megoldásokat:

- személyközlekedés fejlesztése (intelligens kártya-alapú jegy- és bérletrendszer bevezetése, intelligens közlekedést támogató rendszerek);
- áruszállítás fejlesztése (elektronikus útdíjgyűjtés, logisztikai központok IT-fejlesztései);
- közlekedési infrastruktúra fejlesztése (korszerű technológiák használata az utasinformációs rendszerekben);
- horizontális tényezők (intelligens közlekedési szolgáltatások kiépítése a teljes TEN-hálózaton, infrastruktúrák igénybevételével arányos, differenciált díjfizetésének megoldása, flottamenedzsment és ellátásilánc-menedzsment, járművezetést támogató és dinamikus navigációs rendszerek, valós idejű utastájékoztatói rendszerek).

## AZ ITS HELYE AZ ÁTFOGÓ STRATÉGIAI CÉLOK ELÉRÉSÉBEN

A fentiekben bemutatott dokumentumok számos helyen utalást tesznek az intelligens közlekedési megoldások alkalmazására, de a szakstratégia pontosabb megalapozása érdekében szükség van a potenciális alkalmazási lehetőségek rendszerezett – releváns célokhoz köthető – számbavételére, összefoglalására is.

A stratégiai dokumentumok ITS szempontjából releváns fő célterületei (nem fontossági sorrendben) az alábbiakban összegezhetők:

1. versenyképesség: az ország helytállása a nemzetközi gazdasági versenyben megfelelő közlekedési szolgáltatások biztosításával;
2. hatékonyság: a közlekedési szolgáltatásrendszer (nemzet)gazdaságilag költséghatékony, színvonalas előállítása és fenntartása, a kapacitások optimális kihasználása;
3. fenntarthatóság: a környezeti és életminőségi szempontok figyelembevétele a rendszerfejlesztés és üzemeltetés során;
4. biztonság: a közlekedési balesetekből, illetve bűncselekményekből származó társadalmi veszteség minimalizálása.

Az itt bemutatott összefoglalás is rávilágít arra, hogy az ITS eszközök fel/kihasználása hatásosan, és az alternatív megoldásokhoz (pl. extenzív kapacitásbővítések) képest általában alacsonyabb költséggel járulhat hozzá az azonosított stratégiai célterületeken a gyors és kézzelfogható eredmények eléréséhez.

## 3. AZ INTELLIGENS KÖZLEKEDÉSI RENDSZEREK ÉS SZOLGÁLTATÁSOK PRIORITÁSSAL RENDELKEZŐ ALKALMAZÁSI TERÜLETEINEK BEMUTATÁSA

### 3.1. BEVEZETÉS

A hazai úthálózaton a jelenlegi helyzetet figyelembe véve, az európai és a hazai tendenciák elemzésével, a stratégiai jellegű ak-

tuális EU-dokumentumokkal, valamint hazai dokumentumokkal összhangban rögzíthetők az intelligens közlekedési rendszerek és szolgáltatások területén a legfontosabb alkalmazási területek, prioritások.

A fentiek figyelembevételével meghatározott alkalmazási területek a következők [14]:

- ITS alkalmazása a modern útüzemeltetésben – forgalmi menedzsment;
- az autópálya-hálózat forgalomszabályozó és információs rendszerei;
- forgalimirányító központok;
- multimodális közlekedési információk: valós idejű információs rendszerek;
- elektronikus útdíjgyűjtés;
- az egységes személyközlekedési elektronikus fizetési rendszer (e-ticketing);
- teher szállítás/logisztika ITS alkalmazásai;
- közlekedésbiztonságot támogató eSafety rendszerek;
- eCall integrált európai segélyhívó szolgáltatás.

### 3.2. ITS ALKALMAZÁSA A MODERN ÚTÜZEMELTÉSBEN – FORGALMI MENEDZSMENT

#### HÁTTÉR/JELENTŐSÉG

A TERN-hálózat az EU kiemelt fontosságú úthálózata, amelynek része a magyar úthálózat is, ezért célszerű az európai tendenciák, így a TERN hálózattal szemben támasztott követelmények figyelembe vétele. Mivel a hálózatnak koherens egészen kell lennie az úthasználó szempontjából, fontos a hálózati elemeknek, valamint az ott megkövetelt szolgáltatási szintek színvonalának harmonizálása.

A „Fehér Könyv” I. fejezete („Az akadályok megszüntetése a főútvonalakon” „C: A forgalmi viszonyok javítása”) szerint [5]: „A speciális, európai szinten összehangolt forgalmi menedzsment intézkedések a forgalmi viszonyok általános javulását eredményezhetik a városokat összekötő főútvonalakon, függetlenül attól, hogy mi okozza a torlódást (balesetek, időjárás, egyszeri vagy ismétlődő zavarok stb.).”

Az Európai Unió éveken keresztül pénzügyi támogatásokat nyújtott ilyen intézkedések megtételéhez a pán-európai nemzetközi közlekedési folyosókon. Az „euroregionális” projektek egyik kiemelt fontosságú témaköre (alkalmazási területe) ugyanis a forgalmi menedzsment.

A valósidejű forgalmi menedzsment célja, hogy az adott időben a lehető legjobb mobilitást biztosítsa az aktuális forgalmi igény és a meglévő forgalmi kínálat befolyásolásával, helyzetfüggően összehangolt intézkedéscsomag segítségével. A forgalmi menedzsment tervek (TMP: Traffic Management Plans) alkotják azt a közös keretet, mellyel a különböző forgalomszabályozó, információs és ellenőrző intézkedések integrálhatók, hogy azok hatékony úthasználatot tegyenek lehetővé helyi és regionális szinten, valamint határon átnyúlóan egyaránt.

Az európai TERN-hálózat üzemeltetőinek legfontosabb feladata az út használhatóságának és a forgalomlefolys biztonságának biztosítása, a forgalmi folyamatok kezelése, a járművezetők segítése, valamint az utazáshoz kapcsolódó szolgáltatások biztosítása.

A modern útüzemeltetésnek magába kell foglalnia valamely út használatának javítására irányuló minden tevékenységet, így az

infrastruktúra fejlesztését (kedvezőbb paraméterek kialakítását), fenntartását (az út minőségének és a rendszeres ellenőrzésnek a biztosítását) – kiegészítve ezen „hagyományos” üzemeltetési feladatokat a forgalomszabályozással, továbbá a közúti információs rendszerekkel. A PIARC/AIPCR „Útüzemeltetés kézikönyve” a következő megfogalmazást használja: „Az útüzemeltetés magába foglal minden, a forgalmi menedzsment és a közlekedők/járművezetők tájékoztatására irányuló tevékenységet, mely tevékenységeknek a célja, hogy lehetővé tegye, javítsa, vagy pedig megkönnyítse az adott úthálózat használatát az adott körülmények között” [15].

Az üzemeltetés egyik kiemelt területe a forgalomlefolys szabályozása, azaz a forgalomszabályozó és információs rendszerek.

#### JELENLÉGI HELYZET – A FORGALMI MENEDZSMENT ÁLTALÁNOS FELADATAINAK ÁTTEKINTÉSE

Az európai „ITS Action Plan” tervezete az „Európai közúti forgalmi menedzsment” témakört a hat kiemelt prioritás egyikeként kezeli. A folytonos és határon átnyúló dinamikus forgalmi menedzsment, valamint egyéb minőségi szolgáltatások (pl. az egyéb közlekedési módokra történő átszállási lehetőségekre vonatkozó utazási információs szolgáltatások) alkalmazása minden fő európai közúti közlekedési korridoron szükséges [1].

Az EKFS „Fehér Könyv” a horizontális ható tényezők elemzésénél, a „környezetet kímélőbb, energiahatékony szállítási rendszerek kialakításának” eszközeként tartja számon az intelligens közlekedési szolgáltatások kiépítését a teljes TEN-hálózaton [13].

A magyar úthálózatra vonatkozóan is szükséges az egységes üzemeltetési szempontok érvényesítése, amely szempontok függetlenek attól, hogy ki az adott szakasz üzemeltetője. Így biztosítható a TEN-hálózat hazánkat érintő szakaszán is az európai rendszerrel harmonizált útüzemeltetés, illetve a hazai hálózat egységes kezelése az útüzemeltetés szempontjából, függetlenül az adott autópálya-szakaszt üzemeltető szervezettől.

A hazai üzemeltetési tevékenységben az úthasználóknak nyújtott szolgáltatások között a forgalomlefolys segítése, illetve az utazáshoz kapcsolódóan nyújtott (forgalmi, időjárás és egyéb) információk nem szerepelnek olyan súllyal, mint más európai országokban.

Az európai tendenciák figyelembevételével igen fontos a jövőben a hazai úthálózatra vonatkozóan is az üzemeltetés legfontosabb feladatainak és az ehhez kapcsolódó tevékenységeknek az áttekintése, és igen fontos az ITS kínálat új műszaki lehetőségek/megoldások felhasználása – a minél magasabb szintű üzemeltetés támogatására a hazai úthálózaton.

A forgalmi menedzsment és a forgalomszabályozás területe feladatainak elvégzése elengedhetetlen a jövő autópálya-hálózatának az európai TERN-hálózattal azonos szolgáltatási és műszaki színvonalú, interoperábilis forgalomszabályozó és információs rendszerek megvalósításához.

Kiemelendő az ún. határon átnyúló forgalmi menedzsment témája, amely lehetővé teszi a TERN-hálózaton az információk cseréjét, és ezáltal a járművezetők tájékoztatását minden érintett útüzemeltető területén. A határon átnyúló menedzsment jelenthet üzemeltetési határokon átvívelően történő együttműködést (egymáshoz csatlakozó autópálya-szakaszok, csatlakozó szakaszok különböző üzemeltetők üzemeltetésében, autópálya-hálózat és csatlakozó alsóbbrendű úthálózat közös menedzsmentje,



autópálya-hálózat és kapcsolódó városi hálózat közös menedzsmentje), illetve valójában országhatárokon átnyúló közös együttműködést.

A CONNECT projekt keretében kínálkozott az a lehetőség, hogy a nyugat-kelet irányú európai közlekedési korridor osztrák-magyar határtérségében lévő úthálózat kezelésére az érintett felek közös menedzsment tervet dolgozzanak ki. Az ún. „Duna-korridor” jelenti a közös forgalmi menedzsment rendszerének színhelyét.

## A FORGALMI MENEDZSMENTHEZ KAPCSOLÓDÓ HAZAI FELADATOK ÖSSZEFOGLALÁSA

A forgalmi menedzsment tervek alkotják azt a közös keretet, mellyel a különböző forgalomszabályozó, információs és ellenőrző intézkedések integrálhatók.

Azonban minden intézkedés alapja a megfelelő adatgyűjtő rendszer, így a forgalmi menedzsment, valamint az ennek keretét adó modern üzemeltetés feladatainak meghatározásakor a feladatokat az adatgyűjtéshez (útmeteorológiai és forgalmi adatok), illetve az integrált forgalmi menedzsment témaköreikhez kapcsoltuk.

Útmeteorológiai információs rendszerhez kapcsolódó feladatok:

- Az útmeteorológiai információs rendszer alkalmazási területének további kiterjesztése, további mérőállomások telepítésével, illetve a mérőhelyek adatbázisának kibővítése új adatok mérésével az üzemeltetési munka hatékonyabbá tételére.
- A rendszer összekapcsolása a közútkezelők járműkövető rendszereivel, amely ilyen módon pontos képet kapna a beavatkozásokról.
- A gyűjtött adatok, illetve az előállított információk felhasználása más részrendszerekben, pl. forgalomszabályozási és információs rendszerek vezérlési algoritmusaiiban, rádiós információs rendszerekben, valamint ezen információknak más szerszolgáltatók által történő felhasználása individuális rendszerekben.
- Az úthasználók részére az információk megfelelő módon történő rendelkezésre bocsátása (pl. interneten utazás előtti információként, aktuális mérési adatok alapján, megfelelő forgalmi akadályoztatás hozzárendelésével).
- A rendszer továbbfejlesztése rendszerintegráció által széleskörű együttműködést tesz szükségessé az együttműködő partnerek között (Magyar Közút Kht., Útinform, szerszolgáltatók, rendszerfejlesztők stb.).

Automatikus adatgyűjtő rendszerekhez kapcsolódó feladatok:

- A forgalmi információs rendszer továbbfejlesztése országos rendszerré további állomások végleges kialakítású kiépítése által.
- A jelenlegi adatgyűjtés szoftverjének továbbfejlesztése a „forgalmi adat – kritikus forgalmi helyzet – idő” hozzárendelése feladat megoldásával.
- Az adatmegjelenítésnek az üzemeltetők számára történő megfelelő megoldása jól kezelhető módon, pl. térképes formában, interaktív kezelői felülettel.
- A megfelelően feldolgozott adatoknak az integrálása más forgalomszabályozó és információs rendszerekbe (változtatható jelzéstartalmú táblákhoz), illetve más szerszolgáltatók részére történő rendelkezésre bocsátása.
- Az adatok gyűjtésére, feldolgozására, cseréjére vonatkozóan megegyezés szükséges az adattulajdonosok, szerszolgáltatók, illetve (út)hálózatüzemeltetők között – a minél jobb színvonalú szolgáltatások, valamint a minél magasabb színvonalú

üzemeltetés érdekében, rögzítve a kompetenciát, a felelősséget és az adatok tulajdonviszonyait (PPP-együttműködés keretében).

Az integrált forgalmi menedzsment területén:

- A forgalmi menedzsment tervek/intézkedések kidolgozása az autópálya-hálózatra vonatkozóan; beleértve ezekben az intézkedésekbe a meglévő forgalomszabályozási és információs rendszerek minőségi továbbfejlesztését, illetve térbeli kiterjesztését az autópálya-hálózaton.
- Az autópálya-hálózat forgalomszabályozó rendszereinek összekapcsolása a budapesti városi forgalomirányító központtal.
- A „Duna-korridor” közös forgalmi menedzsment tervének elkészítése és üzemeltetése az osztrák-magyar határtérségében lévő úthálózat kezelésére.

Az integrált forgalmi menedzsment feladatai a teljesség igénye miatt szerepelnek itt, azonban ezek a részfeladatok máshol is megjelennek (autópálya-hálózat forgalmi és információs rendszerei; forgalomirányító központok prioritásoknál).

## MEGJEGYZÉS

A CONNECT projektben a forgalmi menedzsment területe kiemelt témaként szerepel (D3 alkalmazási terület: Forgalmi menedzsment és forgalomszabályozás), de ehhez a témához kapcsolható az adatgyűjtés területe is (D1 alkalmazási terület: Közúti monitoring infrastruktúra). A CONNECT projekt keretében ezen a két szakmai területen eddig kilenc projekt készült el, három pedig kidolgozás alatt van. Az összesen 12 projektből kilenc projekt tanulmány, illetve megvalósíthatósági tanulmány, három pedig ún. pilot projekt.

Az EasyWay projekt hazai munkaprogramjában is kiemelt szerepe van a forgalmi menedzsmentnek, illetve a megfelelő adatbázisoknak, összesen két projekt fog hazai partnerek közreműködésével készülni.

Az európai EasyWay projektben külön szerepet kapnak az ún. „európai tanulmányok” (European Studies), amelyek keretében stratégiai fontosságú, közös tanulmányokon dolgoznak a partner-országok. Az elkészülő tanulmányok útmutatóak lesznek az egyes területeken az európai alkalmazásoknál. Az „ES 2 Europe wide traffic and network management” európai tanulmány egyik kiemelt jelentőségű területe lesz az EasyWay projektben a „forgalmi menedzsment”.

Mivel a forgalmi menedzsment tervek (TMP: **T**raffic **M**anagement **P**lans) alkotják azt a közös keretet, mellyel a különböző forgalomszabályozó, információs és ellenőrző intézkedések (forgalomszabályozó és információs rendszerek, utazási információs rendszerek, teherszállítás ITS-alkalmazásai) integrálhatók, a stratégia hátteret pedig a forgalomirányító központok jelentik – így a következőkben ezek a témakörök is tárgyalásra kerülnek.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] European Commission: „ITS ActionPlan – Action Plan for the Deployment of Intelligent Road Transport Systems in Europe”, tervezet, Brüsszel, 2008.
- [2] Lindenbach Á.: „A közép-kelet-európai régió új EU-tagállamainak „euroregionális” projektje”, Közúti és Mélyépítési Szemle, Budapest, 55. évfolyam, 5. szám, 2005. május
- [3] European Commission, Directorate General for Energy and Transport: „Keep Europe Moving – Sustainable mobility for our continent, Mid-term review of the European Commission’s 2001 transport White Paper”, Brüsszel, 2006.

- [4] EASYWAY – Chairs of the Euro Regional Projects: „Improving Safety and Mobility by Intelligent Network Operations and Traveller Services on the European Road Network: EASYWAY – A policy proposal for the Member States and the European Commission for a Multi Annual Indicative Programme 2007–2013”, 2006.
- [5] European Commission: „White Paper – European transport policy for 2010: time to decide”, Brüsszel, 2001.
- [6] European Commission: „Commission Communication: Information and Communications Technologies for Safe and Intelligent Vehicles”, COM(2003) 542 Final, 15.9.2003, Brüsszel, 2003.
- [7] European Commission: „i2010 – A European Information Society for growth and employment”, COM(2005) 229 Final, 1.6.2005, Brüsszel, 2005.
- [8] European Commission: „Commission Communication: On the Intelligent Car Initiative Raising Awareness of ICT for Smarter, Safer and Cleaner Vehicles”, COM(2006) 59 Final, 15.2.2006 Brüsszel, 2006.
- [9] European Commission: „Community Strategy and Framework for the Deployment of Road Transport Telematics in Europe and Proposals for Initial Actions. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament”, COM (97) 223 final, 20.03.1997., „Bizottsági Közlemény a Tanács és az Európa Parlament részére – javaslatok kezdeti intézkedésekre, COM (97) 223. záró dokumentum, A közúti közlekedési telematika európai fejlesztésére irányuló közösségi stratégiáról és annak alkalmazási kereteiről”, Brüsszel, 1997.
- [10] European Commission: „Freight transport logistics action plan”, Brüsszel, 2007.
- [11] Gazdasági és Közlekedési Minisztérium: „Magyar közlekedéspolitika 2003–2015”, Budapest, 2003.
- [12] Gazdasági és Közlekedési Minisztérium: „Egységes Közlekedésfejlesztési Stratégia I. Zöld Könyv”, Budapest, 2007.
- [13] Gazdasági és Közlekedési Minisztérium: „Egységes Közlekedésfejlesztési Stratégia I. Fehér Könyv”, Budapest, 2007.
- [14] Lindenbach Á., Bokor Z., Mészáros F.: „Stratégia az intelligens közlekedési rendszerek hazai fejlesztéséhez” I. és II. rész, kutatási jelentés, Budapest, 2008.
- [15] PIARC/AIPCR C16 „Committee on Network Operation”: „Network Operation Handbook 2002”, 2002.

## SUMMARY

### ITS STRATEGY FOR THE ROAD SECTOR IN HUNGARY Part I.: Actual tendencies of intelligent transport systems and services, priority areas of deployments

An updated „ITS strategy” for the road transport was elaborated in the frame of CONNECT project (Phase III).

The priority areas of future ITS developments/deployments for the road-sector were defined, in accordance with the European tendencies, taking into consideration the European as well as Hungarian strategic documents as well as the road network, traffic and traffic development characteristics.

The priorities are as follows: ITS in the network operation – traffic management systems /plans; traffic control and information systems on the motorway network; traffic control centres; multi-modal RTTI; EFC; e-ticketing in the public transport; freight transport /logistic applications; eSafety systems; eCall system.

The article introduces the priorities and the related tasks in two parts.

## PARKOLÓ ELLÁTOTSÁGI NORMÁK MÁTRIX MEGKÖZELÍTÉSBE: A LEHETŐSÉGEK ÉS AZ ALKALMAZHATÓSÁG ELEMZÉSE

**PARKING SUPPLY STANDARDS USING A „MATRIX” APPROACH: ANALYSIS OF ITS POTENTIAL AND APPLICABILITY**  
A. J. DA MAIA SECO, J. H. GASPARGONCALVES  
ROUTES/ROADS NO.331. 2006. 3. P. 72-81.

A nagyvárosokban az elmúlt évtizedekben a személygépkocsihasználat növekedése torlódásokhoz, szabálytalan parkoláshoz és környezetszennyezéshez vezetett. A közforgalmú közlekedés részarányának csökkenésével a városközpontok életminősége romlott, különösen a gépkocsival nem rendelkező lakosok számára. Az egyensúly megteremtését, de legalábbis a probléma mérséklését szolgálja a városi közlekedési stratégiához illeszkedő parkolási politika. A korábbi egységes parkolási normák helyett differenciált előírások alkalmazása célszerű, melyek figyelembe veszik a megközelíthetőséget, a közforgalmú közlekedés színvonalát és az egyéni közlekedési igények befolyásolását. Egy londoni ajánlás szerint a beépített terület arányában biztosítandó parkolóhelyek száma 100% és 7% között változhat, ez utóbbi esetben kiváló közforgalmú közlekedést és megközelíthetőséget feltételezve. Portugáliában a minőségi elvárásokból indultak ki a

javaslatok kidolgozásánál. A közforgalmú közlekedés minőségét két tényező, a járatsűrűség és az átlagsebesség összhatása jellemzi. A köztisztviselők méretezéséhez javasolt parkolási normák mátrix alapú megközelítése figyelembe veszi a közforgalmú közlekedés színvonalát, valamint négyféle, az egyéni közlekedési igényt korlátozó szintet alkalmaz. Az eredményként kapott parkolási normákat tartalmazó mátrix elemeit tovább differenciálják az alkalmazottak, az ügyfelek és az intézmény működési igényei szerint. Ez utóbbit minden esetben ki kell elégíteni, míg az alkalmazottak parkolási igényeinek kielégítettsége 65% és 5% között, az ügyfelek parkolási igényeinek kielégítettsége 75% és 15% között változhat. A rugalmas szabályozás elősegíti az alkalmazást a különböző városzerkezeti és társadalmi hatásokhoz.

G. A.

# ÚTTARTOZÉKOK ÉSZLELÉSE ÉS A VEZETÉSI SZOKÁSOK VIZSGÁLATA AUTÓPÁLYÁN SZEMKAMERÁS MÓDSZERREL

JÁKLI ZOLTÁN<sup>1</sup>

## BEVEZETÉS

A közúti szakterületen belül megoszlanak a vélemények a tekintetben, hogy a közúti közlekedési balesetek hány százaléka vezethető vissza emberi hibára, amikor a járművezető tévedése, figyelmetlensége, vagy szándékos szabályszegése vezet balesethez, és hány százalékban játszik közre a környezet, a pálya, az úttartozékok, vagy éppen a jármű a nem kívánt közúti események bekövetkezésében.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy döntő többségben emberi hibára vezethetők vissza a balesetek, de e cikknek nem szándéka, hogy állást foglaljon ebben a kérdésben. Annyit azonban érdemes végiggondolnunk, hogy azok az információk, melyeket a járművezetők felé utasítások, tájékoztatás, vagy éppen figyelmeztetés formájában közvetítünk, abban a formában, ahogyan tesszük, vajon jók-e, felfoghatók-e, értelmezhetőek-e, olyan módon „érnek-e célba”, ahogy azt közúti szakemberekként elképzeltük. Vannak életkori sajátosságok, nemek közötti különbségek, melyeknek szintén hatásuk lehet a vezetés közbeni viselkedésre, a kívüljáról ingereire adott válaszokra.

Az Állami Autópálya Kezelő Zrt. által végeztetett vizsgálatnak az volt a célja, hogy rámutasson azokra a paradigmákra, melyekhez sokszor kötjük magunkat, és amelyeket talán érdemes újragondolni, az eddigi gyakorlatunkat felülvizsgálni. Ezzel a tanulmánnyal tükröt kívántunk tartani magunk elé, ami nem azt jelenti, hogy a megoldást is tálcán tudjuk nyújtani, ebben szükség van a szakmai közvélemény segítségére. Ezért kérem, hogy tekintsék gondolatébresztőnek a leírtakat! A vizsgálatot az ÁAK Zrt. megbízásából a GfK Hungaria Kft. végezte.

## 1. ÚTTARTOZÉKOK ÉSZLELÉSÉNEK VIZSGÁLATA

### 1.1. A VIZSGÁLAT CÉLJA

A kutatás középpontjában a vezetési szokások megfigyelése állt, különös tekintettel az autóvezetés közbeni jelzések, tereptárgyak észlelésére (percepciójára) és az információszerezési szokásokra. A szemkamerás együttutazások során kiemelt figyelemmel kezeltük a következő tereptárgyak és jelzések észlelését az autópályán:

- változtatható jelzésekű táblák (VJT)
- közúti jelző- és útbaigazító táblák
- útburkolati jelek
- pálya melletti, feletti létesítmények
- segélykérők
- ellenőrzési pontok észlelése

Az utazás közbeni információhasználat megfigyelése során a következő információforrások használatát és észlelését figyeltük meg:

- táblák
- telefon
- rádió
- műszerfal
- visszapillantó tükör
- kiírások, információs táblák
- figyelmeztető jelzések
- üzemeltetői üzenetek

Szemkamerás vizsgálatunk tehát azt a célt szolgálta, hogy pontosabb képet kapjunk arról:

- vezetés közben milyen információkra van szüksége a sofőrnek
- ezeket honnan szerzi be, illetve
- milyen információk, eszközök veszik el a figyelmét.

### 1.2. A VIZSGÁLAT MÓDSZERTANA

Szemkamerás vizsgálatban 24 fő vett részt. Megoszlása a következőképp alakult:

- Nemek szerint: 50% nő, 50% férfi
- Korcsoportonként:
  - 18 – 25 év között: 8 fő
  - 35 – 40 év között: 8 fő
  - 55 – 60 év között: 8 fő
- 50% gyorsabban hajtó, 50% nem gyorshajtó

Gyorsabban hajtó alatt azon vezetőket értettük, akik az adott autópálya-szakaszon érvényben lévő sebességhatárt tartósan túllépeve közlekedtek.

A kutatásban résztvevő alanyokat egy előzetesen elkészített szűrőkérdőív (screener) alapján toboroztuk. A kiválasztott személyek a saját autójukkal közlekedtek, a kísérő személy csak az útvonalra vonatkozó instrukciókat adta meg, az utazás során semmilyen módon nem befolyásolta a vezetőt (még a sebesség megválasztásában sem). A kutatásban való részvételért az alanyok vásárlási utalványt kaptak.

A vizsgáló berendezés egy szemüvegkeret, melyre két mikrokamera van felszerelve. Ezek pozícióját a vizsgálat előtt kalibrálni kell (1. ábra). Az egyik kamera abba az irányba néz, amerre a vezető tekintete áll, a másik pedig a pupilla mozgását figyeli. A két képet egy erre kifejlesztett szoftver egy képpé „olvasztja”, így a felvételeken azt a képet látjuk, amit a vezető. A felvételeken egy kicsi piros kör jelzi azt, hogy a vizsgálati személy éppen hová fókuszál (2. ábra). Ezen fókuszpontok elhelyezkedésének statisztikai kiértékelésén alapul az eljárás. A módszert első sorban a marketing és a kereskedelem területén alkalmazzák.

<sup>1</sup> okl. közlekedésmérnök, mérnök-közgazdász, hálózatkezelési igazgató, ÁAK Zrt., Jakli.Zoltan@autopalya.hu



1. ábra: A szemkamera elhelyezése



2. ábra: A vizsgált személy tekintetét követő piros kör

### 1.3. HELYSZÍN

A szemkamerás vizsgálat elvégzéséhez a következő útvonalat teszteltük (3. ábra): M1–M7 autópályák közös szakasza – M1 autópálya Győr felé – M0 autótűt – M7 autópálya Balaton felé, a 45. km-szelvényben a velencei pihenőhelynél visszafordulás – M7 autópálya Budapest felé – M1–M7 autópályák közös szakasza. A megfigyelt vezetések átlagos időtartama legalább 60 perc volt a kijelölt útszakaszon.



3. ábra: A szemkamerás vizsgálat útvonala



4. ábra: Változtatható jelzéstartalmú tábla az útszakaszon

## 1.4. EREDMÉNYEK

### 1.4.1. VÁLTOZTATHATÓ JELZÉSTARTALMÚ TÁBLÁK (VJT)

Jelenleg 51 változtatható jelzéstartalmú tábla (4. ábra) üzemel az Állami Autópálya Kezelő Zrt. hálózatán. Ezek az elektronikus táblák képesek színes piktogramok és szöveges üzenetek megjelenítésére is. A kiküldött jelzések alapján lehetőség van szabályozással kapcsolatos jelzések kihelyezésére, figyelmeztetések feltüntetésére és egyéb hasznos közlekedésbiztonsági információk megjelenítésére. A táblákat a szolgálatban lévő diszpécserok kezelik, meghatározott protokoll alapján, a prioritási szabályok szigorú betartása mellett. A táblákon elhelyezendő információk fontossági sorrendje az alábbi:

1. Baleset
2. Torlódás
3. Időjárás okozta kockázat (csúszós úttest, köd, hófúvás)
4. Forgalomterelés, munkavégzés, lezárások
5. Egyéb (hasznos közlekedésbiztonsági információk)

A vizsgálat során szinte minden kutatásban résztvevő alany látta és olvasta a VJT-ken elhelyezett feliratokat. A vezetők több mint 90 százaléka a szemével végigpásztázta a kijelző feliratait és piktogramjait. Az összes vizsgált úttartozék és jelzés közül a VJT érte el a kutatás során a legmagasabb észlelési arányt (1. táblázat). Észlelési arány alatt azt értjük, hogy egy kihelyezett jelzést a vezetők hány százaléka nézett meg.

A tapasztalatok alapján az észlelési arány független a kijelző tábla felirati tartalmától. A vizuális megfigyelés nagy arányának oka le-

1. táblázat: A vizsgált objektumok megfigyelési aránya

Vizsgált objektum	Megfigyelési arány (%)
Változtatható jelzéseképű tábla (VJT)	91
Pálya feletti útbaigazító táblák	58
Közúti jelző- és útbaigazító tábla (út mellett jobboldalon)	16 (!)
Közúti jelzőtábla (út mellett baloldalon)	4 (!)
Közúti jelzés a jobboldalon, sárga alapon	80
Útburkolaton lévő festett jel	35

het az eddig megszokott jelzésekhez képest újszerű megjelenés. Az alkalmazott színek jól láthatók még nappali fényviszonyok esetén is. Aktuális információ jeleníthető meg. A berendezések a fej fölött helyezkednek el, ami azt jelenti, hogy a vezetőnek nem szükséges még fejmozdulatot sem végeznie ahhoz, hogy láthassa az információs felületet. Egy természetes jelenség is szerepet játszhat a nagy megfigyelési arányban, nevezetesen, a digitális képet egyfajta vibrálás jellemzi, ami „vonzza” a pupillát.

**1.4.2. PÁLYA FELETTI ÚTIRÁNYJELZŐ ÉS ÚTBAIGAZÍTÓ TÁBLÁK (5. ÁBRA)**



5. ábra: Pálya felett elhelyezett útírányjelző táblák

Észlelési arányuk 58%, ami magasnak mondható. Valószínűsíthető, hogy ez a magas észlelés leginkább annak köszönhető, hogy vezetés közben ezek a táblák egyértelműen a vezető látóterében vannak, így nem igénylik a fej elmozdulását. Formájuk, színviláguk megszokott, láthatóságuk, fényvisszaverő képességük az évek előre haladtával ugyan csökken, de méretüknél fogva nagy a figyelemmegragadó erejük. Mivel magasan helyezkednek el, nem takarják ki más járművek. Logikai felépítésük könnyen értelmezhető, időnként viszont túl sok információt tartalmaznak.

Ahogy az a 2. táblázatban látható, a jelzések észlelési aránya alig tér el a gyorshajtók és a nem gyorshajtók esetében, gyakorlatilag független volt a sebességválasztástól.

2. táblázat: A vizsgált objektumok megfigyelési aránya

Sebességválasztás	Baloldali tábla	Fej feletti tábla	Jobboldali tábla	VJT
Gyorshajtó	2,5%	59%	15,0%	92%
Nem gyorshajtó	4%	57%	16,5%	90%

**1.4.3. PÁLYA MELLETT ELHELYEZETT KÖZÚTI JELZŐ-TÁBLÁK, ÚTIRÁNYJELZŐ ÉS ÚTBAIGAZÍTÓ TÁBLÁK (6. ÁBRA)**

A jobb oldalon elhelyezett KRESZ-táblák és útírányjelző táblák észlelési aránya a mérések alapján 16% (!!!). Ez rendkívül alacsony érték. Megfigyelésünk alapján a baloldalon elhelyezett (megismételt) táblák még kevesebb figyelmet kapnak. Autópá-



6. ábra: Pálya mellett elhelyezett útírányjelző tábla

lyán, a baloldalon elhelyezett táblákat mindössze a járművezetők alig 4%-a észlelte. Ezek az alacsony értékek azért megdöbbentőek, mert a KRESZ-táblák hordozzák azokat az információkat, utasításokat, melyek figyelmen kívül hagyását adott esetben a hatóságok is szankcionálnak.

Az alacsony – 20% alatti – észlelési arány fő okainak feltárása mélyebb elemzést igényelne, de a következő néhány jellemző talán utalhat az okokra:

- A KRESZ-táblák megszokott látványt nyújtanak
- Formájuk adott esetben utal a jelentésükre
- Gyakran túl sok van belőlük egy adott helyszínen
- Nem látványosak és figyelemfelhívóak
- Kicsi a mérete a jármű sebességéhez és a környezethez képest (a vizsgálatban részt vett személyek véleménye alapján)

A közúti jelzőtáblák közül kizárólag azok értek el magasabb észlelési arányt, amelyek előtt hosszabb ideig nem volt más tábla, vagy a színük eltért a megszokottól. Ilyenek a sárga alapú táblák (7. és 8. ábra), amelyek kimagasló, 80% feletti észlelést értek el.

**1.4.4. BURKOLATI JELEK**

A vezetők döntő többsége normál körülmények között az úttesetet követi szemével vezetés közben. Az útburkolaton található



7. ábra: KRESZ-táblák és sebességjelző sárga színű alaptáblán



8. ábra: Sárga háttérű, sávfelfogást jelző tábla

felfestések észlelése 35%-os. A viszonylag alacsony érték annak köszönhető, hogy a vezetők csak egy-két ilyen jelet néznek meg, miközben azok többször ismétlődhetnek a burkolaton. Ahhoz képest, hogy milyen arányú figyelmet vonzanak, azt mondhatjuk, hogy kihasználatlan információszolgáltatási lehetőség.

A burkolati felfestések nagy előnye, hogy a vezetés ideje alatt hosszú ideig erre fókuszál a szem, a ráfestett információ nem kerül el a figyelmet (9. ábra). A jól méretezett és kivitelezett burkolati jelek akár nagy sebesség estén is érzékelhetők és felfoghatók. Egyértelmű, hogy kiknek közvetít információt, hiszen jelentésük arra a sávra vonatkozik, ahová fel van festve. Vannak vélemények, melyek szerint tudatalatti befolyásolásra is alkalmasak lehetnek, de talán nem ez az az irány, amit a közúti szakmának követni kellene.



9. ábra: Útburkolati jelek és felfestések

Vannak persze hátrányok is, hiszen a burkolati jelek láthatósága gyakran az időjárástól függ (különösen oldószeres festés esetén). Ha túl sok az egymás után következő felfestés, akkor ez monotonitást okozhat, ami kifárasztja a vezetőt. A megfelelő méretezésre ügyelni kell, hiszen a jelek az út síkjában vannak, ezért láthatóknak kell lenniük messziről. A járművek feltorlódása esetén nem láthatók.

## 2. VEZETÉSI SZOKÁSOK JELLEMZÉSE

### 2.1. VISSZAPILLANTÓ TÜKÖR HASZNÁLATA

A vizsgálat során egyértelműen kiderült, hogy az idősebb korosztály használja legkevesebbszer vezetés közben a visszapillantó tükröket. A 3. táblázat adatai a visszapillantó tükrökre vetett pillantások átlagos számát mutatják a tesztvezetés időszaka alatt.

3. táblázat: Visszapillantó tükrökre vetett átlagos pillantások száma korcsoportonként

Korcsoport	Bal tükör	Középső tükör	Jobb tükör
18–25 év között	78	115	36
35–40 év között	107	137	15
55–60 év között	71	110	10

Milyen okai lehetnek ennek? Azt tapasztaltuk, hogy egyrészt a kutatásban részt vett idősebb korosztály női tagjai vezettek a legóvatosabban, a legkisebb sebességgel a külső sávban, kevés sávváltással haladva, másrészt a legtapasztaltabb vezetőknek tekinthető idősebb férfi sofőrök nem érezték szükségét a gyakori tükröhasználatnak.

A 35-40 év közöttieknél a legmagasabb a középső tükör használatának gyakorisága. Ez azt támasztja alá, hogy ebben a korosztályban található a legtöbb „gyorshajtó”, mivel ők a vezetés időtartama alatt többnyire a belső sávban tartózkodtak, így nem váltanak gyakran sávot, őket csak a mögöttük történő események érdeklik.

Szintén magas a bal tükör használatának aránya ebben a korosztályban. Feltételezhetően egyrészt azért, mert ők utaznak leginkább gyerekekkel, tehát körültekintően járnak el sávváltásnál, másrészt ők már rutinosabbak, akik könnyen fölveszik a forgalom ritmusát, és könnyebben előznek.

A fiatalok esetén elmondható, hogy ők azok, akik a leginkább bizonytalanul érzik magukat nagy forgalomban, így mindhárom tükör használatára szükségük van, hogy jól belássák a környezetet. A bizonytalanok, rutintalanok sokszor akkor is használják a tükröt, amikor az nem is lenne szükséges.

Ha nemek szerint vizsgáljuk a tükrök használati arányát, akkor a következőket láthatjuk. Mindkét nem esetén a vezetők a középső, illetve a baloldali tükröt használták a legnagyobb arányban. A nők, a férfiakhoz képest kevesebbszer pillantottak a tükrökbe. Ez alól a jobboldali tükör jelent kivételt, amit a hölgyek gyakrabban használtak.

### 2.2. VEZETÉS KÖZBENI MOBILTELEFON-HASZNÁLAT

A vizsgálat szemléletesen mutatta be, hogyan változik a figyelmé egy átlagos vezetőnek abban az esetben, ha kézben tartott mobiltelefonnal kommunikál. A telefonálás előtt a vezető szeme – és az azt szimbolizáló piros karika – pásztázta a jármű előtti útszakaszt, rátekintett a változtatható jelzéstartalmú táblára, valamint a külső és belső tükrökre. Azt követően, hogy a sofőr hívást kapott és füléhez emelte a készüléket, a figyelmé láthatóan beszűkül. Az addig fürkésző, gyakran irányt váltó tekintet most előre fókuszál, és valahol a pálya feletti horizonton, egy szűk területre korlátozott módon távolba réved. Telefonálás közben tehát a vezető épp csak az útra tud koncentrálni, táblákra egyáltalán nem figyel. Próbálja az úton tartani a tekintetét, de a telefon elveszi a figyelmét – emiatt élénkebb, szemmozgása kapkodóbb, kicsi amplitudójú lesz (ahogy pl. az erős gondolkodás esetén). A telefon miatt a tükrökre is egy-egy töredék pillanatig képes figyelni, szinte csak megszokásból odapillantva, de feltételezhető, hogy az abban látottakból alig valamit felfogva. Ha ebben az állapot-

ban, váratlan esemény következik be, amikor a vezetőnek azonnal interakciót kellene végrehajtania, feltételezhető, hogy ez a reagálás csak megkésve fog megtörténni, jelentősen növelve a baleseti kockázatot.

A headset és/vagy a kihangosító látszólag nem zavarja annyira a figyelmet, mintha kézben lenne a készülék. A tapasztalatok szerint nem változik semmit a szemmozgás, ugyanúgy nyugodt marad, és tudja figyelni a forgalmat. Biztonsággal használja a járművezető telefonálás közben a visszapillantó tükröket, és így kényelmesen sávot is tud váltani.

### 2.3. A MŰSZERFAL FONTOS INFORMÁCIÓI

A műszerfalon több olyan műszer, kijelző is megtalálható, amelyet vezetés közben vagy megnéz a sofőr, vagy állít rajta valamit. Ide tartozik a legtöbbit „szemmel tartott” kilométeróra, melyet mindenki megnéz változó időközönként. Ennek időtartama a másodperc tizedrészében mérhető. A férfi vezetőkre jellemző, hogy a kilométerórán kívül a műszerfalon egyéb információkat is rendszeresen megnéznék.

Alanyaink több mint 70%-ánál szólt valamelyik rádióadó. A vezetést befolyásolhatja, amikor csatornát váltanak, vagy a hangerőt szabályozzák. Az autópályán ritkán nyúltak a rádióhoz, mindössze négy alany állított rajta menet közben. Az ő felvételükön viszont az látszik, hogy a rádió a kezelőfelület része, így annak állítgatása alig van befolyással a vezetési folyamatra, bár az is igaz, hogy az előtte haladó forgalmon kívül ilyenkor a vezető nem tud a közlekedést segítő táblákra figyelni.

A vizsgálat során a vezetővel együtt utazó felügyelő személy folyamatosan rögzítette a vezetéssel kapcsolatos benyomásait. Ezek nehezen számszerűsíthető szubjektív benyomások, de azt hiszem, a megállapítások nem állnak távol mindennapi tapasztalatainktól.

### 2.4. A NŐI VEZETŐK VISELKEDÉSE

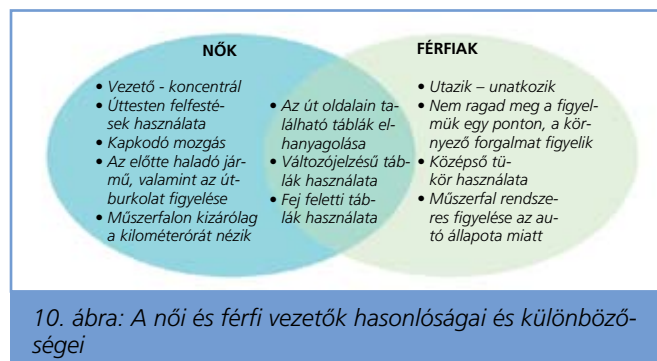
Vezetés közben a nők leginkább az előttük haladó autót figyelik, követik azt, „megbízna benne”. A tájat – de így gyakran a táblákat is – szinte teljesen kizárják figyelmükből. A környező forgalmat csak indokolt esetben, valamilyen kényszer hatására nézik (pl. sávváltás, előzés). Sávváltás esetén a nők többször egymás után, gyorsan belenéznek a visszapillantó tükörbe vagy akár oldalra is, hogy meggyőződjenek a „pálya tisztaságáról”. Figyelmük a vezetésre koncentrálnak. A hölgyek tehát vizuálisan tájékozódnak, a szemüknek (és nem a tábláknak) hisznek.

A nőknél inkább jellemző, hogy az úttestet nézik és az azon lévő felfestések alapján tájékozódnak. Az oldalt elhelyezett táblák csekély figyelmet kaptak, mivel ezek találhatóak a legmegszokottabb helyeken. Azoknak a tábláknak nagyobb az észlelési aránya a hölgyek esetében, amelyek előtt hosszabb ideig nem volt másik tábla. Ahogy fárad a vezető, úgy változik a szemének a fókusza, elkezd kalandozni a tekintete, egyre kevésbé figyel az információ táblákat.

### 2.5. A FÉRFI VEZETŐK VISELKEDÉSE

Vezetés közben a férfiak tekintetükkel általában a teljes környezetet pásztázzák, gyakrabban le veszik a szemüket az előttük haladó járműről. A környező forgalmat, a többi közlekedő pozícióját a fejükben tartják, kevesebbet is használják a visszapillantó tükröket. Többet tartózkodnak a belső sávban, így számukra a középső tükör a hangsúlyosabb.

Sávváltás esetén a férfiak egy pillantással vesznek mintát a környezetükről, a többi közlekedőről, nem nézik meg a tükröket többször. A férfiak tekintete is változik az idő előre haladtával, és ahogy fárad a szemük, egyre inkább az előttük haladó autóra kezdenek koncentrálni a környezet helyett. A műszerfalon a kilométerórán kívül egyéb dolgokat is megnéznék vezetés közben, ellenőrizve az autó állapotát, és csökkentve a vezetés közbeni unalmat. A férfiak egy idő után nem vezetnek, hanem utaznak. Ősztöneikre hallgatva közlekednek, kihasználva periferikus látásuk fejlettségét. A megfigyeléseket a 10. ábra foglalja össze.



### 2.6. VEZETÉSI STÍLUSOK

A „sportos” férfi és női vezető egyaránt szereti a sebességet. Jelmondata: „nagy gáz, nagy fék”. Ugyanakkor úgy véli, biztonságosan vezet, jellemző, hogy rendszeresen használja a tükröket, mégpedig mindegyiket, de leginkább sávváltásnál néz bele. Nézi a közlekedési táblákat, leginkább a sebességkorlátozásokra fókuszál. Saját sebességét figyelemmel kíséri, gyakran pillant a műszerfalon a kilométerórára. A mobiltelefont az autó tartozékának tekinti, ugyanolyan természetesen használja, mint az utcán.

A „veszélyes kamikáze” típus inkább egy forró fejű férfi vezető. Fiatal, megdölgötlan, hajtja a sebesség, nagy a száguldás iránti vágya. Nagyon gyorsan hajt, többször a megengedett sebességhatár fölött (gyakran 150 km/h körül). Mindenkit megelőz, még akkor is, ha az csak veszélyes manőverrel hajtható végre. Ritkán használja a visszapillantó tükröket, ha mégis, akkor a középsőt preferálja, mivel a belső sávban közlekedik, így csak azt figyel, hogy vannak-e mögötte.

Nem figyel sem a közlekedési táblákra, sem az útbaigazító táblákra, nagy sebességénél erre nincs is ideje. Mindenkit versenytársnak tekint, nem engedi, hogy „legyőzzék”. Még az autó kormányát sem szeretné a szabályoknak megfelelően fogni. Ha telefonál, vezetés közben egyik kezében a mobiltelefon, míg a szabad kezével egyszere kormányoz és vált sebességet.

A „biztonságos” vezetői kategóriába többnyire nők tartoznak. A fiatalok közül főleg azok, akiknek nincs tapasztalatuk, középkorúak esetében pedig a gyerekekkel utazók. Közös ismertetőjegyük, hogy a visszapillantó tükröt az autó legfontosabb alkatrészének tekintik, különösen a középsőt és a bal oldalt, nagyon gyakran használják azokat. Ha tudják, figyelik a közlekedési táblákat, az útbaigazító táblákat.

Gyakran pillantanak a műszerfalra, hogy kontrollálják az autó állapotát, és a sebességet ellenőrzik, hogy nem lépik-e túl a megengedett határt. Halkan szól a rádió, hogy ne zavarja őket vezetés közben. A mobiltelefont nem is veszik elő, mert az is zavaró lehet.

A „rutinos vezető” középkorú vagy idősebb férfi. A visszapillantó tükroket ritkán használja, fejében van a közlekedés rendszere, az őt körülvevő tér, nem kapkodja a tekintetét. Nem száguldozik, de gyors tempót diktál. Csak azt a közlekedési táblát nézi meg, ami újdonságként hat rá. Nem megy bele veszélyes helyzetekbe, nem meggondolatlan. Használati eszközként tekint az autóra.

## KONKLÚZIÓ

- A szemkamerás felvételek elemzése után egyértelműen kijelenthető, hogy a vezetők az autópályán az esetek nagy százalékában a pálya felett megtalálható táblákat nézik.
- Vezetés közben a fej elfordítása nélkül jutnak ezek által információkhoz, így nem esik ki a sofőr a vezetés ritmusából. Ezek közül is kiemelkedik a változtatható jelzéseképű tábla megfigyelési gyakorisága.
- VJT alkalmazásával több fajta információ is átadható a vezetőknek (utasítás, veszély jelzése, tájékoztatás).
- A pálya felett elhelyezett táblák esetén ügyelni kell az információ mennyiségére. A túl sok információ inkább zavaró, mint hasznos, hiszen váratlanul éri a vezetőt a sok vizuális információ és mindössze néhány másodperce van, hogy megnézze és felfogja azokat.
- Az útbaigazító táblák esetén limitálni kell az egy táblán megtalálható információk mennyiségét, az egy nagy tábla helyett törekedni kell a sávonként megosztható információk szétválasztott megjelenítésére.
- Hasznos információs felület az útburkolat. Az eddigiekhez képest jobban ki kellene használnunk az ebben rejlő lehetőségeket.
- A megszokott jelző- és útbaigazító táblák csekély figyelmet kapnak.
- A vizsgálatban résztvevő vezetők érzete szerint a KRESZ-táblák mérete lényegesen kisebb, mint ahogy azt a tér és a sebesség megkívánja.

- Kerülendő a jelzések besűritése, mert a szorosan egymást követő információkra irányuló figyelem lényegesen gyengül.
- Az utakon a vezető számára a „minden tábla tábla” elv érvényesül, tehát azonos intenzitással kezelik az egyes jelzéseket, így az igazán fontos információkat figyelemfelhívó hatás tekintetében ki kell emelni a megszokott környezetből.
- A vizsgálat során megerősítést nyert, hogy vezetés közben, a kézben tartott mobiltelefon jelentősen beszűkíti a figyelmet, a vezető gyakorlatilag csak arra koncentrál, hogy az úton tartsa a járművet.

## IRODALOM

Vezetési szokások és tereptárgyak percepciójának vizsgálata szemkamerás módszertannal. Vizsgálati jelentés. 2007. augusztus. Megbízó: ÁAK Zrt. Vizsgálatot végezte: GfK Hungária Kft.

## SUMMARY

### STUDY OF PERCEPTION OF ROADSIDE EQUIPMENT AND DRIVING HABITS USING EYE CAMERAS

In the summer of 2007, the Hungarian State Motorway Management Company Ltd. commissioned a survey in order to find out more about the perception of roadside equipment and about driving habits, using a methodology based on “eye cameras” that can be considered novel in the area of road traffic. The survey revealed which type of signs drivers pay more attention to and which they tend to ignore. The results unveiled significant differences between the driving habits of male and female as well as younger and older drivers. The findings also supported the assumption that using a handheld mobile phone while driving seriously distracts the driver’s attention, thus increasing the risk of accidents.

# KÖZLEKEDÉSI INFRASTRUKTÚRA-DÍJAK MINT A KÖZÚTI SZOLGÁLTATÁS KVÁZI-PIACI ALAPJA

## TRANSPORT INFRASTRUCTURE CHARGES AS A BASIS FOR A QUASI-MARKET FOR ROAD INFRASTRUCTURE SERVICES

A. KOPP

ROUTES/ROADS NO. 332. 2006. 4. P. 38–51.

Az Európai Bizottság Fehér Könyve (Európai közlekedéspolitika: a döntés ideje, 2001.) széles körű vitát kezdeményezett az infrastruktúra-használati díjakról. Hasonló vita alakult ki az USA-ban az érték alapú díjakról, mely szerint a gyorsabb haladást biztosító sávok díjasak, a többi sávok ingyenesek lennének. Ezek a viták az infrastruktúra-használati díj közlekedési igényeket befolyásoló hatására, valamint az externális költségek, főként a környezettel és a biztonsággal kapcsolatos költségek bevonására koncentráltak. Számos politikai elemző azonban elégedetlen a megvalósítás szintjével, mert ahol az infrastruktúra-használati díjakat bevezették (a londoni fizetős gyűrű és a német nehézjármű autópálya díj), az alkalmazott díjazási szabályok jelentősen eltérnek a közlekedéspolitikai javaslatoktól. Továbbra is nagy a politikai ellenállás a díjazás szélesebb körű bevezetésével szemben. Számos esetben a pénzügyi szempontok fontosabbnak bizonyulnak

a díjazásnál, mint a közlekedési szektor hatékonyságának növelési igénye. A cikk részletesen elemzi a különböző díjazási sémák esetén a költségek alakulását. Az elemzés alapján megállapítja, hogy a közlekedési igények menedzselését és a kapacitások közötti választást együttesen célszerű kezelni. A szolgáltatások igénybevétele díjazására legalkalmasabb a használati egység alapú díj. A díjakban az üzemeltetés és karbantartás költségei mellett figyelembe vehető a közutat rongáló hatás és a torlódások hatása. A további externáliák (környezeti és baleseti költségek) bevezetése a létesítmény kihasználtságát csökkentheti. Relatív alacsony kihasználtság esetén megfontolandó egy kiegészítő fix díj alkalmazása. A díjazás társadalmi elfogadottságát segíti, ha a díjak egy infrastruktúra alapba kerülnek, és azok közlekedést javító célú felhasználása ellenőrizhető.

G. A.



# A KÖZÚTI FORGALOM NAGYSÁGA MINT FEJLETTSÉGI INDIKÁTOR

SZALKAI GÁBOR <sup>1</sup>

A különböző közlekedési folyamatok társadalmi-gazdasági viszonyrendszerbe helyezésére akár a nemzetközi, akár a hazai (műszaki, szociológiai, néprajzi, hadászati, történelmi, környezetvédelmi, földrajzi) szakirodalomban is számos példát találunk. Meglehetősen hiányos azonban az egyik legfontosabb elem, a közúti forgalomnagyságok ilyen szempontú értelmezése.

Ennek (egyik) oka, hogy a forgalomnagyság különböző (természeti, társadalmi, gazdasági) jelenségekkel való összefüggéseit számos tényező befolyásolja. E hatásmechanizmus a lokális és rövid periodicitású jelenségektől egészen az országos és éves dimenziójú jelenségekig más és más, és számos tényező esetében az ok-okozati jelleg sem egyértelmű. A közlekedés ugyanis nem csak következményszféra, amely a gazdaság vagy a társadalom által támasztott igényeket elégíti ki, hanem aktív térformáló erővel is rendelkezik, amely jelenlétén keresztül új piacokat nyit, de alapvetően befolyásolja a környezeti és egészségi állapotot is.

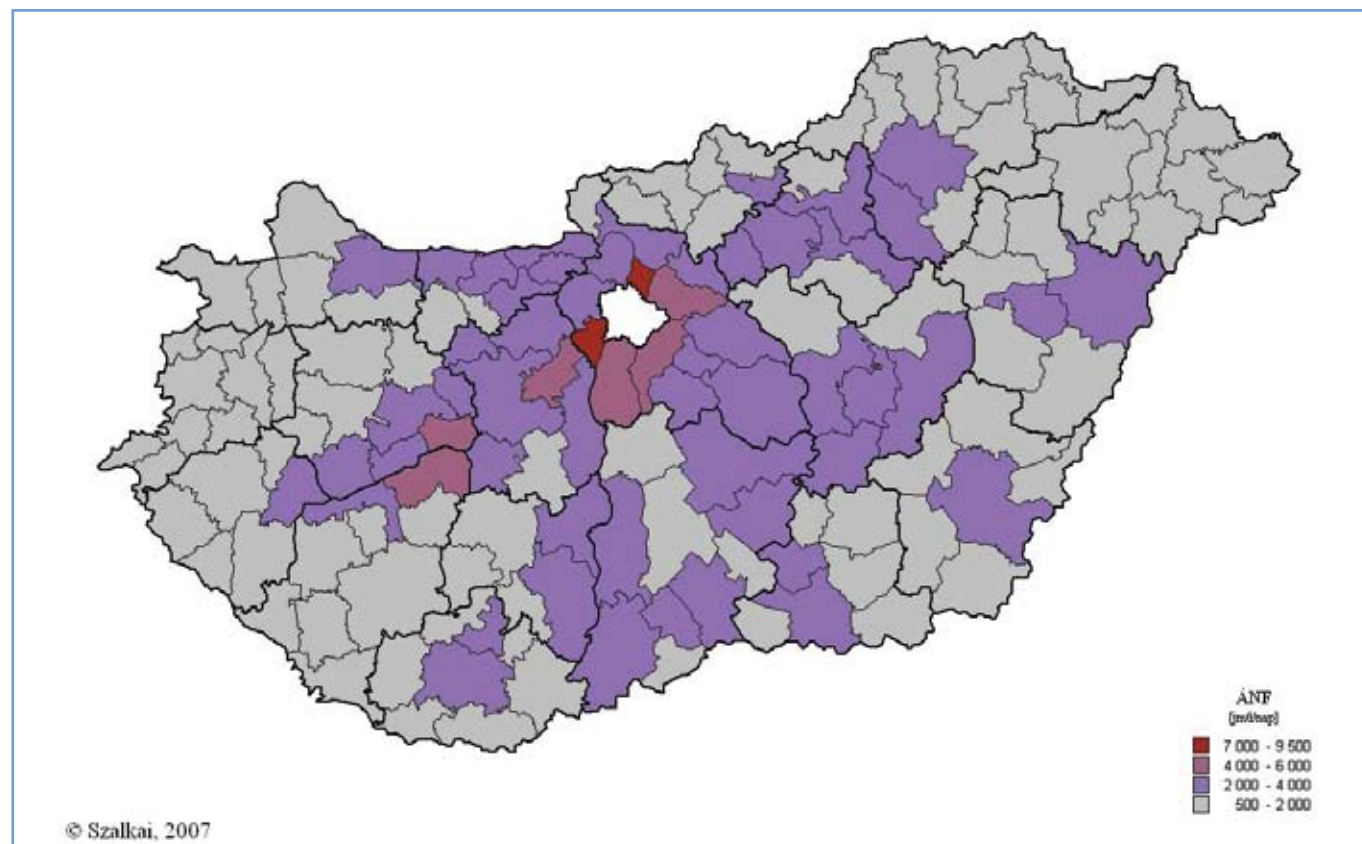
A forgalomnagyság értékelését nem csak ezen összetett hatásmechanizmus, hanem a közlekedés alapvető sajátossága, a mozgás is nehe-

zíti, ugyanis olyan jelenségeket kell helyhez kötni, amelyek a célforgalmi mátrix hiányában nem csak a forgalmokeltő és forgalmnyelő térségeket érintik. A belső, hazai tranzit mellett ugyanúgy megjelenik az adatokban a nemzetközi tranzit is, ezen átmenő forgalmak azonban a keresztmetszeti számlálások alapján nem választhatók szét a célforgalomtól.

A területi mutatókkal való összefüggések vizsgálatokor így szinte minden esetben hibaként, a kapcsolatok szorosságát gyengítő tényezőként jelentkezik, hogy a településekhez, térségekhez kapcsolódó „hagyományos” statisztikai mutatók az adott területi egységben jellemző mennyiségeket írják le, míg a forgalomstatisztika „zajos”, benne az adott terület egységhez nem kötődő terhelés is megjelenik. A hiba mértéke (de az érdemi megállapítások lehetősége is) a vizsgált területi szintek méretének növelésével csökken.

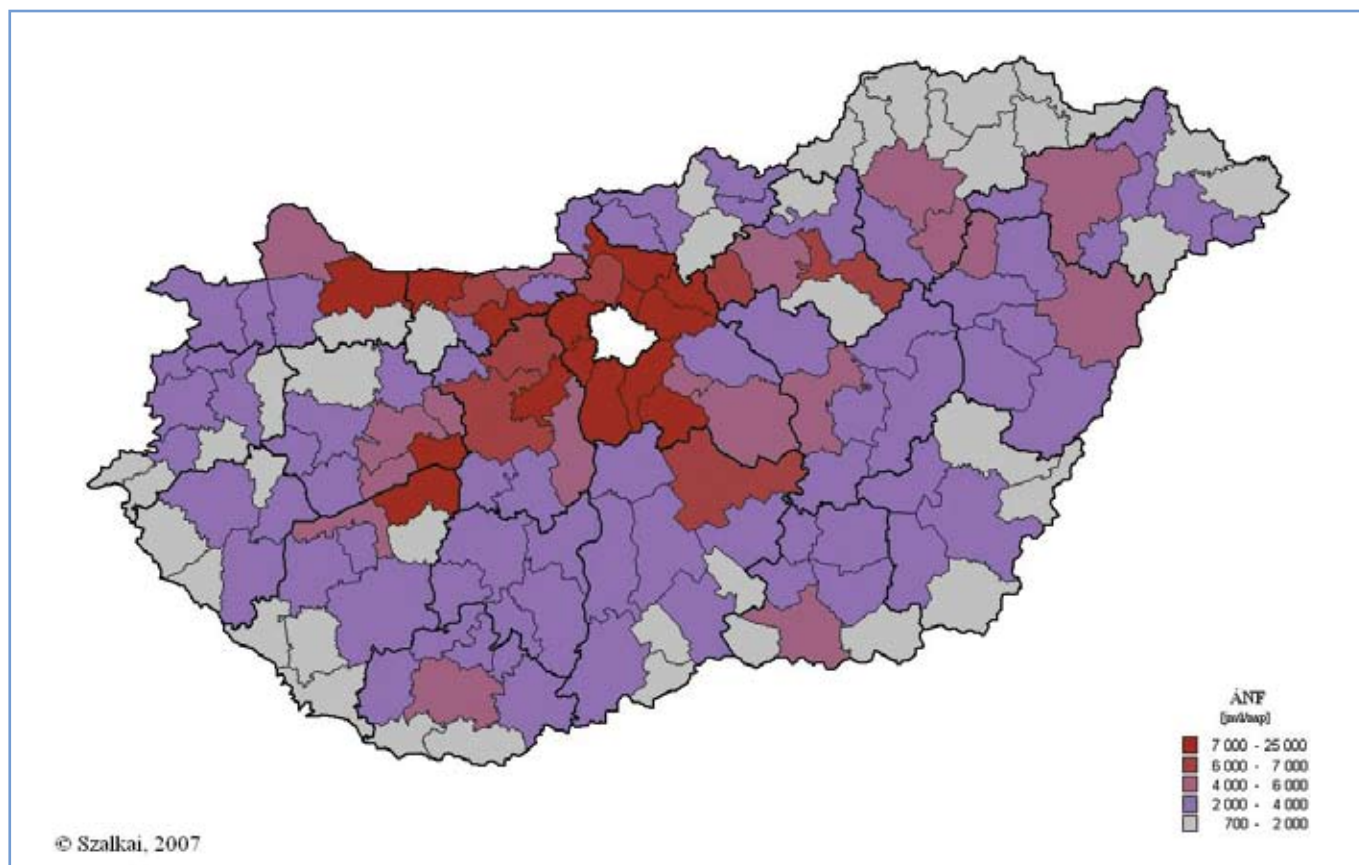
## SZAKIRODALMI ELŐZMÉNYEK

A kis számú, a forgalom és a gazdasági folyamatok összefüggéseit taglaló elemzések egy része (Cseffalvai, 1994; Albert, 1999)

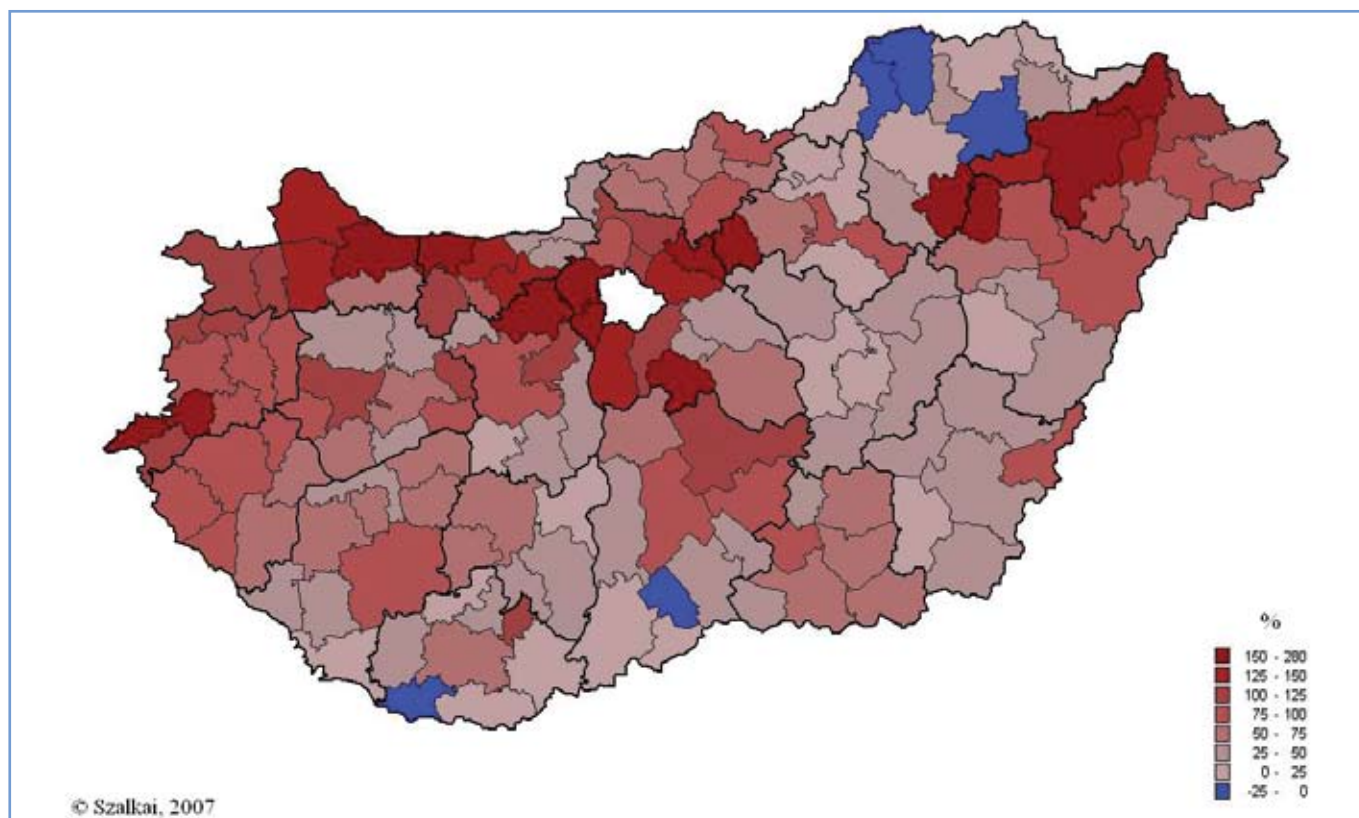


1. ábra: Forgalomnagyság kistérségenként, 1985

<sup>1</sup> geográfus ELTE TTK, Regionális Tudományi Tanszék, e-mail: hajnalihegy@freemail.hu



2. ábra: Forgalm nagyság kistérségenként, 2006



3. ábra: A forgalom változása kistérségenként, 1985–2006

a forgalomfejlődési szorzók meghatározása céljából folytatott vizsgálataiban során vette számba a forgalmat befolyásoló legfontosabb tényezőket (GDP, népességszám, foglalkoztatottsági-munkanélküliségi adatok, bruttó havi kereset, benzinár, járműállomány). Ennek során megállapították, hogy a forgalom a legtöbb járműkategória esetén a járműállománnyal, a teherforgalom esetén azonban a bruttó hazai termékkel áll a legszorosabb kapcsolatban. Ezen, országos szintű megállapítások érvényességét Albert (1999) azzal is alá kívánta támasztani, hogy a regionális forgalomváltozás tendenciái sem térnek el szignifikánsan az országos átlagtól. E megállapítást azonban saját vizsgálataim nem igazolták.

A fentieknél részletesebb, megyei szinten elvégzett elemzést ismertett Koren és Makó (1999). A GDP, a gépjárműállomány és a közúti forgalom teljesítménye között összefüggéseket kereső vizsgálat során megállapították, hogy a személygépkocsi-ellátottság jobban befolyásolja a forgalmat, mint a GDP nagysága. Míg a személygépkocsi-ellátottság mértéke mindkét másik vizsgált mutatóval szorosabb kapcsolatban van, addig a forgalmi teljesítmény és a GDP nagysága közt gyengébb erősségű, de pozitív irányú az összefüggés. A kapcsolat erősségét azonban a földrajzi helyzet csökkenti, mivel a központi vagy határmenti helyzet következtében az egyes megyékben különböző a nagysága annak a (tranzit) forgalomtöbbletnek, amely nincsen kapcsolatban a megye fejlettségével.

A szakirodalmi áttekintést követően vizsgálatot végeztem a forgalmi adatok területi elemzéseiben való felhasználhatóságának megállapítására, amelynek első lépése a forgalmi adatok megyei bontásnál részletesebb területi szintre való kiszámítása volt.

## A FORGALOMNAGYSÁG KISTÉRSÉGI SZINTŰ VIZSGÁLATA

A megyei, illetve érvényességi szakaszokra vonatkozó forgalmi adatok szintje közt meglévő adathiány a forgalomnagyságok kistérségi aggregációjával pótolható. A meglehetősen nagy számításigényű folyamat eredményeképpen 1985-ig sikerült a KSH korábbi, 150 egységes rendszerére vonatkoztatott kistérségi forgalmi adatsorokat visszavezetni, amely újdonság a hazai kutatásokban (1. és 2. ábra). A 2006-os forgalmi elemzések alapjául szolgáló adatok a Magyar Közút Kht. keresztmetszeti forgalomszámlálásából származnak.

Az azonos kategória-határokkal készített térképeken jól látszik a forgalom növekedése és annak szétterülése. 1985-ben néhány, a fővárosi agglomerációba tartozó térség mellett a legfőbb idegenforgalmi körzetek (gárdonyi, balatonalmádi, siófoki) útjai voltak a legterheltebbek, melyeket az elsőrendű főutak melletti, a nagyvárosok vonzáskörzetét alkotó, és néhány speciális kistérség (komlói, hajdúszoboszlói) követett. 2006-ra a szélsőértékek gazdasági térfolyamatokból következő növekedése, ill. csökkenése már magában is erősödő polarizációra utal, melyet csak tovább erősít a fő tengelyeken áthaladó tranzitforgalom nagysága. E tengelyek forgalma a főváros vonzáskörzeti forgalmával összeadódva képezi a legforgalmasabb térségeket, továbbra is kiegészülve a Balaton környékének és több nagyvárosunk térségének forgalmával. A húsz évvel korábbi állapothoz képest azonban nem ez jelenti az újdonságot, hanem az, hogy számos, főleg határmenti térség forgalma rendkívüli mértékben leszakadt az országos átlagtól. Különösen a horvát, a szlovén és az ukrán határ mentén, illetve Abaújban és Zemplénben „súlyos” a helyzet, de az Északnyugat-Dunántúl középső, forgalmi árnyékban lévő területein is nagyon alacsony maradt a forgalom. E területek többségén a forgalom „hiánya” egyben szerkezeti válságot is jelez.

Csak részben ad okot hasonló következtetések levonására a forgalomváltozás trendjének elmúlt húsz évben bekövetkezett kistérségi vizsgálata (3. ábra). A kiemelkedő forgalmú térségekhez hasonlóan a forgalom növekedését tekintve is azok a főváros környéki kistérségek a vezetőek (több mint háromszoros forgalombővüléssel), melyekben a szuburbanizáció és a tranzit hatása összegződik.

Ezekről valamivel elmarad a „csak” a tranzit által érintett korridorok térsége (az M1 és az M5 teljes tengelye), ugyanakkor az M3 esetében csak a Budapesthez közeli térségek forgalma nőtt meg, a borsodi térség szerkezeti válságát látszólag sem képes ellensúlyozni az M3-3. tengelyen egyébként megnövekedett forgalom. Feltehetőleg a pozitív szerkezeti változásokhoz, és az átalakult geopolitikai viszonyokhoz köthető a Nyugat-Dunántúl dinamikus forgalomfejlődése, amely az Észak-Somogytól és Észak-Fejértől északra fekvő térségekkel együtt a Dunántúl nagy részének prosperitását jelzi. Az ukrán határ menti térségek szintén kiemelkedő, sajátos forgalmi dinamikájára ugyanakkor már a megváltozott geopolitikai viszonyok adnak magyarázatot. Az egyébként alacsony forgalmú, hátrányos helyzetű területen sokak számára az egyetlen túlélési esélyt a határon átívelő fekete- és szürkegazdaság jelenti, amely az Ukrajna és Oroszország irányába vasútról közútra terelődött kereskedelemmel együtt okozott nagy forgalombővülést. Elmaradt, vagy csak kisebb mértékű volt ugyanakkor a forgalom növekedése az ország számos térségében. Részben az ipar, részben a mezőgazdaság szerkezeti válságára utal a Dél-Dunántúl, az Alföld középső területeinek, Heves északi részének és Borsod-Abaj-Zemplén megye alacsony forgalomnövekedése. Őt kistérségben (selyei, jánosalmi, kazincbarcikai, edelényi, szerencsi), melyek közül három Borsod-Abaj-Zemplén megyében fekszik, nem csak stagnált, de csökkent is a forgalom az elmúlt húsz évben. A legnagyobb méretű, közel 25%-os visszaesés az ormánsági selyei kistérséget sújtotta. A járműkategóriánkénti vizsgálatok arra is rámutattak, hogy ez utóbbi volt az egyetlen kistérség, ahol maga a személygépkocsi-forgalom is visszaesett, a Borsod-Abaj-Zemplén megyei kistérségekben a teherforgalom okozta a teljes forgalom nagyságának csökkenését. A kistérségi forgalmi adatsorok előállítását követően vált lehetségessé azok összekapcsolása más, a KSH, illetve az APEH által gyűjtött társadalmi-gazdasági mutatókkal.

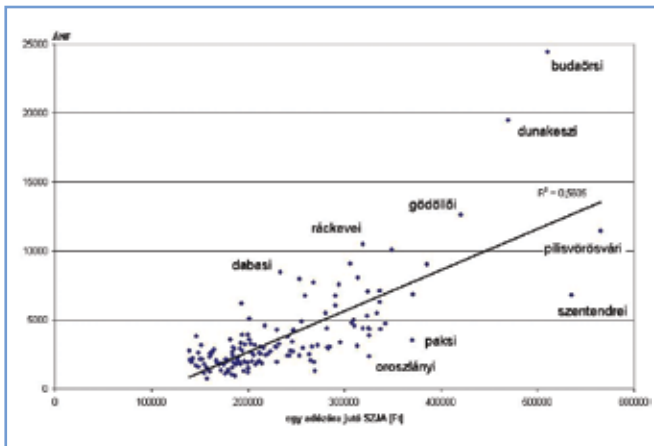
## A FORGALOMNAGYSÁG EGYES TÁRSADALMI-GAZDASÁGI MUTATÓK TÜKRÉBEN

Az elemzések során társadalmi, gazdasági és környezeti mutatók tükrében értékeltem a forgalmi adatokat, az egészségügyi indikátorokkal való – egyébként nyilvánvalóan fennálló – kapcsolat kimutatása a légúti megbetegedések többtenyezős volta miatt akadályokba ütközött.

## A FORGALOM ÉS A SZEMÉLYI JÖVEDELEMADÓ KÖZÖTTI KAPCSOLAT

Az elemzett mutatók közül a lakossági jövedelmek és a forgalom nagysága közötti kapcsolat volt legrészletesebben vizsgálható. A kistérségi szinten előállított forgalmi adatok, és az APEH SZTADI adatbázisából származó, szintén a KSH150 szintjére aggregált SZJA-adatok alapján mintegy húsz éves visszatekintésre nyílt lehetőség. Elsőként azonban a 2006-os kistérségi adatsorok közötti kapcsolat vizsgálatát végeztem el (4. ábra).

Az egy adózóra jutó személyi jövedelemadó meglehetősen szoros összefüggésben ( $R^2=0,56$ ) áll a közúti forgalommal, ami a lakosság jövedelmi szintjéből következő gépjármű-tulajdonlással és a járművek rendszeres használatának lehetőségével van kapcsolatban. Ennek megfelelően az SZJA – a gépjármű-ellátottsággal együtt – a jármű-főcsoportonkénti forgalomnagyságok közül a személygépkocsi-forgalom nagyságával áll a legszorosabb



4. ábra: Az SZJA és a közúti forgalom közötti kapcsolat kistérségi szinten, 2006

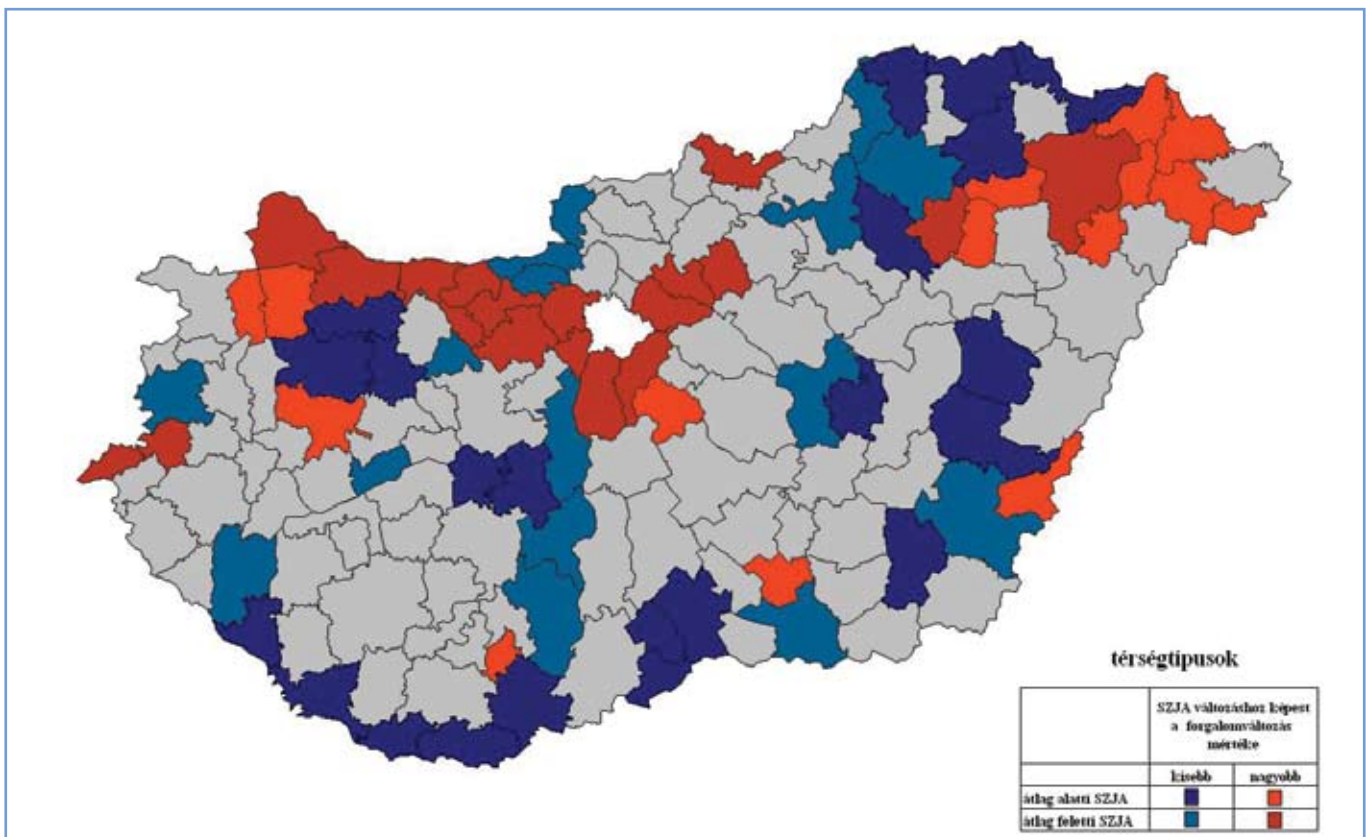
összefüggésben. A regressziós egyenes alapján meghatározható trendtől leginkább eltérő kistérségek többsége a főváros környezetében helyezkedik el, földrajzi közelségük ellenére azonban több csoportra bonthatók. E csoportosítás alapját egyaránt képezi a jövedelmi térben és a hálózati térben elfoglalt helyzet, a jövedelem által becsült forgalmat ugyanis alapvetően módosítja Budapest agglomerációs forgalma és a tranzithelyzet is. Különösen érdekes e tekintetben az öt legmagasabb fajlagos jövedelmi szintű kistérség, melyek közül a budaörsi, a dunakeszi és a gödöllői esetében a hatalmas agglomerációs és tranzitforgalom következtében még az egyébként kiemelkedő jövedelem sem magyarázza önmagában a forgalmat. Ezzel szemben élesen elkülönül az országosan második „leggazdagabb”, szentendrei kistérség,

amely a Duna és a Visegrádi-hegység hatására (jelenleg, még az M0 északi szektorának megnyitása előtt) olyannyira forgalmi árnyékban van, hogy a főúthálózatból csak egyetlen másodrendű út érinti. Nehéz magyarázatot találni ugyanakkor a pilisvörösvári kistérség relatív „alacsony” (de országosan negyedik legmagasabb) forgalmára, melyet az M1, illetve az 1. és 10. számú, nagy forgalmú tengelyek is kereszteznek. A regressziós egyenes alatti elhelyezkedést ez esetben feltehetően a kistérség relatív nagy területe, mellékutakban való gazdagsága indokolja.

Tranzitból következő nagy forgalmukkal külön csoportot alkotnak a fővárostól délre fekvő, kevésbé magas státuszú és már távolabb húzóódó, alacsonyabb jövedelemmel bíró Pest megyei kistérségek (dabasi, ráckevei). A trendet jelentősen megbontó térségek utolsó csoportja az egyetlen, nem főváros közeli kistérségek köre. A területi elemzésekből jól ismert, csak a jövedelmi térben kiugró Paks esete mellé azonban e helyütt nem a nagy forgalmú Tiszaújváros, hanem egy másik jelentős ipari térség, Oroszlány körzete került. Az ipar hatására kiemelkedő jövedelem e térségekben ugyanis nem párosul nagy terheléssel, annak ellenére sem, hogy a paksi kistérség az oroszlányival ellentétben nem forgalmi árnyékban fekszik.

Meg kell azonban jegyezni, hogy a magas SZJA elsősorban a közszférából származó jövedelmekkel áll összefüggésben, amely nem közvetlenül a termeléshez kapcsolódik, így forgalomgeneráló hatása kisebb. Ennek ellenére az adózás során lehetséges jogi kiskapuk hatását kiszűrő adóköteles jövedelmekkel való vizsgálat is a fenti eredményeket hozta.

A személyi jövedelemadóval való magas korreláltság felvetette annak lehetőségét is, hogy a jövedelem változása hosszabb idő-



5. ábra: A reziduumok által kijelölt társégtípusok a 2006-os fajlagos SZJA tükrében

távon is kapcsolatban állhat a forgalom növekedésével. Ennek bizonyítására a legkorábbi, 1988-as, és a legutolsó, már nem előzetes adatokat tartalmazó 2004-es egy főre jutó SZJA-értékek változását vettem össze a forgalom 1985 és 2006 közötti kistérségi változásával. Az elvégzett regressziós vizsgálat azonban húszéves időtávon már nem igazolta az összefüggést ( $R^2=0,18$ ), vagyis a forgalom változásának hosszú távon a jövedelem változásánál komplexebb okai vannak. A forgalom és az SZJA között jelenleg fennálló, és a számításokkal igazoltan a 80-as évek végén is létező kapcsolat azonban azt valószínűsítette, hogy országosan léteznie kell a trendnek, azt azonban bizonyos egyedi fejlődésű térségek nagymértékben gyengítik. E sejtést igazolta a hibatagok nagysága által kirajzolt speciális térszerkezet (5. ábra).

A szürke színnel jelölt, a jövedelem- és forgalomváltozás közötti kapcsolat alapján szabályszerűen viselkedő kistérségek mellett négy speciális csoportot különböztettem meg. A piros tónussal jelölt területek esetében az SZJA változása alapján vártnál nagyobb, míg a késsel jelöltek esetében annál kisebb mértékű forgalomváltozás következett be. E két csoportot osztottam tovább annak függvényében, hogy a kistérség 2006-os egy adózóra jutó SZJA-értéke alapján a kistérségi rangsorban átlag alatti vagy átlag feletti volt-e.

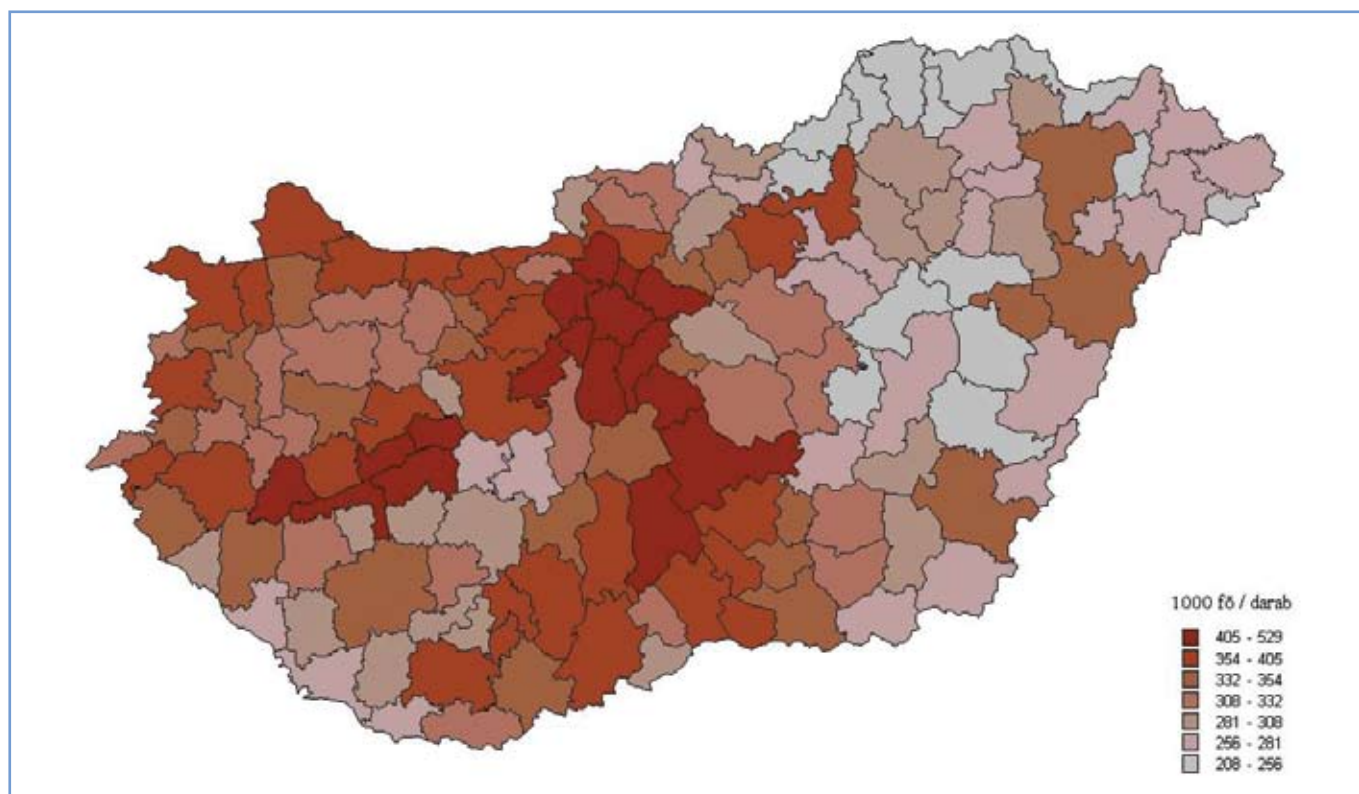
Az így létrejövő négy kategória jó áttekintést ad a speciális helyzetű térségekről és e sajátosságok okairól. A piros tónusú területek esetében bekövetkező, kiemelkedő forgalomnövekedés térbelileg jól lehatárolhatóan három okkal magyarázható. A nyugati (Ausztria) és keleti irányba (Ukrajna) bekövetkező bővülés a korábbi adminisztratív tiltások megszűnése utáni „trendre” állást, a mindkét esetben intenzívvé váló gazdasági (illetve nyugat felé turisztikai) kapcsolatok megerősödését tükrözi. Míg – főleg a Szovjetunió esetén – a forgalom közútra terelődéséből is adódó, legális gazdasági kapcsolatokból következő növekedés mindkét

irány felé szerepet játszik, addig a keleti kishatárforgalom megerősödése a szürke- és feketegazdaság kényszerű jelenlétéből fakad. E határtérségek mellett ebbe a kategóriába tartoznak egyes gyorsforgalmi tengelyek menti, gazdaságilag dinamikus térségek is (az M1 és az M3 mellett), amelyek közül több átfedésben van a főváros körüli szuburbán zónával is, amely a 80-as évek végétől óriási forgalomtöbbletet generál Budapest környékén.

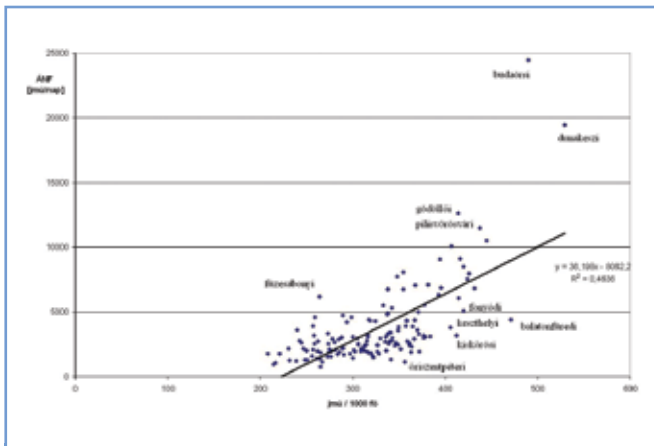
A jelentős forgalomnövekedésű térségek a főváros környékén és az M1 mentén egyben átlag feletti jövedelemmel is rendelkeznek, a keleti országrészből ugyanakkor csak három nagyváros, Nyíregyháza, Salgótarján és Tiszaújváros térsége került ebbe a kategóriába. Az átlag alatti térségek viszont négy kivétellel a Dunától keletre helyezkednek el, ami a be nem vallott jövedelmek mellett arra utal, hogy ezeken a területeken a forgalom növekedésében az extern okok kiemelkedő szerepet játszottak.

A kék tónussal jelölt alacsony forgalomnövekedésű (vagy éppen forgalmukat veszítő) térségek többsége térbelileg szintén kompakt helyzetű, amelyek ismert külső illetve belső perifériákon találhatóak. Ilyen (és a 2006-os SZJA alapján pedig az átlag alatti kategóriába tartozó) kistérségek sorakoznak a jelentős cigány népességgel rendelkező horvát határ mentén, illetve Abaúj és Zemplén számos kistérségében, ami a gazdasági nehézségek mellett a forgalmi szemponttól félreeső helyzetet tükrözi. Szintén ebbe a csoportba tartozik a gépjármű-ellátottság térszerkezetéből és az elérhetőségi vizsgálatokból is (Szalkai, 2006) ismert belső periféria Győrtől délre, illetve az Alföld néhány kistérsége.

Csak forgalmi szempontból depresszív, gazdaságilag viszont dinamikus ugyanakkor szinte a Duna teljes bal parti sávja Budapesttől délre, a Duna és az Ipoly szöglete, illetve számos, a Dunától keletre fekvő nagyváros kistérsége (Szeged, Békéscsaba,



6. ábra: Az ezer főre jutó gépjárművek száma kistérségenként, 2006



7. ábra: A gépjármű-ellátottság és a közúti forgalom közötti kapcsolat kistérségi szinten, 2006

Szolnok, Miskolc, Eger, Kazincbarcika). E területek tekinthetők a gazdasági-környezeti viszonyrendszer együttes figyelembevétel alapján a hazai nyerteseknek, hiszen az átlag feletti gazdasági helyzet ezen esetekben csak a forgalom kisebb mértékű növekedésével járt együtt.

## A FORGALOM ÉS A GÉPJÁRMŰ-ELLÁTOTSÁG KÖZÖTTI KAPCSOLAT

A gépjármű-ellátottság területi aspektusait már a hazai szakirodalomban is több ízben (Tiner, 1993; Erdősi, 2001) vizsgálták. Ennek során megállapították, hogy a személygépkocsi-ellátottság a 80-as évek elején a dinamikahordozó nehézipari és a kiemelkedő fizetések biztosító bányászati térségekben volt a legnagyobb (hosszú ideig Baranya volt az első), majd a 80-as évek második felében az ellátottság javulása áthelyeződött azokba a térségekbe, ahol az intenzív mezőgazdasági magántermelés és a kereskedelem fellendült (Bács-Kiskun, Tolna, Zala). (Erdősi, 2001) Az ellátottság különbségei a településhierarchia mentén is jelentősek voltak, amelyhez a nagyobb települések magasabb jövedelmi viszonyai mellett a gépkocsihoz jutás adminisztratív szabályozása is hozzájárult. A rendszerváltás időszakától a gazdasági súlypont elmozdulásával a nyugat-dunántúli térség ellátottsága vált a legjobbra, csökkentve ezzel a térségben a településhálózat menti különbségeket is, míg az alföldi, alacsony ellátottságú térségeket e tekintetben is a további differenciálódás jellemezte. (Tiner, 1993)

Az ellátottság nagytérségi különbségei a 90-es évek első felére kialakult állapothoz képest nem változtak jelentősen, mind a fajlagos gépjármű-ellátottság (6. ábra), mind a személygépkocsi-ellátottság továbbra is a nyugat-kelet tengely mentén válik el egymástól.

A Balassagyarmat-Békéscsaba tengely kirajzolódása mellett azonban megfigyelhető a Dél-Dunántúl gazdasági lemaradásával párhuzamosítható alacsony ellátottsági szint, miközben a településhierarchia menti, továbbra is létező tagozódást jelzi a keleti nagyvárosok (Nyíregyháza, Debrecen, Hajdúszoboszló, Békéscsaba) jobb ellátottsága.

A gépjármű-ellátottság természetes módon jelentős kihatással van a közúti forgalom nagyságára is. A forgalom „áramlási jellege” miatt azonban a statisztikailag kimutatható kapcsolat erőssége minden vizsgált esetben (teljes forgalom – teljes ellátottság, szgk. forgalom – szgk. ellátottság, tggk. forgalom – tggk. ellátottság) csak erősen közepes (a determinációs együttható 0,41 és 0,47 közötti). A szórásdiagram a teljes forgalom és a teljes gépjármű-ellátottság közötti kapcsolatot ábrázolja (7. ábra).

A regressziós egyenestől legtávolabbi kistérségek, akár csak az SZJA esetében, továbbra is Budaörs és Dunakeszi térsége, de a gödöllői és pilisvörösvári kistérség elkülönülő helyzete szintén az adóköteles jövedelmeknél tapasztaltakat ismétli, azaz a magas ellátottsági szinthez képest a tranzit és az agglomerációs forgalom hatására még ennél is magasabb a forgalom mértéke. Alacsonyabb terhelés mellett, de ugyanez a helyzet a forgalmi csomóponti szerepű füzesabonyi kistérségben is, az ellátottság önmagában csak kisebb forgalomnagyságot indokolna. Változik azonban a helyzet a regressziós egyenes „alatti” területeken, ahol a teljes járműszámot legerősebben meghatározó személygépkocsi-ellátottság különbségei miatt (az SZJA és a személygépkocsi-ellátottság közötti vizsgálatokhoz hasonlóan) több balatoni kistérség (balatonfüredi, fonyódi, keszthelyi) tér le leginkább a trendvonalról, míg a kiskőrösi kistérség a Bács-Kiskun és Csongrád megyére jellemző, országosan kiemelkedő motorkerékpár-ellátottsággal kiegészülve követi balatoni társait. E térségek járműellátottsága olyan nagy mértékű, hogy ehhez képest a forgalomnagyság annak ellenére a várható alatt marad, hogy egyik terület sem periférikus fekvésű.

## ÖSSZEGZÉS

A fentiekben túl számos más változóval is tesztelt közúti forgalomnagyságról megállapítható, hogy az a járműkategóriánként eltérő tényezőktől függ leginkább. Míg a bemutatott jövedelemadó és gépjármű-ellátottság a társadalmi jólétet tükrözve a személygépkocsik forgalmával áll szorosabb összefüggésben, addig pl. az egy főre eső GDP értéke a gazdaság teljesítményét jelezve a tehergépjárművek forgalmát „befolyásolja” jobban. Az összefüggés szorossága ezen belül is tovább javul, amennyiben az ipari termeléshez legkevésbé kötődő kistehergépkocsikat (3,5 tonna alatt) elhagyjuk a vizsgálatból. Ugyanezt tapasztaljuk (többek között) az ipari termelés egy főre vetített értékének elemzése, vagy fordított előjellel a munkanélküliségi rátával való vizsgálat esetében.

Ezen eredmények tehát arra utalnak, hogy a gazdasági fejlettséget a teljes forgalomnál, vagy a személygépkocsi-forgalomnál jobban írja le a kisebb volumenű, de a gazdaság racionális döntéseit követő tehergépjármű-forgalom, mivel az egyéni közlekedés számos olyan társadalmi, meteorológiai, pszichológiai tényezőtől is függ, melyek kvantitatív módon nehezen érthetőek tetten. A társadalom egésze szempontjából legfontosabb végső konklúzió azonban az, hogy a fentiek alapján bár a forgalom nagysága maga is „fejlettségi mutatónak” tekinthető, a prosperitáshoz a közúti emisszióból következően a szennyezettebb környezet is szorosan kötődik, ami hosszú távon ellentmondást jelent.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Albert G. (1999): A hosszútávú forgalomfejlődési szorzók meghatározása, KTI, Budapest, 1999, Kézirat (Témafelelős: Albert G.)  
 Cseffalvay M. (1994): Az 1990-1992. évi forgalomszámlálás teljes feldolgozása, országos összesítések és elemzések. 2. rész, KTI, Budapest, 1994.  
 Erdősi F. (2001): A közlekedés területi jellemzőinek alakulása a rendszerváltás óta és hatása Magyarország térszerkezetére, Területi Statisztika, 2001/2, 160–175. o.  
 Koren Cs., Makó E. (1999): A bruttó hazai termék és a közúti forgalom területi eloszlásának és időbeni változásának összefüggései, Közúti- és Mélyépítési Szemle, 1999/12, 503–508. o.  
 Országos közutak keresztmetszeti forgalma 1985, KM Közúti Főosztály, Budapest, 1987.  
 Az országos közutak 2006. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma, Magyar Közút Kht., Budapest, 2007.

Szalkai G. (2006): Elérhetőségi és forgalmi változások az elmúlt évek gyorsforgalmi úthálózat fejlesztéseinek következtében, Közúti és Mélyépítési Szemle, 2006/11-12, 18–24. o.

Tiner T. (1993): A személygépkocsi-ellátottság területi különbségeinek alakulása Magyarországon, Földrajzi Értesítő, 1993/1–4, 79–91. o.

## SUMMARY

### ROAD TRAFFIC AS AN INDICATOR OF ECONOMIC DEVELOPMENT

This article studies the connection between the average daily traffic and some social and economical variables, first at the level of small regions. It can be established that the economic development is better described by the volume of truck traffic that follows the rational decisions of the economy than that of the total traffic or passenger car traffic, because the passenger car traffic is influenced by many irrational factors. The air pollution of the developed, busy regions is, however, above average so in the long term the sustainability of the present trends is questionable.

# SZÁLERŐSÍTETT HAJLÉKONY PÁLYASZERKEZETEK MECHANIKAI SZEMLÉLETE

## MECHANISTIC APPROACH FOR FIBER-REINFORCED FLEXIBLE PAVEMENTS

SATISH CHANDRA; M. N. VILADKAR; PRASHAND P. NAGRALE

JOURNAL OF TRANSPORTATION ENGINEERING. JANUARY 2008. VOLUME 134, NUMBER 1. PP 15-23.

A cím megtévesztő, mert a polipropilén szálakat nem a pályaszerkezetben, hanem az altalajban alkalmazták.

Háromfajta talajt vizsgáltak, amelyekbe különböző mennyiségben háromféle méretű polipropilén szálakat keverték. Az így megerősített altalajnak a pályaszerkezeti rétegek méretezésre gyakorolt kedvező hatását mutatták ki.

A vizsgált talajok néhány jellemzője:

	A talaj	B talaj	C talaj
Száraz térfogatsűrűség (kN/m <sup>3</sup> )	16,9	17,7	19,3
Optimális víztartalom (%)	17,0	14,0	11,4
Folyási határ (%)	34,0	28,0	–
Plasztikus index (%)	12	8	–
Talajtípus	agyag	iszap	iszapos homok

A műanyag szálak méretei:

Átmérő: 0,3 mm

Hosszúság: 15, 25, 30 mm

A műanyag szálak adagolási mennyisége a talaj száraz tömegének százalékában: 0,75, 1,50, 2,25, 3,00%.

A talajt a normál Proctor-tömörítéssel (nem a módosítottal) dolgozták be a CBR-edénybe. A szálak adagolási mennyiségét a betömörített száraz térfogatsűrűséghez viszonyították. CBR-vizsgálatokat végeztek 4 napi árasztás után. Meghatározták a szálak nélküli, továbbá a különböző méretű és mennyiségű szálakkal erősített talaj CBR-számát.

A szálnélküli CBR-értékek a következők voltak:

A talaj:	1,16%
B talaj:	1,95%
C talaj:	6,20%

A CBR-vizsgálaton kívül egyirányú nyomó- és triaxiális vizsgálatokat is végeztek 100 mm átmérőjű, 200 mm magas talajhengereken. Számították az E-modulust, a törőfeszültséget és a törési megnyúlást.

Mivel úgy találták, hogy 1,5%-nál több szál bekeverése nehézkes (és az eredményeket lényegesen nem javítja), ennek figyelembe vételével választották ki a legmagasabb értékeket. A végeredmény a következő volt:

A talaj: 1,5% a 30 mm hosszú szálakkal

B talaj: 1,5% a 30 mm hosszú szálakkal

C talaj: 1,5% a 25 mm hosszú szálakkal.

Számértékekben kifejezve a következő értékeket kapták:

	CBR%	E (MPa)	$\sigma_1$ (kPa)
A talaj erősítés nélkül	1,16	3,834	50,60
Erősítéssel	4,33	7,160	153,40
B talaj erősítés nélkül	1,95	4,836	60,14
Erősítéssel	6,42	9,056	180,75
C talaj erősítés nélkül	6,20	5,572	62,60
Erősítéssel	18,03	9,712	187,78

A pályaszerkezetet az ANSYS nemlineáris végeselem programmal méretezték. A számításba vont altalajvastagságot 50 cm-ben határozták meg.

Az erősítés nélküli és a megerősített altalaj paraméter értékekkel számolva azt találták, hogy az alaprteg vastagsága az A, B és C típusú talajoknál rendre 38,52, 26,23, 16,67%-kal csökkenthető a fent javasolt szaladagolásokkal.

B. T.

# TÉGLA- ÉS KŐBOLTOZATÚ VASÚTI HIDAK MAGYARORSZÁGON ÉS EURÓPÁBAN

ORBÁN ZOLTÁN<sup>1</sup>

## 1. BEVEZETÉS

A téglá- és kőanyagú boltozott hidak jelentős részét képezik a hazai és az európai vasúti hídállománynak. A boltozatos hidak a hídállomány legrégebbi szerkezetei, amelyek közül még ma is több ezer forgalomban van, annak ellenére, hogy terhelési körülményeik az építésük óta eltelt időszakban drasztikus változásokon mentek keresztül.

A boltozott hidakat az építés időszakában forgalomban lévő vasúti járművek által képviselt terheknek megfelelően, tapasztalati összefüggések alapján tervezték. Míg a 19. század végén és az 1900-as évek elején létesített hidak építésének időszakában általában 10-12 tonna (100-120 kN) tengelyterhű mozdonyok voltak a mértékadók, addig jelenleg a legtöbb hazai boltozott hídra 21 tonna (210 kN) tengelyteher a megengedett, amely a tervek szerint a hamarosan 22,5 tonnára növekszik. Néhány európai vasúttársaság esetében ugyanakkor a megengedett tengelyteher a meglévő vonalakon a 30 tonnát (300 kN) is elérheti a közeljövőben, ami az építéskori tengelyterheknek akár a háromszorosát is jelentheti. A jármű sebességek és így a dinamikus hatások vonatkozásában is legalább ilyen mértékű növekedés következett be és várható a jövőben is.

Hozzávetőleg 150 éves tapasztalat szerint a terhelési körülmények megváltozása (ez alatt elsősorban a tengelyterhek és a járműsebességek növekedését értjük) általában a hidak állapotromlásának felgyorsulását vonja maga után. Nem megfelelően ütemezett és módú karbantartás mellett mindez a szerkezetek használhatóságának és teherhordó képességének olyan mérvű leépülését eredményezheti, amely gazdaságos eszközökkel már nem teszi lehetővé a szerkezetek biztonságos üzemeltetését.

A megnövekedett igénybevételek és azok várható további növekedése így a következő aggályokat és kérdéseket vetik fel a boltozatos hidak jövőjével kapcsolatban:

- Mekkora a boltozott hidak biztonsága a mostani igénybevételekkel szemben, figyelembe véve a jelenlegi műszaki állapotukat?
- Ellenállnak-e majd a jövőbeni igénybevételeknek, azaz a növekvő tengelyterheknek és járműsebességek növekedéséből származó dinamikus hatásoknak?
- Mekkora a várható élettartamuk a változó hatások és azok következtében várható gyorsuló állapotromlás figyelembevételével?
- Gazdaságos lehet-e a boltozott hidak további hosszú távú üzemeltetése?

Többek között az előbbi kérdések megválaszolására és a boltozatos hidakkal kapcsolatos problémakör szabályozására a Nemzetközi Vasúti Egylet (UIC) 2003-ban egy nemzetközi

kutatási projektet indított a szerző kezdeményezésére és irányításával (Orbán, 2004). A kutatási programban jelenleg 13 vasúttársaság és számos kutatóintézet vesz részt különböző országokból. A projekt célul tűzte ki a meglévő európai boltozatos hídállomány állapotának felmérését, új vizsgálati és teherbírás-meghatározási eljárások fejlesztését, valamint a karbantartás és felújítás eszközeinek szabályozását (Orbán, 2007).

A cikksorozat első részében bemutatjuk a meglévő boltozatos hídállományra vonatkozó hazai és nemzetközi felmérések eredményeit. A további részek terveink szerint a hidak szerkezeti viselkedésével és teherbírás-meghatározási módszereivel, valamint a rehabilitáció lehetőségeivel foglalkoznak majd.

## 2. A BOLTOZOTT HIDAK ÉPÍTÉSÉNEK RÖVID TÖRTÉNETE HAZÁNKBAN ÉS EURÓPÁBAN

A 19. század második fele nemcsak a világ, hanem a magyar vasút történetének is az egyik leggyümölcsözőbb fejezete. A korszak elején kezdődtek el hazánkban az első vasútépítések. Ezt követően 1875-ig megépült a hazai vasúthálózat csaknem egyharmada. A század második felében alakultak meg a vasutakat építő és üzemeltető vasúttársaságok, az 1867-es kiegyezés után pedig létrejött a Magyar Államvasút is (Kovács, 1996).

Ebben az időszakban nagyon sok, különféle kialakítású kő- és téglaboltozatos hidat építettek hazánkban az új vasútvonalakon. Az időszakra jellemző, tipikus kialakítású hidakat mutat be az 1. ábra. A MÁV vonalhálózatán a 19. század végén épített legnagyobb boltozat a 7×12,0 m nyílású terméskő boltozat volt Erdélyben, Lovász állomás közelében. A terméskő anyagú Ladók-völgyhíd legmagasabb pillérének magassága 22,65 m (2. ábra). A legnagyobb nyílásszámú boltozatos viaduktot (nyílásainak a száma húsz) a Déli Vasút építette 1846-ban, a Sopron megyei Nagymartonban. A híd 1918 óta Ausztria területén van. Jelenleg a legnagyobb nyílású boltozott vasúti hídunk a Budapest–Murakeresztúr vonal 362+46 szelvényében található, facölöpökre épült, a Váli-vízfolyást áthidaló kőhíd, a maga 11,38 m nyílásával (3. ábra). Az 1846–1850 között klasszicista stílusban épült zebegényi völgyhíd hét nyílásával és 75 méteres hosszával jelenleg Magyarország legnagyobb és leghosszabb boltozott vasúti hídja (4. ábra). A nyílások mérete 7,55 méter, a híd szélessége 8,40 méter.

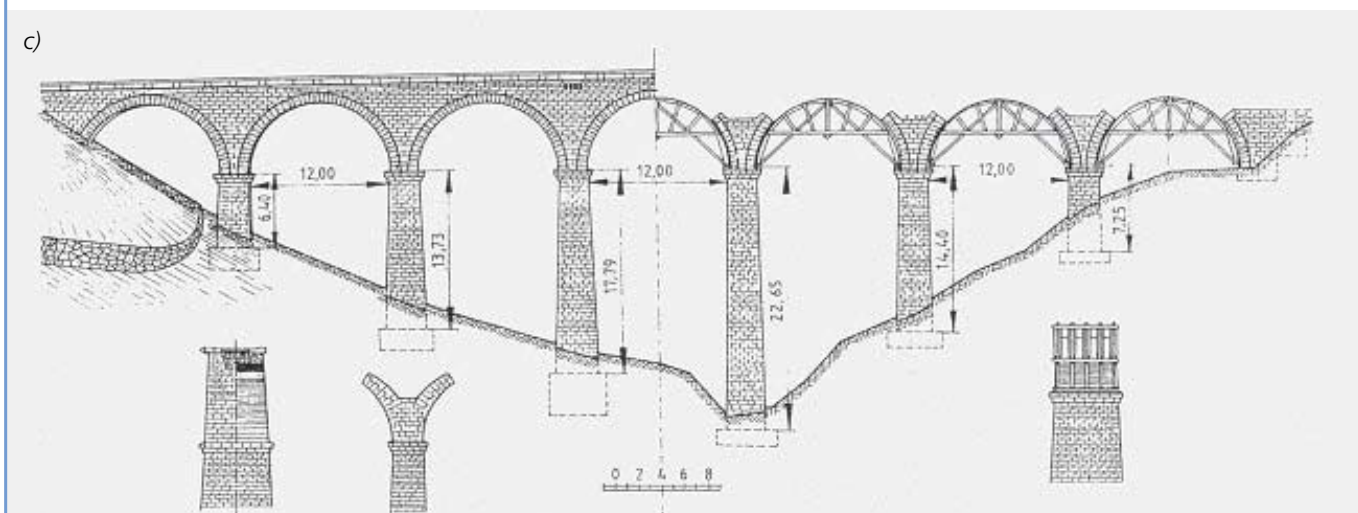
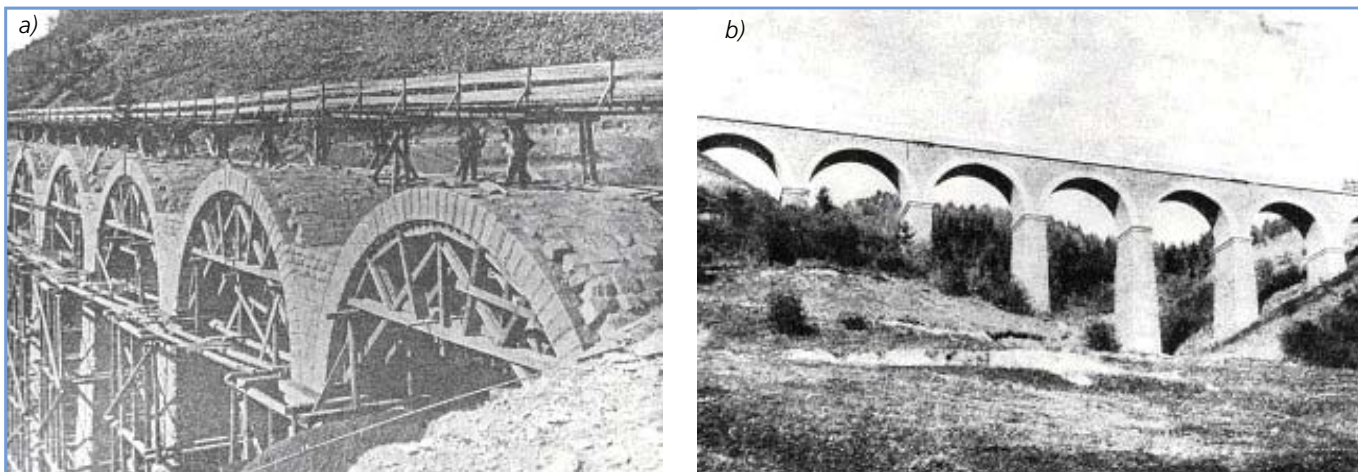
A 19. században külföldön épült téglá anyagú vasúti hidak közül a németországi Göltzsch viaduktot kell kiemelni (5. ábra), amely 84 méteres magasságával és 574 méteres hosszával a jelenleg is legnagyobb téglahíd a világon. A hidat 1845 és 1851 között építették, 26 millió téglá felhasználásával. A 20. század elejére tehető a faragott kőből készült hidak egyik legjelentősebb képviselőjének, a mai Szlovénia területén található

<sup>1</sup> Hídszakértő, MÁV Zrt., egyetemi adjunktus, PTE PMMK, orbanz@witch.pmmf.hu





1. ábra: Tipikus kő- és téglaboltozatú hidak a MÁV vonalain



2. ábra: A Ladók-völgyhíd.  
a) építés közben b) kész állapotban c) korabeli terv

Solkan híd (Isonzó-híd) építése 1905-ben (6. ábra). A híd ívnyílása 85 m, míg ívmagassága 21,8 m. Érdekesség, hogy magát a boltozatot 18 munkanap alatt építették meg. Jelenleg ez a legnagyobb nyílású vasúti híd a világon.

A 20. század további évtizedeitől kezdve a kő- és téglaboltozatú hidak építése visszaszorult és átadta helyét az

acél- és vasbeton hidaknak. Manapság csak elvétve építenek kő-, illetve téglaboltozatú hidakat, viszont az elmúlt századokban épített kőhidak a mai napig részét képezik a közlekedési hálózatnak szerte a világban. Ezért e gyönyörű hidak megóvása, karbantartása, esetleges megerősítése nemcsak műemléki, hanem gazdasági szempontból is rendkívül lényeges.



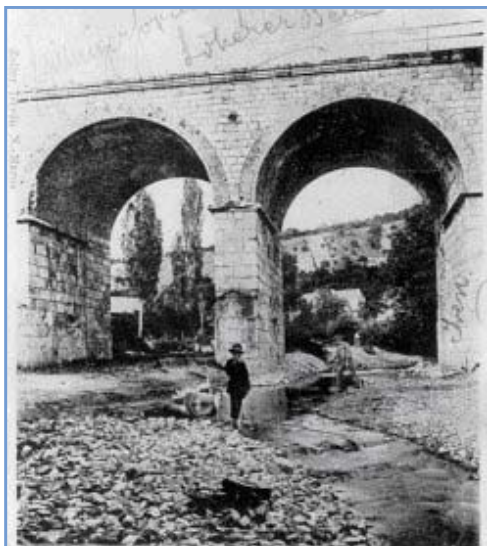
3. ábra: A Váli vízfolyás kőhídja (1861)

### 3. BOLTOZOTT HIDAK ÉPÍTÉSE ÉS TERVEZÉSE

#### 3.1 BOLTOZOTT HIDAK SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE ÉS ÉPÍTÉSÉNEK ÁLTALÁNOS ALAPELVEI

A boltozott hidak építéstechnológiája lényegében tapasztalati úton fejlődött a római kortól szinte az utolsó ilyen szerkezet létesítéséig. Néhány alapelv azonban változatlan maradt:

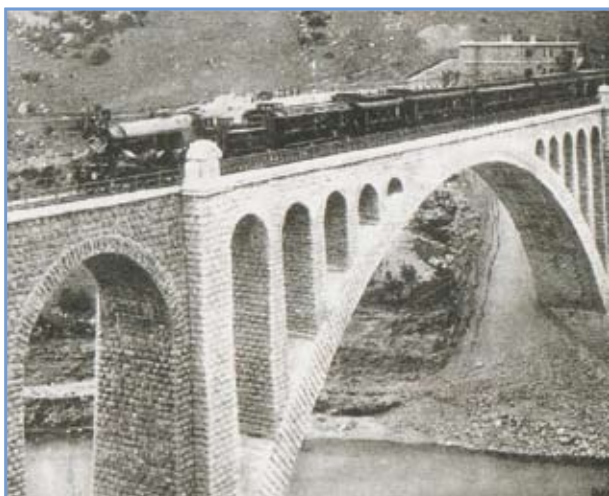
- A hídépítők már a római kortól kezdve tisztában voltak az-  
zal a ténnyel, hogy időtálló szerkezetet csak megfelelő ala-  
pokra lehet építeni. A hídépítést így mindig a talajviszonyok  
feltárásával kezdték. Laza talajra közvetlenül nem építettek  
boltozatot, hanem vagy levitték az alapozási síkot a teher-  
hordó rétegig, vagy pedig cölöpalapozást (általában fából)  
alkalmaztak.
- A boltozott hidak általában az építési helyszínhez közeli lelő-  
helyekről származó anyagokból készültek. A téglákat gyak-  
ran az építés helyszínén készítették.



4. ábra: A zebegényi viadukt korabeli felvételen és jelenleg



5. ábra: A németországi Göltzsch viadukt (1851)



6. ábra: A Solkan híd Szlovéniában (1905)

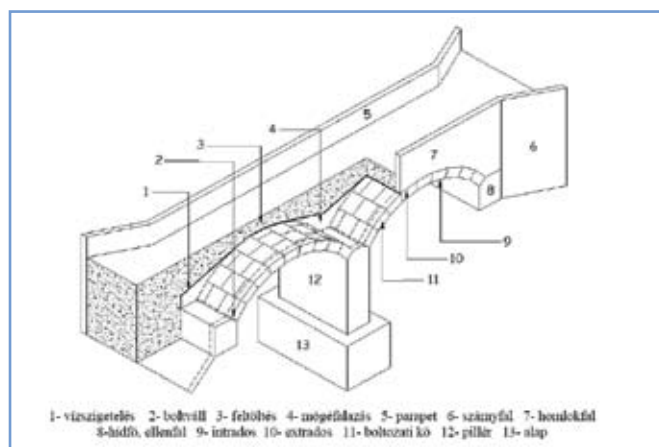


7. ábra: Boltozatok falazása mintaállványon (Forrás: British Waterways)

– A hídfők, valamint pillérek elkészülte után a kő-, illetve téglaboltozatokat fából készült mintaállványokra falazták (7. ábra). A mintaállvány feladata volt a boltozati intrados (~ belső ív) alakjának kialakítása, valamint a félkész boltozat teljes súlyának megtartása a boltozat építésének befejezéséig. Kőhidak esetében ez a zárókő behelyezését jelentette. Jellemző volt, hogy egy adott vonalszakaszon, azonos nyílású hidak esetében a mintaállványokat újra hasznosították. A boltozat deformációjának mérséklése miatt a mintaállványokat a legtöbb esetben csak néhány hét eltelte után bontották el.

Boltozott hidak alapvető szerkezeti elemeit mutatja be a 8. ábra. A legfontosabb teherviselő elem maga a boltozat, amely a ráfalazás és feltöltés közvetítésével hordja a forgalmi terheket.

A boltozat készülhetett faragott kőből, terméskőből, kötésben lévő, vagy különálló gyűrűkből álló téglaszerkezetből. A leggyakrabban használt boltozat alak a félköríves és a körszegmens ív, azonban kosáríves, valamint elvéve elliptikus és parabola alakú ívek is előfordulhatnak vasúti hidakon. A boltozatot a legtöbb esetben a vállak felé vastagították. Faragott kőből épült boltozatok esetében ezt a kövek méretének fokozatos növelésével érték el, míg téglaboltozatnál a boltozat hátának meglépcsőzésével. Kőboltozatok esetében az eltérő vastagságú kövek alkalmazásának más oka is volt. A boltozat extrados (~ külső ív) oldalán ez



8. ábra: Boltozott hidak szerkezeti felépítése

„lépcsőzetes” kialakítást eredményezett, ami javította a boltozat és a háttöltés közötti együttműködést. Gyakran előfordult, hogy a boltozatot a vágány-, vagy az útpálya tengelye felé is vastagították. Az oldalnézetben megjelenő boltozatvastagság így gyakran félrevezető lehet a valódi méretek megállapításakor.

1. táblázat: A boltozatvastagság meghatározása a záradéknál korabeli tervezési „ökölszabályok” alapján

Tervező	Boltozatvastagság ( $d_c$ ) a záradéknál (m)	Megjegyzés
Perronet (1788)	$0,33 + 0,035 L$	
Dejardin (1845)	$0,3 + 0,045 L$	
Croizette–Desnoyers (1885)	$0,15 + 0,176 L^{1/2}$	
Rankine (19. sz.)	$0,191 R^{1/2}$	
Heinzerling (19. sz.)	$0,40 + 0,025 R$	Kőhidakra ( $h \leq 1,5m$ )
	$0,43 + 0,028 R$	Téglahidakra ( $h \leq 1,5m$ )
	$0,45 + 0,030 R$	Kőhidakra ( $h > 1,5m$ )
	$0,51 + 0,033 R$	Téglahidakra ( $h > 1,5m$ )
Kürger (19. sz.)	$0,22 L^{1/2}$	Kőhidakra
	$0,25 L^{1/2}$	Tégla hidakra
Dupuit (1870)	$(0,2 L)^{1/2}$	Félkör boltozatnál
	$(0,15 L)^{1/2}$	Körszegmens boltozatnál
Trautwine (1896)	$d_c = \frac{\sqrt{(R + L)}}{7,2} + 0,0\epsilon$	
Olasz vasutak előírásai <sup>(A)</sup> (19. sz. vége – 20. sz. eleje)	$(1 + 0,10 L) / 3$	Félkör boltozatnál
	$(1 + 0,20 L) / 3$	Körszegmens boltozatnál

A fenti képletekben  $L$  a boltozat nyílása,  $R$  az intrados görbületi sugara,  $h$  a boltozat feletti töltés vastagsága és  $d_c$  a boltozat vastagsága a záradéknál. Az összes mennyiség méterben értendő.

<sup>(A)</sup> Az Udine – Pontebba vasútvonal hídjainak építésekor (Brencich et. al., 2006)

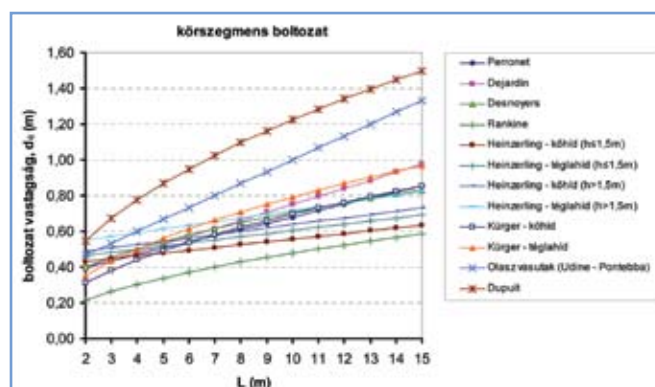
A záradéktól a vállak felé való eséssel több esetben ráfalazást, vagy mögéfalazást alkalmaztak. Ennek célja egyrészt a teherelosztás elősegítése és a boltvállak merevítése révén a boltozat szilárdsági viszonyait kedvezőbbé tenni, másrészt a beszivárgó vizet a vízlevezetőkhöz terelni. A mögéfalazásra használatos anyagok igen változatos képet mutatnak: lehet téгла-, kőfalazat, vagy egyszerűen csak homokba ágyazott kőszórás. Ahol a ráfalazás méretei igen nagyra adódnának, ott ún. takaréköregeket is alkalmaztak a ráfalazás testében, kisebb kereszt- vagy hosszirányú boltozatokkal.

A boltozat feletti feltöltés szerepe egyrészt a teherelosztás, másrészt a boltozat oldalirányú stabilizálása. A töltést szinte minden esetben az építési helyszín közvetlen környezetében található anyagból készítették, ezért tulajdonságai akár azonos vonalszakaszon elhelyezkedő hidak esetében is jelentősen eltérőek lehetnek.

A boltozat két szélén található homlokfalnak elsősorban a töltés oldalirányú megtámasztására szolgálnak, azonban kísérletek igazolják, hogy a boltozat jelentős mértékű merevítését is eredményezhetik. Számos esetben – elsősorban nagyobb nyílású hidaknál – közbenső hosszirányú merevítő falakat és akár ezekre merőlegesen keresztboltozatokat is beépítettek a merevség további növelése céljából. Ez vasúti hidaknál különösen előnyös.

A szárnyfalak szerepe nemcsak a hídfők mögötti töltés oldalirányú megtámasztása, hanem a hídfők merevítése is.

A boltozatok a terheiket a hídfőkre, vagy a pillérekre adják át, melyek azokat az alapokhoz közvetítik. A pillérek és hídfők kialakítása is változatos. Létezik tömör falazat, de elsősorban kőanyagú hídfőknél az is előfordulhat, hogy egy sor tömör, külső kőfa-



9. ábra: A boltozatvastagság meghatározása a záradéknál korabeli tervezési „ökölszabályok” alapján körszegmens boltozatokra

<sup>2</sup> A Mery-módszer (1840), közismerten „belső harmad szabály” szerint a boltozat vastagságát olyan mértékűre kellett választani, hogy a támaszvonalon minden terhelési körülmény között maradjon a keresztmetszet középső harmadában. Mindez azt eredményezte, hogy járműterhek hatására sem alakultak ki húzófeszültségek a boltozatban.

2. táblázat: Boltozott vasúti hidak statisztikai adatai néhány európai vasúttársaság összesített hídállományában (Orbán, 2003)

Megnevezés	Vasúttársaság						
	SNCF	RFI	NR	REFER	DB	RENFE	CD
Boltozott hidak és átereszek száma <sup>(A)</sup>	78 000 <sup>(E)</sup>	56 888	17 867	11 746	35 000 <sup>(E)</sup>	Nincs adat	4858
2 m-nél nagyobb nyílású boltozott hidak száma <sup>(B)</sup>	18 060	Nincs adat	16 500 <sup>(E)</sup>	874	8653	3144	2391
Boltozott hidak és átereszek %-os aránya <sup>(C)</sup>	76,8	94,5	46,9	89,8	38,9	Nincs adat	18,9
2 m-nél nagyobb nyílású boltozott hidak %-os aránya <sup>(D)</sup>	43,5	Nincs adat	Nincs adat	39,6	27,5	49,3	35,8

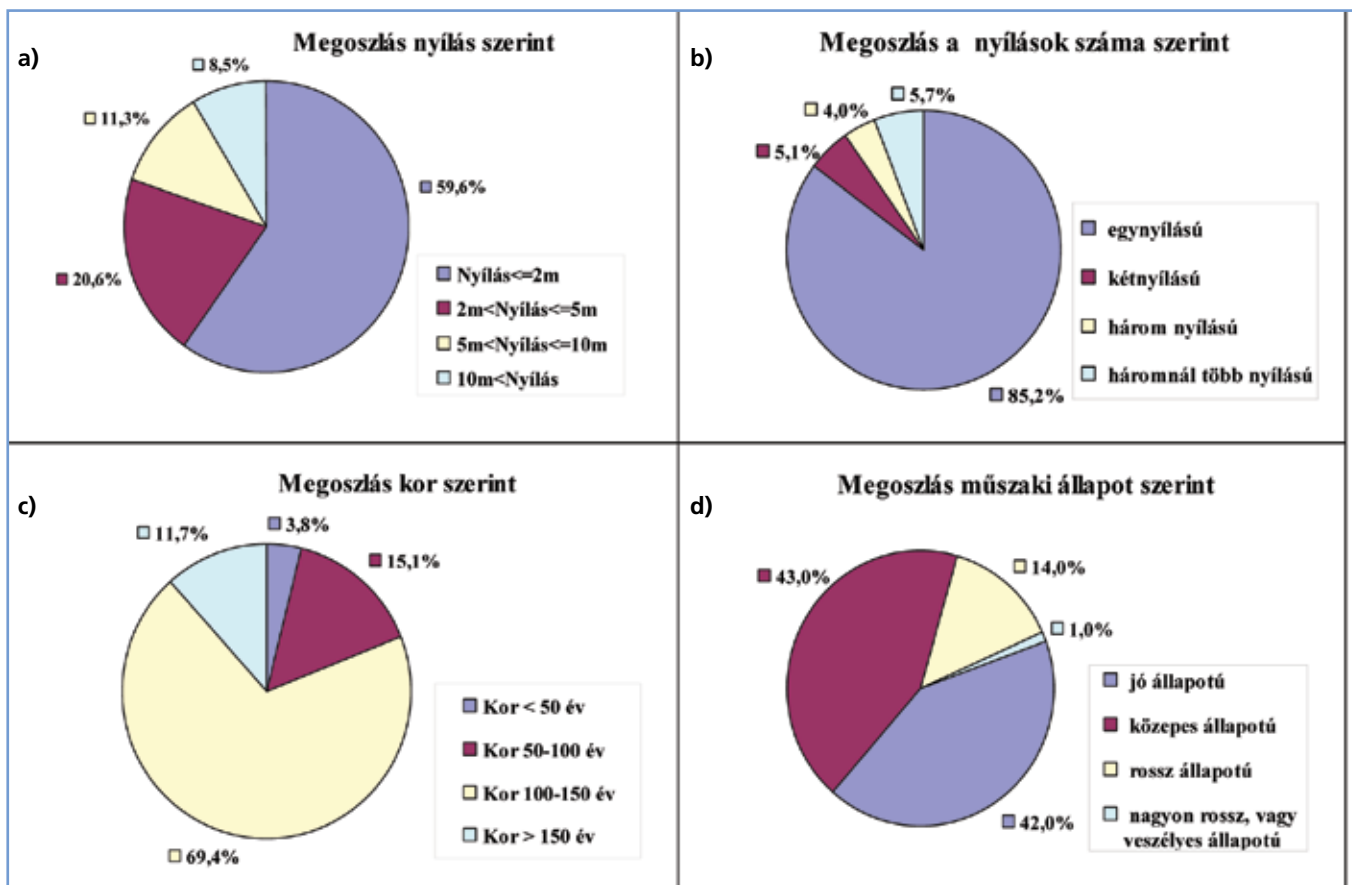
(A) Boltozott hidak száma a 2 m-nél kisebb nyílású hidakat és átereszeket is beleértve.

(B) 2 m-nél nagyobb nyílású boltozott hidak száma.

(C) Boltozott hidak és átereszek %-os részaránya a teljes vasúti hídállományra vonatkoztatva (a 2 m-nél kisebb nyílású hidakat és átereszeket is beleértve).

(D) 2 m-nél nagyobb nyílású boltozott hidak %-os részaránya a teljes vasúti hídállományra vonatkoztatva.

(E) Csak közelítő statisztikai adat áll rendelkezésre.



10. ábra: Boltozott hidak részaránya, valamint nyílás, kor és állapot szerinti megoszlása néhány európai vasúttársaság összesített hídállományában (Orbán, 2003)

lazat mögött szárazon rakott, vagy homokba ágyazott kőszórás található. Pillérek esetében is sokszor alkalmazták ugyanezt, sőt még teljesen üregek kialakítás is előfordul.

### 3.2. KORABELI TERVEZÉSI ELŐÍRÁSOK

A régi tervezési előírások általában „ököl szabályokat” alkalmaztak, amelyek vagy több évszázados tapasztalatokon alapulnak,

vagy pedig kezdetleges szilárdságtani megfontolásokon, mint például a „belső harmad szabály”. Néhány tervező saját megfigyeléseire alapozva továbbfejlesztette ezeket az igen egyszerű összefüggéseket, illetve az adott ország adottságaihoz (pl. fellelhető építőanyagok, klimatikus viszonyok, terhelési körülmények stb.) alakította. Ebben az időszakban még nem beszélhetünk nemzetközi szabványosításról, így ezek a tervezési előírások országonként és tervezőnként igen nagy eltéréseket mutatnak.

3. táblázat: Néhány adat a MÁV kezelésében lévő boltozott vasúti hidakról

Típus	Darabszám	Max. nyílás (m)	Átlagos nyílás (m)	Átlagos kor (év)
Kőboltozat	145	11,38	2,80	110
Téglaboltozat	395	9,20	2,17	119
Betonboltozat	86	8,04	2,58	63
Vasbeton boltozat	56	15,00	3,89	61

A legtöbb fellelhető tervezési „ököl szabály” a boltozat vastagságával kapcsolatos, ugyanis ez a geometriai paraméter tekinthető teherbírás szempontjából a legfontosabbnak. Az 1. táblázatban néhány korabeli tervezési előírást ismertetünk, ezek alapján határozták meg a boltozatok záradéknál szükséges vastagságát. Az előírások grafikus összevetése a boltozatnyílás függvényében a 9. ábrán látható.

#### 4. A MEGLÉVŐ BOLTOZOTT VASÚTI HÍDÁLLOMÁNY JELLEMZÉSE

##### 4.1. BOLTOZOTT VASÚTI HIDAK EURÓPÁBAN

Az európai tégl- és kőboltozatos vasúti hídállományra vonatkozóan 13 ország vasúttársaságának adatbázisa alapján statisztikai felmérést végeztünk. A felmérésben általában azok az európai vasúttársaságok vettek részt, amelyek jelentős boltozatos hídállománnyal rendelkeznek. Ezek a következők: SNCF (Franciaország), DB (Németország), NR (Nagy-Britannia), RENFE (Spanyolország), REFER (Portugália), RFI (Olaszország), SBB (Svájc), ÖBB (Ausztria), JBV (Norvégia), BS (Dánia), CD (Csehország), PKP (Lengyelország), MÁV (Magyarország).

A felmérések összesített eredményei az alábbi megállapításokban foglalhatók össze:

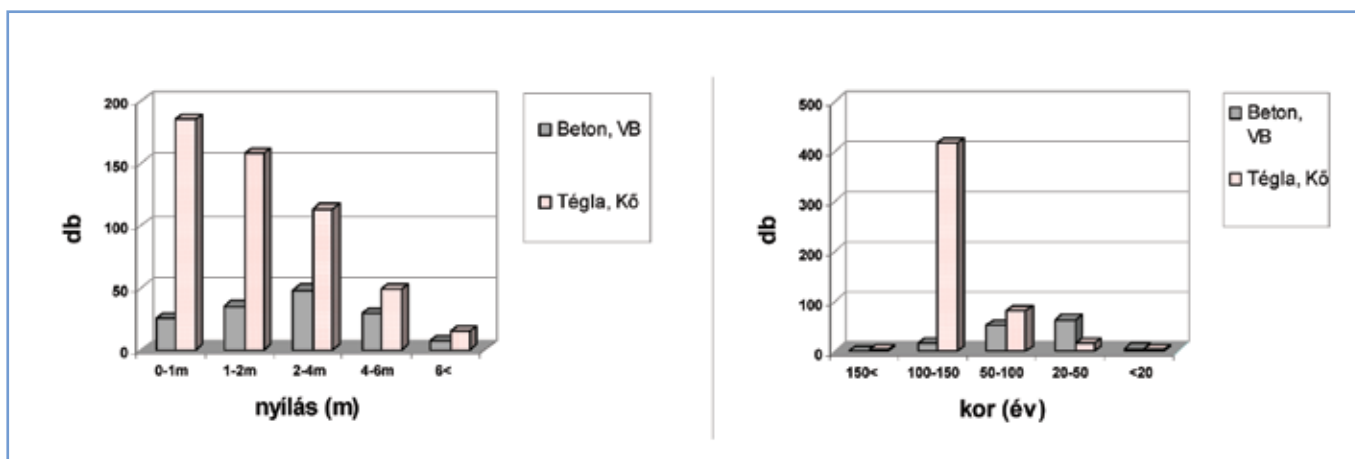
- A 2 méternél kisebb nyílású hidakat is beleértve a boltozatos hidak száma meghaladja a 200 ezret, amely hozzávetőlegesen a 13 vasúttársaságra összesített teljes vasúti hídállománynak kb. 60%-át teszi ki. A teljes európai vasúti hídállományra vonatkoztatva a boltozatos hidak száma ennél még magasabb lehet, viszont százalékos arányuk valamivel kevesebb (becslések szerint kb. 50%).
- Boltozatos hidak a legnagyobb számban és arányban az alábbi vasúttársaságok vonalain vannak jelen: SNCF (cca. 78

000 – 77%), RFI (56 888 – 95%), DB (cca. 35 000 – 39%), NR (17 867 – 47%) REFER (11 746 – 90%). (2. táblázat)

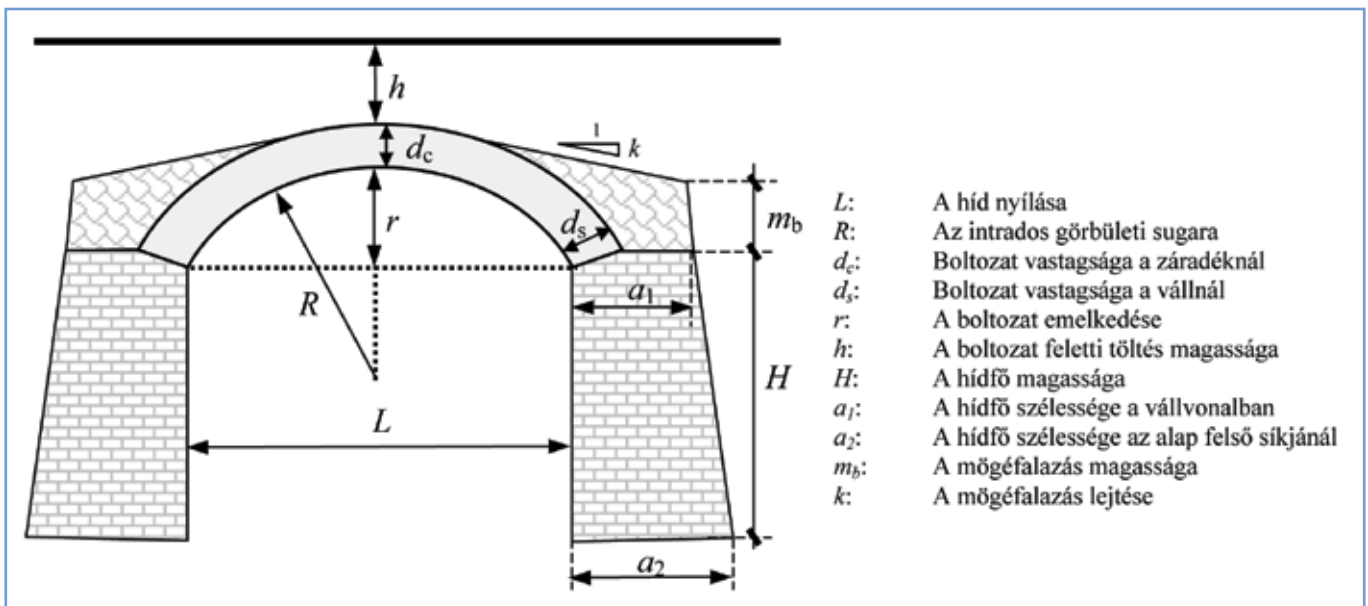
- A boltozatos hidak általában kisnyílású hidak. A felmérés alapján a hidak 60%-a 2 m alatti nyílású, míg 80%-a 5 m alatti nyílású. Csúpn a boltozatok 8,5%-ának nyílása haladja meg a 10 métert. (10a. ábra)
- A legtöbb boltozatos híd (mintegy 85%) egynyílású. A kétnyílású hidak aránya 5%, a három nyílásúaké 4%, míg a háromnál több nyílással rendelkezők aránya kb. 6% (10b. ábra).
- A boltozott hidak mintegy 70%-a jelenleg 100 és 150 év közötti korú. A 150 évnél idősebb hidak aránya az összesített statisztika alapján 12%. (10c. ábra). A 150 évnél idősebb hidak aránya a legmagasabb Nagy-Britanniában (45%) és Olaszországban (40%).
- A boltozatok alakjára vonatkozóan nem lehetett megbízható statisztikai elemzést végezni, ugyanis a legtöbb vasúttársaság nem rendelkezik erre vonatkozó adatokkal. Megfigyeléseink alapján azonban valószínűsíthető, hogy a félkör, valamint a körszegmens alakú boltozat a leggyakoribb. Néhány országban nagy számban fordulnak elő kosárirves boltozatok is, viszont parabola és csúcsirves boltozati alak csak elvétve fordul elő.
- A boltozott hidak műszaki állapotára vonatkozó felmérések alapján a hidak kb. 85%-a jó vagy közepes állapotú, 14% rossz állapotú, míg 1% nagyon rossz, vagy veszélyes állapotú. Ez utóbbiak azonnali, vagy mihamarabbi beavatkozást igényelnek (10d. ábra).

##### 4.2. BOLTOZOTT VASÚTI HIDAK MAGYARORSZÁGON

Nem rendelkezünk pontos adattal arról, hogy összesen mennyi boltozott vasúti híd épült Magyarországon. Sajnálatos módon egy jelentős részüket az elmúlt évtizedek folyamán, nem megfelelő teherbírásuk vagy geometriai méreteik miatt ugyanis már átépítették.

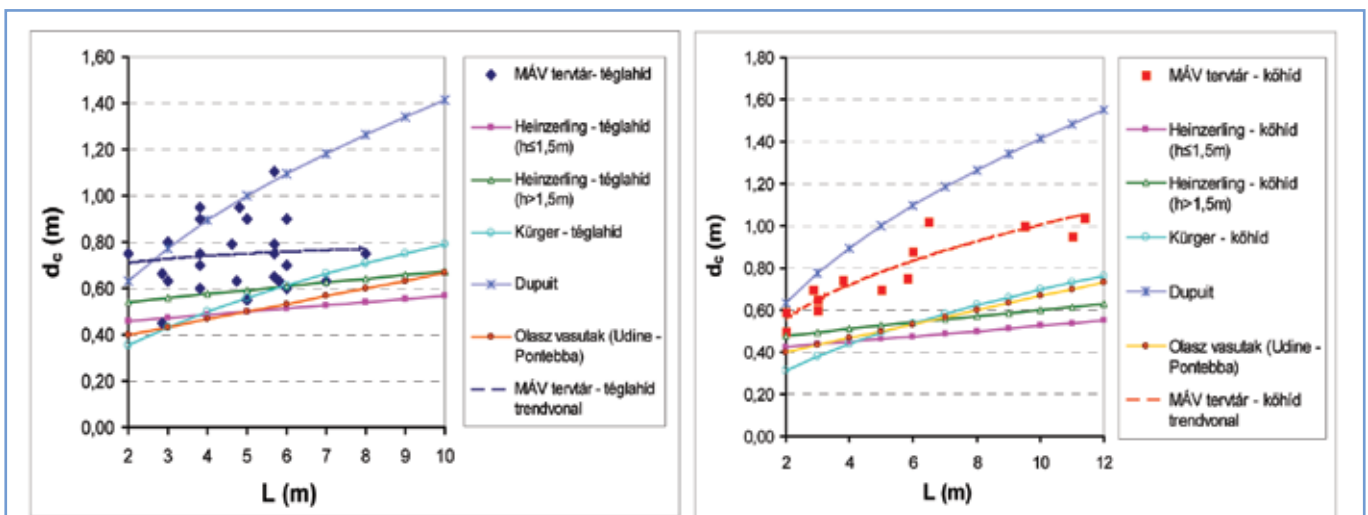


11. ábra: A hazai boltozott vasúti hidak nyílás és kor szerinti megoszlása



- $L$ : A híd nyílása
- $R$ : Az intrados görbületi sugara
- $d_c$ : Boltozat vastagsága a záradéknál
- $d_s$ : Boltozat vastagsága a vállnál
- $r$ : A boltozat emelkedése
- $h$ : A boltozat feletti töltés magassága
- $H$ : A híd fő magassága
- $a_1$ : A híd fő szélessége a vállvonalban
- $a_2$ : A híd fő szélessége az alap felső síkjánál
- $m_b$ : A mögéfalazás magassága
- $k$ : A mögéfalazás lejtése

12. ábra: A geometriai jellemzők értelmezése



13. ábra: A tényleges boltozat vastagságok összevetése a korabeli tervezési előírásokkal (MÁV tervtári adatok)

Felméréseink szerint jelenleg 655 tégl- és kőboltozatú híd található a hazai vasútvonalakon, a 2 méternél kisebb nyílású átvezetéseket is beleértve. Ez mintegy 7%-át teszi ki a teljes hazai vasúti hídállománynak. A boltozatos szerkezetű hídnyílások száma ennél több, beton boltozatos hidakkal együtt összesen 1077. A boltozatok átlagos nyílása 2,33 m, míg átlagos kora 117 év. A hazai boltozott hídállományról – a beton és vasbeton anyagú boltozatokat is beleértve – mutat be néhány adatot a 3. táblázat, míg a nyílás és kor szerinti megoszlást mutatja a 11. ábra. Az ábrák tanúsága szerint a kő-, és téglaboltozatok között a kisméretű átvezetéseket dominálnak és a szerkezetek túlnyomó többsége jelenleg 100 és 150 év közötti korú. A boltozott vasúti hidak közül a legtöbb egynyílású. A kettő-, illetve többnyílású hidak részaránya csupán 2,5%, a teljes állományhoz viszonyítva.

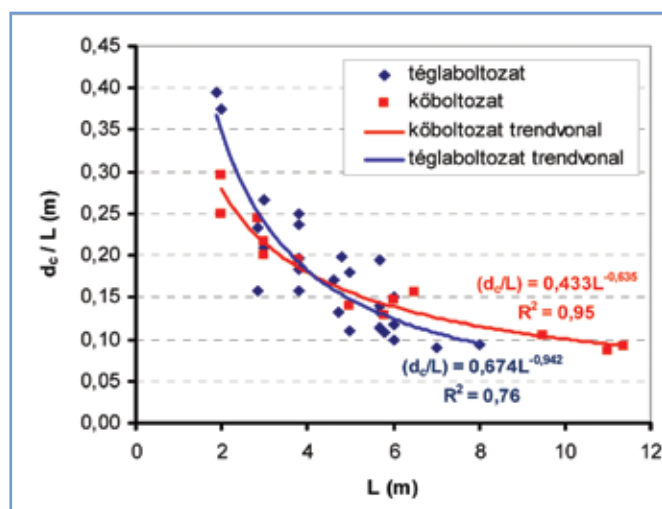
A boltozati alakra vonatkozó felmérések szerint a félköríves boltozat dominál, de elvétve körszegmens alak is előfordul.

### 4.3. A BOLTOZOTT HÍDÁLLOMÁNY GEOMETRIAI JELLEMZÉSE

#### 4.3.1. MAGYARORSZÁGI STATISZTIKÁK

MÁV tervtári adatok tanulmányozása alapján felmérést végeztünk a boltozatok geometriai kialakítására vonatkozóan. A felmérés célja a boltozatok méreteinek statisztikai elemzése és a korabeli tervezési előírásokkal való összehasonlítása volt. A tervtári adatok összegyűjtését több esetben korlátozta az eredeti tervek, illetve azok bizonyos részleteinek hiánya, valamint a később rekonstruált tervek pontatlansága. A vizsgálatban csak 2 m, vagy azt meghaladó nyílással rendelkező hidak vettek részt. A geometriai adatok értelmezése a 12. ábrán látható

A vizsgálatban szereplő 68 hídszerkezet geometriai adatainak statisztikai elemzése alapján az alábbi megállapítások tehetők:



14. ábra: Boltozat vastagságok a záradéknál ( $d_c$ ) és a hídníylás ( $L$ ) kapcsolata (MAV tervtári adatok)

- A tényleges boltozatvastagságok és korabeli tervezési képletek összevetése alapján (13. ábra) nem állapítható meg egyértelműen, hogy a magyarországi vasúti hidakat milyen előírások alapján tervezték. A trendvonalak elemzése alapján valószínűsíthető, hogy kőhidak esetében Künger, míg téglahidak esetében Heinzerling előírásaihoz hasonlót követtek.
- A boltozatvastagság és nyílás arányát ábrázolja hazai kő- és téglahidakra a 14. ábra. Téglaboltozat esetében az igen nagymértékű szórás miatt a boltozatvastagság és hídníylás kapcsolatára nem lehetett megbízható regressziós összefüggést találni.
- Általánosságban elmondható, hogy a ténylegesen alkalmazott boltozatvastagságok a korabeli előírásoknál nagyobbak (kivételet jelent a francia Dupuit előírása), viszont a hídníylás ismeretében csak igen alacsony megbízhatósággal állapíthatók meg.
- A hídfők elemzése alapján megállapítható, hogy a hídfők szélességi méretei az esetek többségében a Magyarországon használatos korabeli tervezési képletek szerint kapott szélességi méretek alatt vannak.
- A boltozat mögötti mögéfalazás lejtéséről a hidak mintegy kétharmadánál sikerült adatot szerezni. Ezek alapján megállapítható, hogy az esetek 32%-ában a lejtés 1:2, a többi 1:3.
- A vizsgált hidak felénél alkalmaztak a vállnál eltérő boltozatvastagságot, mint a záradéknál.

#### 4.3.2. ÖSSZEHASONLÍTÁS KÜLFÖLDI ADATOKKAL

Hét ország összesen 293 boltozatos vasúti hídjának részletes geometriai elemzése alapján (Orbán, 2003) az alábbi megállapítások tehetők.

- A boltozatnyílás és az emelkedés aránya (4. táblázat) igen nagy szórást mutat, több ország adatait figyelembe véve. Átlagos értéke 2,80; amelynél a magyarországi átlag jóval alacsonyabb (2,12). Mindez mutatja a Magyarországon domináló félköríves ív alakot (az esetek 92%-ban).
- A boltozatok átlagos vastagsága a hídníyláshoz képest igen változatos képet mutat az egyes országokban. A relatív vastagság Franciaországban a legkisebb és Magyarországon a legnagyobb. Mindez magyarázható egyrészt az egyes országokban alkalmazott tervezési képletek és építőanyagok eltérő voltával, másrészt a vizsgálatban résztvevő hidak jellemző nyílásának különbségével.

#### IRODALOM

- Brencich, A.; Morbiducci, R. (2006): Masonry Arches: historical rules and modern mechanics, Structural Analysis of Historical Constructions, New Delhi, 2006.
- Dupuit, J. (1870): Traité de l'équilibre des routes et de la constructions des ponts en maçonnerie
- Kovács, L. (1996): Magyar vasúttörténet a kezdetektől 1875-ig, Budapest, 1996.
- Mery E. (1840): Sur l'équilibre des voûtes en berceau. Annales des Ponts et Chaussées, p. 50.
- Orbán, Z. (2003): Assessment, Reliability and Maintenance of Masonry Arch Bridges, State-of-the-Art Research Report, International Union of Railways, Paris, 2004, p. 120 .
- Orbán, Z. (2004): Assessment, Reliability and Maintenance of Masonry Arch Bridges in Europe, ARCH 04: 4th International Conference on Arch Bridges, eds: P. Roca, C. Molins, Barcelona, 2004, pp. 152–161.
- Orbán, Z. (2007): UIC Project on Assessment, Inspection and Maintenance of Masonry Arch Railway Bridges–Keynote lecture, ARCH 07: 7th International Conference on Arch Bridges, Madeira, Portugal, 12–14 September 2007. pp. 3–12.
- Perronet J.R. (1788): Construire des ponts au XVIIIe siècle, Ecole Royal des Ponts et Chaussées.
- Trautwine, J.C. (1894): The Civil Engineers Pocket Book, Wiley, New York, 17<sup>th</sup> edition, 1900.

## SUMMARY

### MASONRY ARCH RAILWAY BRIDGES IN HUNGARY AND EUROPE

The present paper is the first part of a series dealing with masonry arch railway bridges. The paper summarizes the results of domestic and international surveys on the existing masonry arch bridge stock. Construction history and design of arches are discussed and data are shown regarding the number, structural characteristics and the present condition of arches in Hungary and Europe.

4. táblázat: Európai statisztikák – A boltozat nyílásának ( $L$ ) és emelkedésének ( $r$ ) aránya

$L/r$	Összes adat	Csehország	Franciaország	Lengyelország	Portugália	Egyesült Királyság	Spanyolország	Magyarország
Átlag	2,80	2,55	3,30	3,70	2,65	3,18	3,35	2,12

5. táblázat: Európai statisztikák – A boltozat vastagságának ( $d_c$ ) és nyílásának ( $L$ ) aránya

$d_c / L$	Összes adat	Csehország	Franciaország	Lengyelország	Portugália	Egyesült Királyság	Spanyolország	Magyarország
Átlag	0,095	0,123	0,060	0,103	0,075	0,076	0,085	0,170



# A FELÜLETI EGYENETLENSÉG ALAKULÁSA A NEHÉZFORGALOM FÜGGVÉNYÉBEN<sup>1</sup>

DR. PETHŐ LÁSZLÓ<sup>2</sup> – TÓTH CSABA<sup>3</sup>

## BEVEZETÉS

Az Európai Unió országaiban egyre ismertebb és elterjedtebb fogalom a Private Public Partnership, mint egyfajta „fejlesztési technika”. Ennek keretében a magán- és a közszféra ilyen típusú együttműködésével korábban döntően állami feladatok ellátása valósítható meg, mind a beruházási és fenntartási költségek, mind a kockázatmegosztás szempontjából kölcsönösen előnyös módon. Ez a lehetőség alapjaiban változtatja meg a hagyományos hazai útgazdálkodási gyakorlatot is, hiszen ezt követően a magánszféra a kivitelezésen túl üzemeltetési és fenntartási feladatokat is elláthat.

A PPP konstrukcióban megvalósuló projektek esetében a tervezési élettartammal az útburkolatok hosszú távú viselkedésével kapcsolatos kockázatok jelentősége felértékelődik. A magánszektor által üzemeltetett útszakasz esetén alapvető elvárás a befektető részéről, hogy a lehető legteljesebb mértékben tisztában legyen a becsült üzemeltetési és fenntartási költségekkel kapcsolatos kockázatok mértékével.

A jelen közzegzési egyre gyakrabban teszik fel a kérdést napjaink mérnökeinek: mennyire prognosztizálható megbízhatóan egy konkrét pályaszerkezet jövőbeni viselkedése? Az útépitési és üzemeltetési projektek gazdasági prognózisa, például már a megtérülési ráta becslése sem nélkülözheti azonban a felhasználói költségek és a pályaszerkezet állapota közötti összefüggések ismeretét, vagy legalábbis valamilyen megbízhatóságú becslést. A szolgáltatási színvonal és a burkolatállapot közötti kapcsolatokat vizsgálva, útgazdálkodási szempontból az egyik legfontosabb pályaszerkezeti jellemzőnek a felület egyenetlensége (IRI) mutatkozott. A felületi egyenetlenség alakulásának modellezése azonban meglehetősen bonyolult modell megalkotását feltételezi, nemcsak a pályaszerkezeti rétegek vastagsági, merevségi stb. adatainak hossz-szelvény menti változását kell ismernünk, hanem azok időbeli alakulását is. Meg kell határozni továbbá a forgalmi terhelést, amelynek egyik fontos és speciális összetevője a dinamikus többletterhelés, amely magától a pillanatnyi egyenetlenségtől is függ, ami által a két paraméter egymásra hatása is gerjeszti a folyamatot (Ullidtz, 1998).

A mindennapi élet üzemeltetési gyakorlatában azonban gyakran nem állnak rendelkezésre a megalapozott modellszámítások elvégzéséhez szükséges paraméterek, ami szükségessé teszi egyszerűbb, empirikus adatokon nyugvó, az útfenntartás minimális igényeit kielégítő összefüggések meghatározását és – természetesen azok korlátainak belátásával – alkalmazását.

## ELŐZMÉNYEK

A Budapestet és Szegedet összekötő M5 autópálya koncessziós szerződését 1994. májusában írták alá. A szerződés az országhatárig történő fokozatos kiépítés mellett 35 évre szóló üzemeltetési fenntartási feladatok ellátására is vonatkozik. A magyar állam a minőségi és biztonsági események bekövetkeztére büntető pontrendszert dolgozott

ki. Az ebben rögzített pénzügyi retorziók visszatartó ereje jelenti az elvárt szolgáltatási színvonal biztosításának garanciáját. Ezen útburkolati kritériumok betartása komoly szakmai kihívás, mindamelllett az építő, illetve üzemeltető társaságok is számos technológiai és üzemeltetési tapasztalattal is gazdagodnak. A legjelentősebb kockázatot jelentő útburkolati kritériumok az alábbiak (Glöckler, 2005):

- egyenetlenség (IRI) határérték: 1,7 mm/m
- nyomvályú határérték: 9 mm

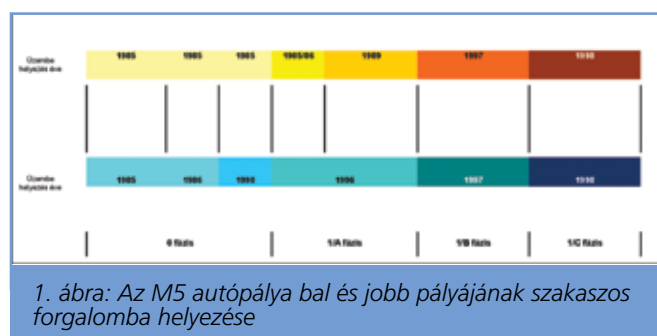
Vizsgálatunk tárgyát a felületi egyenetlenségi eredmények alakulásának vizsgálata és egy erre alapozott összefüggés kidolgozása képezte.

A felületi egyenetlenség változásának vizsgálatához az M5 autópálya 17+400 – 113+465 km-szelvényei között sávonként és irányonként mért IRI-adatokat használtuk fel. A mérések 1994 és 2004 között RST mérőkocsival készültek, éves gyakorisággal.

A rendelkezésünkre bocsátott adatok a 100 méterre összevont IRI-adatokat tartalmazták, ami leszűkítette az elemzési lehetőségek körét, hiszen ezáltal torzult a mérési eredmények információtartalma, az eredeti mérési eredményekhez képest adatvesztés történt. Az adatok értéke azonban elsősorban a mérések rendszerességében rejlett, ami által lehetőségünk volt a leromlás folyamatát egyszerű matematikai eszközökkel vizsgálni. Az idősorok értékesége mellett ki kell emelni, hogy a rendszeres forgalomszámlálásnak köszönhetően módunk volt az autópályán lefutott forgalmi terhelést nagy pontossággal meghatározni.

## KIÉRTÉKELÉS

Az autópálya kiépítése szakaszosan történt, a teljes magyarországi szakasz 2005-re valósult meg. Az 1. ábrán az M5 autópálya bal és jobb pályájának szakaszos forgalomba helyezése látható. Ennek érdekében, hogy a leromlás vizsgálata minél hosszabb időszoron alapuljon, a vizsgált rész-szakaszokat az autópálya – korábban átadott – első 90 km-es szakaszából választottuk ki. A rész-szakaszok építés során figyelembe kellett venni az időközben elvégzett felújítási szakaszhatárokat is, és az elemzéseket a beavatkozási szakaszhatárok és időpontok közé kellett szűkíteni.

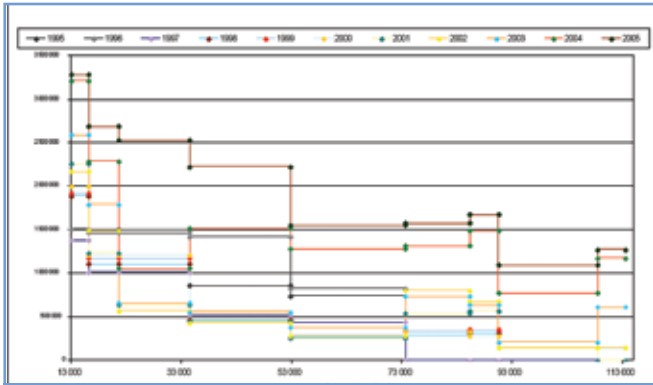


1. ábra: Az M5 autópálya bal és jobb pályájának szakaszos forgalomba helyezése

<sup>1</sup> A cikk a 3rd European Conference on Pavement and Asset Management, Portugália, Coimbra, 2008. július 7-9. konferencián L. Pethő – Cs. Tóth: Variation of the International Roughness Index Values in Function of the Heavy Traffic címmel elhangzott előadás magyar nyelvű szerkesztett változata

<sup>2</sup> Okl. építőmérnök, Ph.D. adjunktus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Út és Vasútépitési Tanszék, petho@uvt.bme.hu

<sup>3</sup> Okl. építőmérnök, MBA, laboratóriumvezető, H-TPA Kft., csaba.toth@tpaqi.com



2. ábra: A nehézforgalom alakulása 1995–2005 között az M5 autópályán

A forgalmi terhelés pontos meghatározás érdekében a vizsgált szakaszok minden esetben autópálya-csomópontok közé estek, ezáltal a pályára fel- és lehajtó forgalom nem befolyásolta az elemzést.

A vizsgálati intervallum tíz éve alatt elvégzett felújítások, illetve az eltérő forgalmi terhelések figyelembevételével öt darab, homogénnek tekinthető, különböző, 4 és 21 km között változó hosszúságú rész-szakaszt választottunk ki. Tekintettel arra, hogy az elemzés a lefutott nehézforgalom és az IRI- adatok között kívánt kapcsolatot keresni, az elemzés során a haladó forgalmi sávon mért értékeket vizsgáltuk, feltételezve, hogy az előzősávban haladó nehézjármű-forgalom elenyésző. A forgalmi terhelés meghatározása (2. ábra) a Magyarországon érvényes szabályozásnak (ÚT 2-1.202:2005) megfelelően, az (1) összefüggés szerint történt.

$$TF = 1,25 * 365 * t * r * s * (ANF_a * e_a + ANF_n * e_n + ANF_p * e_p + ANF_{ny} * e_{ny} + ANF_s * e_s) \dots (1)$$

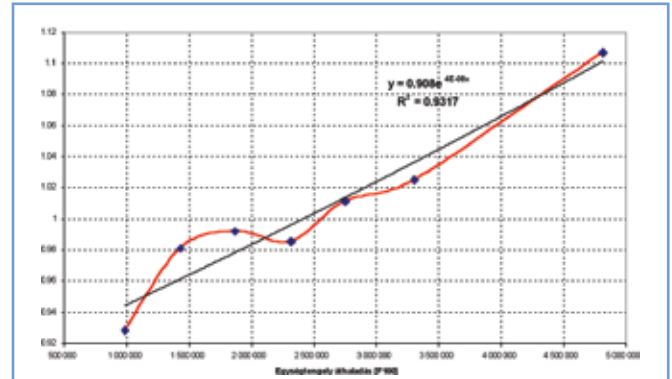
Az adatok értékes idősor jellege mellett azonban meg kell említeni, hogy az IRI-mérések szelvényezése a kiértékelés szempontjából nem elegendő pontossággal történt, az egyes évek mérése egymáshoz képest – keresztmetszeti értelemben — kis mértékben elcsúszott, ami lehetetlenné tette a 100 méteres szakaszonkénti kiértékelést. A felújítási szakaszokra összevont értékelés során azonban – tekintettel a szakaszok hosszára – ezen pontatlanságok jelentéktelenné váltak.

Az elemzésbe került rész-szakaszok listáját a 1. táblázat tartalmazza. A vizsgált periódusokat az egyes felújítások között által eltelt idő determinálta, ezek hossza három és hét „bevatkozásmentes” év között változott.

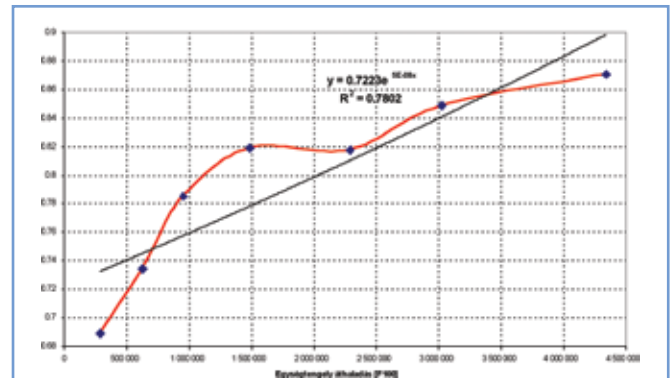
1. táblázat: Az elemzésbe bevont rész-szakaszok listája és a vizsgálati periódusok

Szakasz oldal, sáv, km-szelvény	Vizsgált időszak	
	kezdet	vége
Jobb, haladó, 28+055 – 32+482	1998	2000
Jobb, haladó, 44+467 – 52+813	1998	2004
Jobb, haladó, 52+813 – 73+540	1998	2004
Jobb, haladó, 73+540 – 85+396	1998	2004
Bal, haladó, 24+016 – 36+951	1998	2000

A rész-szakaszokra külön-külön meghatározott regressziós összefüggésekből példaként két szakaszt mutatunk be a 3. és 4. ábrákon. Az összefüggések szorosságát a megadott korrelációk szemléltetik.

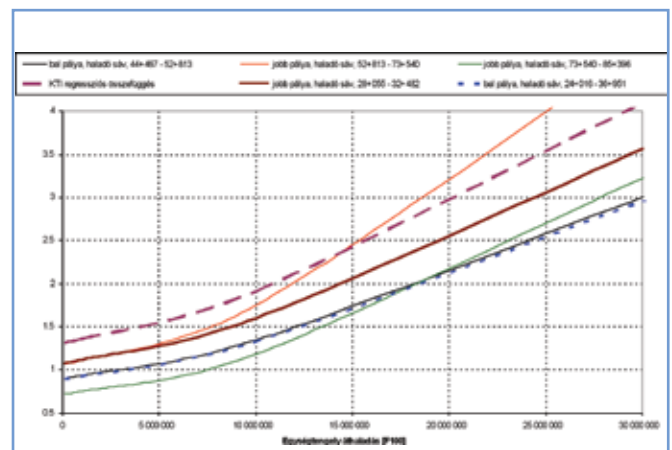


3. ábra: Az IRI változása a jobb pálya, haladósáv, 44+467 – 52+813 km-szelvények között



4. ábra: Az IRI változása a jobb pálya, haladósáv, 73+540 – 85+396 km-szelvények között

A mérési eredményekre illesztett exponenciális függvények lefutása az 5. ábrán látható. Figyelembe véve, hogy a felületi egyenetlenség alakulása a vizsgált pályaszerkezet „országspecifikus” anyagi tulajdonságai, építéstechnológiai gyakorlata mellett nagymértékben függ éghajlati, morfológiai körülményektől is, így nemzetközi összehasonlításra korlátozottan alkalmas.



5. ábra: A rész-szakaszokra meghatározott összefüggések összevetése

Hasonló jellegű magyar kutatás sajnos kis számban áll rendelkezésre. A Közlekedéstudományi Intézet által publikált hasonló szerkezetű összefüggést (dr. Gáspár – Bors, 2005) a (2) képlet ismerteti.

$$IRI = (1,31 * 2,71828^{0,038 * TF^{100}}) - 1,31 + IRI_{kezdeti \ értékek} \dots(2)$$

A 5. ábrán alapján látható, hogy az M5 autópályára meghatározott empirikus összefüggés elfogadható egyezést mutat.

A vizsgált rész-szakaszok eredményei alapján a vizsgált kapcsolatot az alábbi képletben (3) foglaljuk össze:

$$IRI = (0,93 * 2,71828^{0,00000004 * TF^{100}}) - 0,93 + IRI_{kezdeti \ értékek} \dots(3)$$

Az összefüggés megbízhatósága az üzemeltető számára értékes, a jövőbeni üzemeltetési prognózisok készítése során felhasználható információ. A kiértékelés adatait felhasználva a 6. ábrán bemutatjuk, hogy különböző megbízhatósági szintek mellett milyen IRI értékek várhatóak a nehézforgalom függvényében.

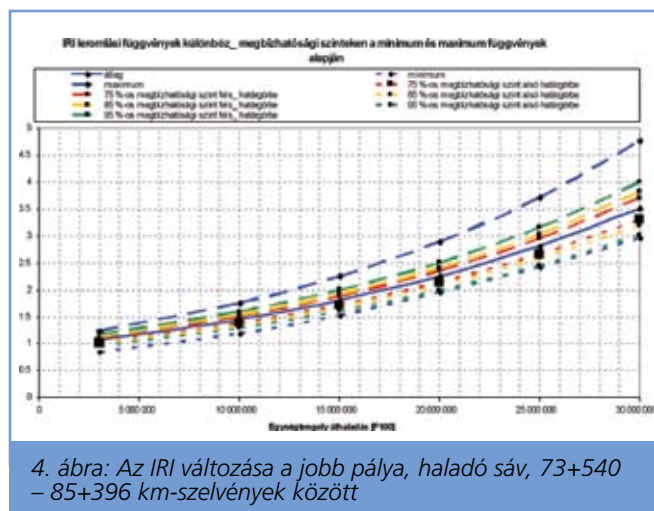
## ÖSSZEGZÉS

Tekintettel arra, hogy a vizsgált magyar autópálya-szakasz esetében a koncessziós szerződés – egyéb útburkolati kritériumok mellett – IRI határértéket is rögzít, amelynek túllépését szankcionálja, üzemeltetői érdekek a felület egyenetlenség alakulásának minél pontosabb prognózisa.

A rendelkezésünkre bocsátott adatok összevont IRI adathalmazt készítettünk ugyan az elemzési lehetőségek körét, azonban az idősorok értékesége indokolta előzetes elemzés elvégzését. Ebből kiindulva 10 év mérési eredményeit vizsgálva regressziós kapcsolatot kerestünk a lefutott nehézforgalom és a felületi egyenetlenséget jellemző IRI értékek alakulása között.

A kutatás első szakaszában igazolódott, hogy releváns kapcsolat mutatható ki a lefutott nehézforgalom és a haladó sávban mért IRI értékek között. Az eredmények megalapozták, hogy a vizsgált paraméterek számának kiterjesztésével és elmélyültebb matematikai eszközökkel tovább vizsgáljuk a leromlási folyamatot. A munkánkat segíti, hogy a vizsgálat autópálya-szakasz kiválóan feltárt és monitoringozott, a gyűjtött információk beépítése a vizsgálatba az ismertett összefüggés pontosítását, tudományos igényű megalapozását szolgálja.

Az eredményeink azonban már jelenlegi formájukban is a vizsgált autópálya-szakaszok felületi egyenetlenségi értékeire vonatkozó prognózisok készítéséhez felhasználhatók, segítve ezáltal is az üzemeltetői munkáját.



4. ábra: Az IRI változása a jobb pálya, haladó sáv, 73+540 – 85+396 km-szelvények között

## IRODALOM

- Gáspár L., Bors T. (2005): Útgazdálkodási célú etalonszakasz megfigyelés, zárójelentés, KTI Rt.  
 Glöckler, P. (1995): Teljesítményelv a hatékony üzemeltetés szolgáltatásában. MAÚT Konferencia: Teljesítményelvű útépítés - Technológia, kiírás, szerződési feltételek 2005. november 16-17.  
 Ullidtz, P. (1998): Modelling Flexible Pavement Response and Performance.  
 ÚT 2-1.202 (2005): Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése. Útügyi műszaki előírás

## SUMMARY

### VARIATION OF THE INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX VALUES IN FUNCTION OF THE HEAVY TRAFFIC

The Public Private Partnership (PPP) is an always better known concept, with its help some tasks decisively previewed for the state can be realized through the co-operation between the Private and Public Sectors. The method changes even the conventional road management practices, thus the private sector may attend the tasks for operation and maintenance beyond the tasks of the construction. A method for the IRI forecast - discovered through empirical basis by the Hungarian team - creates an interconnection between the heavy traffic and IRI data. The database of the regressive method was the IRI values collected between 1994 and 2004 on the Hungarian M5 Concession Motorway. Given the fact that Contract of this Hungarian motorway limits the IRI values, thus the Operators has to foresee in the best possible way the variations of IRI. The research is still under way, but the results so far are in harmony with values of other Hungarian studies carried out in similar topics.

### CONSTRUCTION OF ROUNDABOUTS USING PRE-CAST REINFORCED CONCRETE MIDDLE ISLAND (PAGE 38) K. PEJ – I. KALINCSÁK

The construction of roundabouts often requires the reconstruction of pavements and public utilities which makes the measure quite expensive. The paper shows a much cheaper solution with pre-cast reinforced concrete elements in the middle island. If the existing pavement surface is large enough to accommodate the roundabout, the installation of the pre-cast elements is a quick and efficient process. A case study is also presented in a local road Mosonmagyaróvár.

# A SCREWSOL TALAJKISZORÍTÁSOS CÖLÖPÖZÉS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI

KALTENBACHER TAMÁS<sup>1</sup> – SATA LÓRÁND LÁSZLÓ<sup>2</sup> – DR. DELI ÁRPÁD<sup>3</sup>

## 1. A TALAJKISZORÍTÁSOS CÖLÖPÖZÉSI RENDSZER

Az alapozások költségeinek csökkentése, az ipar által elvárt versenyképes alternatívák keresése világszerte a speciális mélyalapozók feladata. A gazdaságos mélyalapozási módok egyik újabb, hazai és világviszonylatban egyaránt gyakran alkalmazott eljárása a talajkiszorításos csavart cölöpözés. A technológia alkalmazását Európában – és így Magyarországon is – érvényes kivitelezési szabvány segíti és szabályozza: MSZ EN 12 699:2002 Speciális geotechnikai munkák kivitelezése. Talajkiszorításos cölöp. A hazai közlekedésépítési alkalmazást az ÁKMI alkalmazási engedélye is lehetővé teszi.

A talajkiszorításos cölöpözési rendszerbe tartoznak a különböző anyagú előregyártott vert cölöpök és a teljes egészében a helyszínen kivitelezett csavart cölöpök. Ez utóbbi kategóriába sorolható a HBM Hídépítő-Soletanche Bachy Mélyalapozó Kft. által fejlesztett és alkalmazott talajkiszorításos, csavart vasbeton cölöp, a Screwsol cölöp, mely ötvözi a vert cölöpök előnyeit a teherbírással vonatkozóan és a fúrt cölöpök rugalmas alkalmazhatóságát.

A Screwsol cölöp kifejlesztését a HBM Kft. anyacége, a francia Soletanche Bachy a 2000-es évek elején kezdte meg franciaországi kutatási területén, egy nemzetközi csapattal. A fejlesztés korai fázisába a HBM Kft. is bekapcsolódott, a Budapesti Mű-

szaki és Gazdaságtudományi Egyetem Geotechnikai Tanszékével közösen 2004-ben egy kutatás-fejlesztési program keretén belül tesztelte az új cölöpöt, a talajkiszorításos cölöpök számára ideálisnak tartott hazai átmeneti talajokban.

A nemzetközi fejlesztés eredménye egy 330/500 mm átmérőjű csavart vasbeton cölöp lett. A talajkiszorításos cölöpök kivitelezési technológiájából fakadóan a fúrószerű alsó vége egy csavarmentes kúpos fúrófej, mely a talajba hatolva a talajt maga körül megtömörítve, annak szerkezetét átrendezve szorít helyet a később a fúrószerűen keresztül alulról felfelé elhelyezett betonnak. A technológia alkalmazásának illetve az elérhető cölöp hosszának és az átmérőnek határt szab az altalaj típusa és állapota. A jellemző hazai talajokban a 330/500 mm átmérőjű Screwsol cölöpök kialakíthatóságának jó tapasztalatai után 2005-ben a HBM Kft. a BME Geotechnikai Tanszékével közösen egy nagyobb átmérőjű és így nagyobb teherbírással Screwsol cölöp kifejlesztésébe kezdett. A fejlesztések és az összehasonlító próbateljesítések eredményei alapján az új fúrószerűen kialakított 530/700 mm névleges átmérővel rendelkező Screwsol cölöp került ipari alkalmazásba. Az 1. ábrán látható a 330/500 mm, a 2. ábrán pedig az 530/700 mm átmérőjű fúrófej.

## 2. A SCREWSOL CÖLÖP KIALAKÍTÁSA

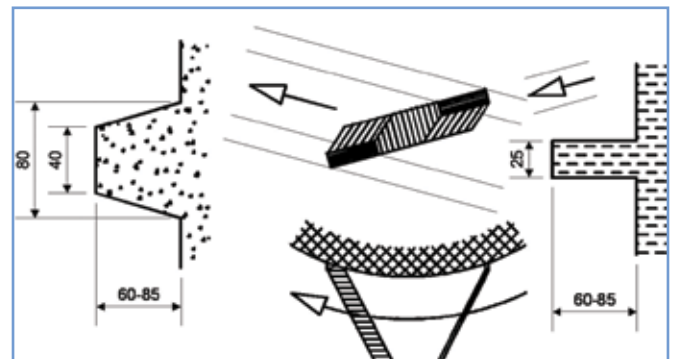
A fúrószerű forgó mozgással és függőleges nyomással történő talajba hajtásakor a hagyományos talajkiszorításos cölöpök a talajt maguk körül kiszorítják, szerkezetét átrendezik, oldalirányban tömörítik. A fúrás során a furatból minimális földmennyiség kerül ki. A tervezett cölöpmélységig lefúrva a belül üreges, betonozási bélésűként is szolgáló fúrószerűen keresztül a betont betonpumpával a cölöp talpához juttatjuk, majd folyamatos betonnyomás mellett a fúrószerűt forgatva kitekerjük a talajból, a kiszorított üreget betonnal feltöltjük. A Screwsol cölöp abban tér el a ha-



1. ábra: 330/500 mm átmérőjű fúrófej



2. ábra: 530/700 mm átmérőjű fúrófej



3. ábra: A vágóél működése

<sup>1</sup> Építésvezető, Hídépítő – Soletanche Bachy Mélyalapozó Kft.

<sup>2</sup> Igazgató, Soletanche Bachy Románia

<sup>3</sup> Műszaki igazgató, Hídépítő – Soletanche Bachy Mélyalapozó Kft.



4. ábra: Kiásott cölöp spirálokkal

gyománys talajkiszorításos cölöpöktől, hogy a kúpos, csavaros fúrószár csúcsa közelében egy vágóél van elhelyezve, amellyel a cölöp körül a talajba spirálokat vág.

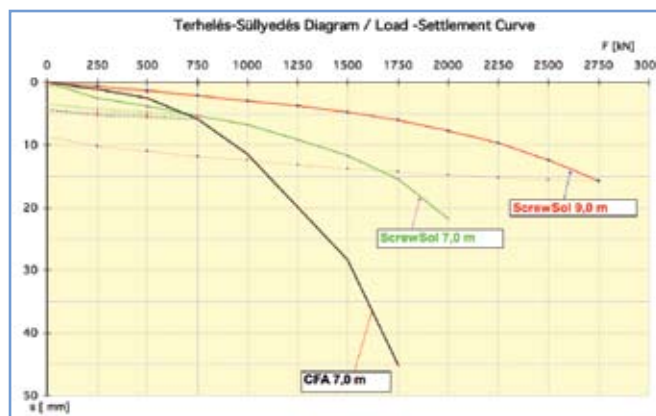
Ezzel a speciálisan kialakított vágóéllal a hagyományos talajkiszorításos cölöpöknél jelentkező tömörítő hatáson felül egy másodlagos teherbírás növelő elemet alkalmazunk, ugyanis a cölöptörzs körül a talajkiszorítással megtömörített talajba vágott folyamatos spirálokkal a cölöpök átmérőjét megnöveljük.

A vágóél egy trapéz alakú lemez, mely olyan dőlésszögben kerül a fúrószárra, hogy lefelé történő fúráskor a vágóél csak a lemez néhány milliméteres vastagságával vág bele a talajba. A megfelelő fúrási mélység elérése után a betonozás a fúrószáron keresztül megkezdődik, a fúrófejet a lefelé fúrással megegyező irányba forgatva felfelé húzzuk. Ekkor a vágóél a lemez trapéz alakjával érintkezik a talajjal, és a cölöp palástja mentén a talajkiszorítással megtömörített talajba az egyenletes forgatási és felhúzási sebességnek köszönhetően folyamatos spirált vág, melyet a nagy nyomással érkező cölöpbeton kitölt. A vágóél működését szemlélteti a 3. ábra, ahol a bal oldalon a visszahúzáskor keletkező trapéz profil látható, jobb oldalon pedig a vágóél által lefelé fúráskor a talajba vágott szakasz. Ezzel a spirállal a talajba csavart, kibetonozott tömör cölöp átmérője megnövekszik, és az elméleti cölöpátmérő a kétoldali kb. 85 mm széles spirálokkal megnő. A kisebb átmérőjű Screwsol esetében ez azt jelenti, hogy a 330 mm átmérőjű tömör, beton cölöptest köré hajtott és kibetonozott kb. 85-85 mm széles spirálokkal alakul ki a külső 500 mm-es átmérő. Ugyanez az elmélete az 530/700 mm átmérőjű cölöpnek is, tehát 530 mm a belső, tömör betonkeresztmetszet átmérője, mely a spirálokkal 700 mm vastagságúra növekszik. Egy feltárt cölöp profilját mutatja a 4. ábra.

### 3. A SCREWSOL CÖLÖPÖK „MŰKÖDÉSE”, TEHERBÍRÁSA

Egy cölöp tengelyirányú nyomó- vagy húzóerővel történő terhelésekor a teherbírás ellenállás egyik részét a cölöp palástja vagy köpenye mentén az elmozdulás során kialakuló köpenymenti súrlódási ellenállás adja, nyomott cölöpök esetében a másik részét a talpellenállás. A köpenymenti ellenállást a súrlódó felület, azaz a cölöp palástfelülete valamint a cölöp és a talaj között kialakuló fajlagos súrlódási ellenállás szorzata adja, értéke a két összetevő lineáris függvénye.

A Screwsol cölöp esetében, nyomóerő vagy húzóerő hatására történő elmozduláskor a cölöp törzsének palástja helyett a cölöp tengelyétől távolabb elhelyezkedő spirálok külső oldalán alakul ki



5. ábra: Próbatelhelési eredmények

egy nagyobb súrlódó felület. A cölöp tengelyirányú elmozdulásakor kialakuló fajlagos súrlódási ellenállás is nagyobb, mint a cölöppalást mentén szokásos érték, mivel palást-talaj-felületen a nemzetközi tapasztalatok szerint a súrlódási tényező a belső súrlódási szög mintegy kétharmad része, míg ugyanez a talaj-talaj súrlódó felületnél a belső súrlódási szöggel megegyezik. A spirálok menetemelkedése a fúrószár felhúzási és forgatási sebességével szabályozható, a tapasztalatok alapján alkalmazott értékekkel általában 30 cm egyenletes menetemelkedés hozható létre, így a spirálok között a cölöppalásttal párhuzamosan kialakul a talaj-talaj súrlódási felület, ahol az ellenállás mobilizálódik. A spirálokkal megnövelt köpenyfelület és egy átlagosnál nagyobb súrlódási tényezőtől származó fajlagos súrlódási ellenállás szorzata eredményezi a Screwsol cölöpök teherbírás többletét, mely elsősorban a köpenymenti ellenállásnál jelentkezik.

A Screwsol cölöpök fejlesztésekor a kutatási területeken CFA-cölöpökkel készültek összehasonlító próbatelhelések. A kisebb átmérőjű Screwsol cölöpöt 600 mm átmérőjű, az 530/700 mm átmérőjű Screwsol cölöpök próbatelhelési eredményeit 800 mm átmérőjű CFA-cölöpök teherbírásával hasonlítottuk össze. A 330/500 mm átmérőjű cölöp betonigénye folyóméterenként kisebb, mint a 600 mm-es CFA-cölöpöké, és ugyanez igaz az összehasonlított nagyobb átmérőjű cölöppár esetén is. Ennek ellenére a Screwsol cölöpök a CFA-cölöpöknél 20-40 százalékkal nagyobb teherbírással rendelkeztek ugyanolyan talajkörnyezetben, és a fajlagos teherbírás a felhasznált betonmennyiségre vetítve ez a teherbírás többlet még jelentősebb. A Balaton déli részén – az M7 autópálya cölöptámfalainak térségében – készült összehasonlító próbatelhelések eredményeit mutatja az 5. ábra, 330/500 mm átmérőjű Screwsol és 600 mm átmérőjű CFA-cölöpök esetében.

### 4. SCREWSOL CÖLÖPÖK ALKALMAZÁSA

Mindkét átmérőjű cölöp elsősorban laza és közepesen tömör szemcsés és átmeneti talajokban alkalmazható gazdaságosan. Legutóbbi tapasztalataink alapján a Screwsol cölöp megfelelő körültekintéssel közepes és kemény agyagokban is jól alkalmazható. A cölöpök hosszának talajkiszorításos cölöpként határt szab az aktuális talajkörnyezet. A gazdaságosan kialakítható cölöphossz tapasztalataink szerint legfeljebb 18 m, de készült már 20,5 m hosszú Screwsol cölöp is.

A cölöpök alkalmazhatósági vizsgálata és tervezése elsősorban a talaj állapotának és tömörségének in-situ vizsgálatai alapján végezhető megbízhatóan. Leggyakrabban statikus szondák (CPT) eredményei alapján tervezzük a cölöpöket az Eurocode 7 szerint, de tapasztalati összefüggések állnak rendelkezésünkre dinamikus szondázással és fúrással történő altalaj-vizsgálatai eredményekre vonatkozóan is.

A cölöpök vasalhatók, így a nyomás és húzás felvétele mellett hajlításra is igénybe vehetők. A betonacél armatúra a CFA-cölöpökhöz hasonlóan a betonozást követően, szükség esetén vibrálással juttatható a cölöpbe. A nagyobb, 530/700 mm átmérőjű cölöp jól alkalmazható azokon a helyeken, ahol nagyobb tengelyirányú nyomóerőt kell felvenni a cölöpnek, vagy ahol esetleg nagyobb nyomatékkal, vízszintes erővel terhelt mélyalapozások szükségesek.

A Screwsol cölöpök alkalmazási területei lehetnek a hídfők és hídpillérek mélyalapozásai, ipari csarnokok, lakóépületek vagy bármely más jellegű mérnöki létesítmény mélyalapozása.

## 5. A CÖLÖPÖZÉSI RENDSZER ELŐNYEI

- A Screwsol talajkiszorítós cölöpök hagyományos CFA fúróberendezéssel készíthetők a fentebb bemutatott fúrófejek alkalmazásával.
- A spirál menetemelkedése a felhúzási és forgatási sebességgel változtatható, így a helyi általajviszonyokhoz optimálisan beállítható.
- A fúróberendezések komplett monitoring rendszerrel vannak felszerelve, melyek a fúrási paramétereket, a felhúzási és forgatási sebességet, mélységet, a betonnyomást, a cölöpprofil, a felhasznált betonmennyiséget azonnal mérik és rögzítik a cölöpfúró gép kezelőfülkéjében, így a minőség a helyszínen és utólag is jól ellenőrizhető, dokumentálható.
- A cölöp kibetonozása a fúrószár felhúzásakor nyomás alatt történik, így a cölöpözési technológiáknál kritikus talpellállás biztonsággal elérhető.
- A talajkiszorítással oldalirányban megtömörített talajkörnyezetnek köszönhetően csekély betontúlfogyasztással készíthetők cölöpök.
- A technológia nagy előnye, hogy kis zajterheléssel és vibrációval jár, így belvárosi, sűrűn beépített környezetben is biztonságosan alkalmazható.
- További előny, hogy fúráskor nincs kikerülő talaj, így ennek elszállítása, esetleges talajszennyezések esetén a kijövő talaj kezelése, kármentesítése elmarad. Ezek környezetvédelmi szempontból kedvező és költségcsökkentő hatású. A munkaterület tiszta, jól kezelhető marad.
- Az egyszerű és jól gépesített technológiának köszönhetően igen magas termelékenységet lehet elérni, mely szintén kedvező hatással van az alapozás költségeire.

## 6. KIVITELEZÉSI TAPASZTALATOK

A Screwsol cölöpök hazánkban az ország különböző részein kerültek már alkalmazásra, köztük Dunaújvárosban, Kaposváron, Szekszárdon, Százhalombattán, és természetesen Budapesten. Külföldi alkalmazást tekintve a közép-európai régióban a HBM Kft. készített már Screwsol cölöpöket Romániában és Lengyelországban, Francia anyacégünk, a Soletanche Bachy és leányvállalatai sikeresen alkalmazzák a technológiát Nyugat-Európában – elsősorban Franciaországban és Angliában –, illetve Dél-Afrikában.

Legnagyobb hazai munkánk a budapesti Aréna Plaza alapozása, ahol 2006-ban összesen 43 ezer folyóméter 530/700 mm Screwsol cölöpöt kiviteleztünk. A próbaterhelések igazolták az előzetesen statikus szondák alapján számított teherbírási értékeket, sőt további csökkentést lehetett elérni. A munka érdekessége volt, hogy rendkívül rövid idő állt a kivitelező rendelkezésére, így 2-3 cölöpöző géplánc dolgozott folyamatos 24 órás műszakban, váltott műszaki személyzettel. Tovább nehezítette a kivitelezést, hogy az általaj egy részén a felszín alatt 5...6 m-es mélységben



6. ábra: Cölöpöző gépek az Aréna Plaza építésén

egy kemény homokkő réteg jelentkezett, ami az átlagosan 13 m hosszú cölöpök készítésekor a talajt kiszorítani igyekvő fúróberendezést a vágóéllal együtt többször roncsolta. A fúrófejek gyakori cseréje illetve helyszíni javítása lakatosmunkával megoldást jelentettek erre a problémára, így a cölöpök készítése terv szerinti ütemben haladt. A 43 ezer folyóméter cölöpöt mindössze hat hét alatt, megfelelő minőségben, a tervezett befejezési határidőre elkészítettük. A 6. ábrán látható a munkaterületen dolgozó két cölöpöző géplánc.

Legújabb kivitelezési és tervezési tapasztalatainkat eddigi legnagyobb Screwsol cölöpözési munkaterületünkön, a lengyelországi Krakkóban szereztük, ahol 100 ezer folyóméter Screwsol cölöp készült, kis és nagy átmérőket vegyesen alkalmazva. A tavaly év végén megkezdett óriási bevásárlóközpont és irodakomplexum megvalósítása során a cölöpözési munkák 2008 júliusában fejeződtek be. Az általajviszonyok jelentősen eltértek azoktól a talajokétól, ahol eddig talajkiszorítós cölöpöket alkalmaztunk: jellemzően kemény agyagokat és iszapokat mutattak a feltárások. A szükséges cölöphossz az előzetes tervek alapján 13...15 m között volt várható. Tapasztalat híján, a munka különösen nagy volumenére tekintettel, a tender időszakban egy hazai munkaterületünkön kemény agyagokban próbafúrásokat készítettünk. A Mátra lábánál lévő Halmajugra térségében, ahol CFA-cölöpöket kiviteleztünk, több próbafúrás pozitív tapasztalata után vállalkoztunk a krakkói Screwsol cölöpök kivitelezésére és a tervezésére. A hazai próbafúrások kedvező tapasztalatait a kivitelezés igazolta, három cölöpöző géplánc bevetésével a hatalmas mennyiségű, mintegy 100 ezer folyóméternyi cölöpöt sikeresen kivitelezte.



7. ábra: Két cölöpöző gép a krakkói télben

Az előzetes feltárások, fúrások és CPT szondák alapján készített terveinket a próbaterhelések igazolták. A 7. ábra két cölöpözőgépet mutat a krakkói télben.

A kivitelezési, tervezési tapasztalatokat hazánkban a BME Geotechnikai Tanszékével közösen éves rendszerességgel össze-

gezzük, elemezzük, melyek eredménye a cölöpök optimálisabb alkalmazását teszi lehetővé. Nemzetközi vonatkozásban a Soletanche Bachy francia központjában egy kutatás-fejlesztési csoport a világszerte, így Közép-Európából is összegyűlő kivitelezési tapasztalatokat feldolgozza, az eredmények pedig minden leányvállalat számára elérhetőek. Ezek a visszajövő tapasztalatok segítenek bennünket abban, hogy a Screwsol cölöpöket megfelelő helyen és módon, megbízhatóan és gazdaságosan készítsük el.

Eddigi tapasztalataink alapján a Screwsol cölöp hazánkban és Európa-szerte sikerrel alkalmazott talajkiszorításos cölöp.

## SUMMARY

### APPLICATION OF THE SCREWSOL ROTARY DISPLACEMENTS PILES

The paper describes the aim of the Screwsol rotary displacement piles, its design and application possibilities. HBM Ltd. is producing Screwsol rotary displacement piles successfully in Hungary, Romania and Poland with 330/500 mm and 530/700 mm diameters. Both piles are economic alternatives of the widely used CFA piles. The advantage of the technology and the return experiences of two major sites are introduced.

# A KÖZÚTI SZÉKTOR KÜLÖNBÖZŐ PRIVATIZÁCIÓS ÉS PPP-MODELLJEINEK KOCKÁZATI PROFILJA

## RISK PROFILES OF DIFFERENT PRIVATIZATION AND PPP MODELS IN THE ROAD SECTOR

H. W. ALFEN, A. LEUPOLD

ROUTES/ROADS NO.332. 2006. 4. P. 24-37.

A közúti infrastruktúra fejlesztésében és működtetésében a privatizációs, valamint az állami és magánszektor együttműködésén (Public-private partnership, PPP) alapuló modellek világszerte terjednek, és különösen népszerűek Európában. A korábban közszférának tekintett közúti szektor feladatai és felelősségei, ezzel együtt kockázatai is a magánszektorba kerülnek át. A teljes folyamat egyes részeit, mint a tervezés, az építés, a vizsgálatok, a fenntartás és üzemeltetés részterületei, korábban is végezték magáncégek. A közúti szakirányítás dominanciája azonban hagyományosan érvényesült az igények meghatározásában, a finanszírozásban és az ellenőrzésben, magára vállalva ezzel az összes lényeges kockázatot, mint a pénzügyi kezelés, a hatékony működtetés, a megfelelő rendelkezésre állás, a biztonság, az utazáskényelem, a költségek túllépésének kockázatát. Az egyedi szerződésekben csak a teljesítmény kockázata került a magáncégekhez. Szintén a közszférában maradt az infrastruktúra élettartama során közreműködő szolgáltatók (tervező, kivitelező, kar-

bantartó cégek) együttműködésének kockázata. A cikk elemzi a kockázatok alakulását különböző privatizációs és PPP modellek esetén, vizsgálva a hagyományos koncessziót valamint a tervezést, építést, finanszírozást és üzemeltetést együttesen magánkézbe adó formákat, mint az árnyékdíjas, a rendelkezésre állási díjas és az aktív menedzsment díjas modelleket. Ez utóbbi modellben a torlódások kezelése és a biztonsági teljesítmény alakulása a díjazást befolyásolja, áthárítva ezzel a forgalom alakulásából adódó kockázatot a magánszektorra. Egy angliai példában a sebesség és a kapacitáskihasználtság függvényében állapítják meg a díjat. Az Eurostat új javaslata szerint a PPP finanszírozási formájú beruházások nem képeznek az állami költségvetés részét akkor, ha a magánszektor viseli egyrészt az építési kockázatot, másrészt a rendelkezésre állási vagy az igénykielégítési kockázatok legalább egyikét.

G. A.

# KÖRFORGALMÚ CSOMÓPONT LÉTESÍTÉSE ELŐREGYÁRTOTT VASBETON ELEMÉKBŐL KÉSZÜLT KÖZÉPSZIGETTEL

PEJ KÁLMÁN<sup>1</sup> – KALINCSÁK ISTVÁN<sup>2</sup>

## BEVEZETÉS

Magyarország nagyobb településein egyre nagyobb igény mutatkozik körforgalmú csomópont építésére a forgalmi viszonyok vagy forgalombiztonsági szempontjából. A jelenlegi gyakorlat szerint a meglévő útpályák egy részét elbontják és új útpályaszerkezetű burkolt felületeket építenek. A körforgalmú csomópont megvalósításához szükség van közműkiváltásokra is, ami jelentősen növeli a költségeket. Egy közepes méretű körforgalmú csomópont megvalósítási költségének várható értéke 40–110 millió forint közötti értékre becsülhető.

Az önkormányzatok egy része nem tud ilyen összeget áldozni egy épített körforgalmú csomópont megvalósítására még akkor sem, ha égetően szükségük lenne rá. Emiatt sokszor hosszú időre konzerválódik a helyzet balesetveszélyes csomópontokban. Ezt felismerve egy olyan új kialakítású körforgalmú csomópont megvalósításának igénye merült fel, amely az elmondottakat figyelembe veszi. Tehát a lehető legnagyobb költséghatékonysággal, a lehető legrövidebb idő alatt, biztonságos és működőképes körforgalmú csomópont megalkotása volt a cél. Az alábbiakban bemutatásra kerülő új kialakítású körforgalmú csomópont alkalmazása új lehetőség forgalomszervezéssel foglalkozó szakemberek számára.

## AZ ÚJ KÖRFORGALMÚ CSOMÓPONT KIALAKÍTÁSÁNAK LÉNYEGE

A települések belterületi úthálózatán sok a nagy burkolatfelületű, nehezen szabályozható csomópont, mint például a két-sávos utak kereszteződése. A nagy meglévő burkolatfelület felhasználásával körforgalmú forgalomszabályozás alakítható ki, lényegében építési beavatkozás nélkül. A megoldás lényege az,

hogy közepes méretű körforgalmú csomópont esetében előre-gyártott elemekből készített középszigettel és forgalomtechnikai jelzésrendszer (jelzőtáblák, tartós burkolati jelek, oszlopok, prizmák) alkalmazásával alakítjuk ki a körforgalmú csomópontot. Így egy adott csomópont forgalomszervezése gyorsan és viszonylag kevés költségigénnyel alakítható át. Egy megvalósult csomópontot mutat be az 1. ábra. Látható, hogy a csomópont hasonló az épített körforgalmú csomópontokhoz, de mégis más.

## ELŐNYÖK

Mivel a hagyományos építésű körforgalmú csomópontok költség- és építési időigénye igen jelentős, ezért az egyik legnagyobb előnye az új megoldásnak az, hogy nagyon gyorsan megvalósítható, az épített körforgalmú csomópontok építési költségének töredékéből, arra alkalmas feltételrendszer esetén. Alapfeltétel az elegendően nagy meglévő burkolatfelület, amelyen kialakítható a körforgalmú csomópont. Ennek hiányában, általában kis beavatkozással, megteremthetők a körforgalmú csomópontokhoz szükséges műszaki jellemzők.



1. ábra: Az új típusú körforgalmú csomópont általános képe



2. ábra: Az előre-gyártott elemek által körbevett területen belüli csatorna akna megmagasítása kútgyűrűvel

<sup>1</sup> okleveles építőmérnök, vezető tervező, Tandem Mérnökiroda Kft., pej.kalman@tandemkft.hu  
<sup>2</sup> mérnök, műszaki tanár



A kialakítás szerencsés esetben nem építési engedély-köteles tevékenység, mivel ez olyan forgalomszabályozás, amelyet a közútkezelő saját hatáskörben megtehet, ha elegendő szélesek az egymást keresztező útpályák. Így az esetek egy részében a megvalósítás során várhatóan építési engedélyezési eljárás lefolytatására nincsen szükség. Az engedélyezési eljárás szükségességét természetesen körültekintően mérlegelni kell.

Már említettük az épített körforgalmú csomópontok igen jelentős költségigényét. Előzetes költségbecslésünk alapján az új kialakítású, közepes méretű körforgalmú csomópont megvalósításának várható költsége 5–20 millió forint, attól függően, hogy milyen járulékos költségek rakódnak még a körforgalmú csomópont építésére. Járulékos költséget jelenthet például a kerékpárút-építés, vagy a közvilágítás korszerűsítése, esetleg a vízvezeték javításának létesítményei, vagy a csomópont területét alkotó burkolat felületének lemarása és újraaszfaltozása. Alaphelyzetben az új típusú körforgalmú csomópont megvalósítás során utépítési jellegű munkákra az esetek egy részében várhatóan nem, vagy csak kis mértékben kerül sor.

Mivel a javasolt megoldás lényegében építési beavatkozást nem tartalmaz, úthálózati funkció, illetve a csomóponti rendszer változása esetén a csomópont akár visszaállítható, átépíthető, az előregyártott elemek pedig a település egy másik csomópontjában újra felhasználhatók.

A javasolt új körforgalmú csomópont területén lévő közművek és azok aknáinak, fedlapjainak átépítésére nincsen szükség. Az előregyártott elemekből kiépített középsziget belső területén lévő közműaknákat csak akkor kell épített megoldással hozzáférhetővé tenni, ha a középső terület feltöltésre kerül. Ez esetben például a szennyvízcsatorna-akna fölé helyezett kútgyűrűvel és az azt lefedő beton fedlappal biztosítható az akna megközelítése (2. ábra). Az épített jellegű körforgalmú csomópontnál értelemszerűen gyakoribbak a közművek és azok szerelvényeinek sérülései is.

Az új típusú körforgalmú csomópont akár ideiglenes, akár végleges jelleggel megvalósítható. A középszigetelemek gyors, ideiglenes forgalomszervezési megoldásként is alkalmazhatók, de akár véglegesen is kialakítható esztétikus csomópont.

Adott esetben egy jelzőlámpás csomóponttal szemben is versenyképes a javasolt megoldás, mert egy jelzőlámpás csomópont telepítési költsége kb. 25-30 millió forint, az üzemeltetési költsége pedig kb. 3-600 ezer Ft/év.

Az előregyártott elemek által körbezárt belső terület geotextíliával kibélelhető, termőfölddel feltölthető és növényzettelépitéssel látványosabbá, szebbé tehető.

Az előregyártott középszigetelemek sóvédelemmel vannak ellátva, és igény szerint színezhetőek. A betonelemből épített középsziget szilárd, biztonságos és esztétikus kialakítású.

## MŰSZAKI JELLEMZŐK

Az új típusú körforgalmú csomópont középszigetét előregyártott íves alakú, vasbeton elemekből lehet megépíteni, burkolatbontás nélkül. A KÖRVÁRTA-1 típusú előregyártott vasbeton elem szabadalmi oltalom alatt áll. A körforgalmú csomópont 1,50 m széles járható gyűrűje és a szükséges elválasztószigetek kijelölése tartós burkolati jelekkel és a burkolatra erősíthető műanyag vagy

fémekkel lehetséges. Az előregyártott elemekből kialakítható körforgalmú csomóponti geometriát az ÚT 2-1.206 Körforgalmú csomópontok tervezése c. útügyi műszaki előírásban szereplő geometriai méretek figyelembevételével, a minimális méretek alapján alakítottuk ki.

Közepes nagyságú körforgalmú csomópont lehetséges méretei: a körív belső sugara ( $R_{\text{belső}}$ ) 5–8 m, a külső sugár ( $R_{\text{külső}}$ ) 12–15 m. Az új kialakítású csomópontnál alkalmazott méretek:  $R_{\text{belső}}=5,00$  m,  $R_{\text{külső}}=12,0$  m

A középsziget épített részének külső sugara 3,5 méter, a járható sziget szélessége 1,50 m. A KÖRVÁRTA-1 típusú alapelem a legkisebb közepes méretű körforgalmú csomóponthoz készült, de ennél nagyobb ívből is kialakítható, az elemek egész számú egységeinek alkalmazásával.

## AZ ELŐREGYÁRTOTT BETONELEMEK KIALAKÍTÁSA

A közepes méretű körforgalom – az útügyi műszaki előírás szerint még lehetséges – legkisebb változatára készítettük el a vasbeton elem gyártási tervét. 1,5 méter hosszú íves elemet terveztünk, ebből összesen 13 db szükséges a teljes kör kiépítéséhez (3. ábra). Az elemek között 3 mm hézagot terveztünk, az elemek csatlakozása és kapcsolata szabadalmi védelem alatt álló, úgynevezett Spengler kapcsolóelemekkel biztosított (4. ábra).



3. ábra: Az előregyártott vasbeton elemekből kialakított középsziget növényzettel beültetve



4. ábra: Az előregyártott vasbeton elemek acélhorgos kapcsolatának részlete

A vasbeton elem profilját úgy terveztük meg, hogy a járművek számára figyelemfelkeltő legyen, megfelelő vezetést biztosítson, és az esetleges ütközés esetén a lehető legkisebb kárt okozza a járműben.

A vasbeton elem 510 mm magas, talpszélessége 600 mm. A felső részén a legkisebb szélesség 110 mm, a felső élek 20 mm sugarú lekerekítéssel készülnek. A körömpontnál a „fellépő magasság” 150 mm, ami megegyezik egy kiemelt szegély lehetséges legnagyobb magasságával. A gyűrű belső oldaláról a csapadékvíz kivezetését az elem talpánál kialakított 300 mm széles nyílások teszik lehetővé. Ezeket a nyílásokat úgy terveztük meg, hogy az elemek egyszerűen akár targoncával szállíthatók a beépítés helyére. Az elem tetején 50 cm-enként dűbelek helyezhetőek el, melyek a virágládák rögzítését szolgálják. Az elem felső részén, annak forgalom felé eső felületén 50 mm átmérőjű, üvegből készült fénytörő elemek számára kialakított fészkek helyezkednek el, egymástól 270 mm távolságban, ez éjszaka növeli az észlelhetőséget.

A betonelem külső peremének sugara 3,50 m, 1,50 m járható gyűrű figyelembevételével a körforgalmú csomópont közép szigetének belső sugara 5,00 m, külső sugara 12,00 m.

A megfelelő felfekvés érdekében, az esetlegesen egyenetlen vagy torz felület esetén acélapok aláékelésével biztosítható a sík felület.

Szükség esetén, az alapelem felhasználásával nagyobb méretű körforgalom is alakítható az elem egész darabszámú növelésével. Ekkor az elem oldalfalának törésszögét külön rendelés szerint a gyártáskor módosítani kell annak érdekében, hogy az elemek a nagyobb körív mentén összeilleszthetők legyenek.

## FORGALOMTECHNIKAI KIALAKÍTÁS

Az új típusú csomópont forgalomtechnikáját az épített körforgalmú csomópontokhoz hasonlóan lehet kialakítani. A forgalom elől



5. ábra: Új kialakítású burkolati jel

elzárt területek felfestése szükséges. Az előregyártott elemekből készített középszigeten piros nyilak elhelyezése indokolt a jó láthatóság érdekében. A csomópont egyéb forgalomtechnikai jelzésrendszere burkolati jelek és prizmák, oszlopok alkalmazásával alakítható ki (5. ábra). A gyalogos-átkelőhelyeknél nincsenek épített háromszög alakú szigetek, ezek kialakítása is tartós útburkolati jelekkel történik.

## AZ ALKALMAZHATÓSÁG FELTÉTELEI

A csomópont alkalmazásához forgalomtechnikai tervet kell készíteni, a forgalmi sávok száma, a forgalomnagyság, a jelenlegi burkolatszélességek, és egyéb egyedi adottságok figyelembevételével. Ha nincs építési engedélyes tevékenység, akkor a közútkezelő saját hatáskörben jogosult jóváhagyni a tervet.

A tervet arra jogosult tervezővel kell elkészíttetni, a közútkezelőjével és a közmű-üzemeltetőkkel kell jóváhagyni. Ezután megvalósítható a csomópont új, körforgalmú rendszerű forgalomszabályozása.

## EGY MEGÉPÜLT CSOMÓPONT BEMUTATÁSA

Az első KÖRVÁRTA-1 típusú elemek fölhasználásával kialakított körforgalmú csomópont Mosonmagyaróváron épült meg, a Károly utca – Kiserdő utca – Erkel utca csomópontjában. Az önkormányzati kiszolgáló utakon az elmúlt években jelentősen megnövekedett a forgalom, miközben számottevő forgalomtechnikai és kapacitásbővítési beavatkozásokra nem került sor. A nagy forgalom miatti zsúfoltság csak fokozódott a Kiserdő úton megépített, Lajtán átvezető egysávos híd beléptével, hiszen ez azonnal alternatívát jelentett a szigetközi gerincet képező 1401. számú országos közút számára, annak belterületi szakaszán tapasztalható zaklatott nyomvonal-vezetési és környezeti paraméterei miatt. A Halászi lakópark területén végbement lakóövezeti fejlesztések következményeként a csomópontban ugrásszerűen megnőtt a forgalom, és annak velejárójaként a forgalmi konfliktusok és balesetek száma. A jelzőtáblával szabályozott csomópontban a jellemzően nagy balra kanyarodási irányok miatt gyakorivá váltak a torlódások. E helyzet feloldására a város körforgalmú csomópont tervezésével bízott meg egy szaktervező vállalkozást. Az elkészített terv korrekt kivitelben a csomópont teljes átépítését irányozta elő, a szükséges közműátépítésekkel együtt.

A magas építési költség miatt a megvalósításra az önkormányzat anyagi helyzete és teherbíelési kondíciói miatt nem kerülhetett sor. E komplett kiépítés tetemes költségeit a közműekkel kapcsolatos munkák teszik ki. A költségcsökkentés reális lehetőségét rejti magában egy olyan megoldás, ahol a közműátépítéseket nem kell elvégezni a csomópontépítések terhére.

A másik gond a hagyományos egy forgalmi sávok kialakítással, illetve annak kapacitáshatáiraival kapcsolatban merült fel. A Kiserdő utcai Lajta-híd kétsávosra történő bővítésére elkészültek a tervek és leszállították az NDK-ból származó komplett második provizórium pályaelemeit is. Ennek beépítése után kétségessé válhat a kapacitásmegfelelőség. A kapacitásnövelés érdekében már az első ütemben biztosítani kell a jobbra kanyarodó irány elválasztását.

A harmadik, az eredeti terv átdolgozását szükségességét igazoló körülmény az időközben elkészített közlekedési koncepcióhoz kapcsolódik. A koncepciót alátámasztó vizsgálatok új, a város-szerkezet tudatos átalakítását célzó útfejlesztési elemek következetes kialakításának szükségességét igazolták. A tervben az 1401. sz. országos közút – Kálnoki út – Kiserdő út – Májás király

út – Hanság utca fontos, az lpartelepre vezető feltáró útként szerepel. A feltételek megteremtése után a nyomvonal a meglévő determinációk miatt valószínűleg összehangolt jelzőlámpás rendszer kiépítését igényli. Emiatt nem célszerű nagy költségkihatással járó körforgalmú csomópont kiépítése. A költségkímélést indokolja az is, hogy a kiépítés, illetve későbbi átépítés a csomóponti elemek közül áttelephető elemek alkalmazásával történjen.

Fenti indokok miatt olcsóbb és gazdaságosabb megoldást kellett keresni. Ennek az innovációs folyamatnak is felfogható gondolkodásnak a végterméke a KÖRVÁRTA-1 típusú középsziget elemekből épített középszigetes körforgalmú csomópont. Eredetileg a csomópont területét, annak költségvonzata miatt, a város nem tervezte felújítani, de tervezői javaslatra erre mégis sor került a burkolat leromlott állapota miatt, valamint az átépítés előtti csomóponti burkolati jelek zavaró hatásai miatt. A csomópont sikeresen megépült és 2008 tavaszán átadásra került.

Az előregyártott elemekből készített új kialakítású körforgalmú csomópont több újdonságot is tartalmaz. Ezek alapjául a külföldi, főleg francia és amerikai tervezési irányelvek és megvalósult csomóponti kialakítások tanulmányozása szolgált.

#### Irányok szerinti osztályozás

A jelzőlámpás csomópontokhoz hasonlóan a körforgalmú csomópont előtt egyenes-balos és jobbra kanyarodó forgalmi sávok kerültek kialakításra. Ezzel a gépjárművek a csomóponthoz közeledve irány szerint rendeződhetnek (6. ábra). Ez növeli a csomópont kapacitását és a forgalombiztonságot.



6. ábra: Az egyenes-balos és a jobbra kanyarodó forgalmi irány belépési pontjának részlete az egyirányú kerékpárút átvezetésével



7. ábra: A belépő irányok eltolt kialakítása növeli a kapacitást

#### Eltolt belépés a gépjárművezetők számára

A két sávba rendeződött járművek természetesen elsőbbségadási kötelezettséggel léphetnek be a körpályába, de a megállási helyét jelző vonalakat úgy alakítottuk ki, hogy ha arra lehetőség van, akár mindkét jármű egyszerre léphet be. Ebből nincs konfliktus, mert hiszen az egyik irány jobbra kanyarodik, a másik egyenesen vagy balra (7. ábra). Ez a megoldás is jelentősen megnövelte a körforgalmú csomópont kapacitását.

#### A kerékpáros- és gyalogosforgalom átvezetése

A kerékpáros-forgalom átvezetése körforgalmú csomóponton forgalomszervezési szempontból mindig nehéz feladat. Itt azt a megoldást választottuk, hogy a csomópont előtt a kerékpárosokat felvezettük a gyalogjárda felületére és egyirányú rendszert alakítottunk ki. A csomóponti ágak gyalogos- és kerékpáros-keresztvezetését a gépjárművek belépését jelző vonaltól annyival húztuk hátrább, hogy egy-egy személygépkocsi várakozni tudjon az elsőbbségadási kötelezettség miatt, de mögötte legyen helye a kerékpáros forgalomnak (8. ábra)

#### ÖSSZEFOGLALÁS

Elmondható, hogy a csomópont megvalósítása sikeres volt. Az átépítés előtti balesetveszélyes csomópont helyén egy új kialakítású, nagy kapacitású körforgalmú csomópont létesült. A műszaki előírásokban nem szereplő, de a csomópontban alkalmazott megoldásokat a járművezetők probléma nélkül megértették, és e szerint közlekednek. Az eddigi tapasztalatok szerint a csomópont kiválóan működik, torlódások nincsenek, a forgalom egyenletesen halad. A Mosonmagyaróváron megvalósult és jól működő új típusú körforgalmú csomópont alkalmazási lehetőségének megteremtését javasoljuk az átdolgozásra kerülő körforgalmú csomópontokra vonatkozó útügyi műszaki előírás készítésekor. A csomópont működésében csak a kerékpárosok közlekedése okoz néha zavarokat, de ez a KRESZ és a kerékpárosok közlekedési ismereteinek hiányosságaira, és az ellenőrzések fogyatékosságaira vezethető vissza.



8. ábra: Az elsőbbségadásra várakozó járművek mögött a gyalogosok és a kerékpárosok számára elegendő hely áll rendelkezésre

**700 Ft**