

LXVIII. ÉVFOLYAM 2. SZÁM
2018. ÁPRILIS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN



**Kapcsolja be a riasztás funkciót,
és kerülje el a sorozatos bírságokat!**



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.

További információ:
www.hu-go.hu

Kelendő a magyar e-útdíj rendszer

A 2013 nyarán indult HU-GO sok szempontból eltérő utat követ a világban alkalmazott útdíjfizetési megoldásokhoz képest. Vonzerejét az adja, hogy rövid idő alatt bevezethető, alacsonyak az üzemeltetési költségei, és megkötések nélkül nyitva áll bárki előtt. Nem csoda, hogy világszerte egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a rendszer technológiai megoldásai iránt. A HU-GO sikertörténetéről **Bartal Tamással**, a Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató (NÚSZ) Zrt. igazgatóságának elnökével beszélgettünk.

Kezdjük az alapoknál! A megtett úttal arányos elektronikus útdíjfizetés esetében alapvetően két technológia verseng egymással: a mikrohullámú és a GPS alapú rendszerek. Melyikbe sorolható a magyar megoldás?

A 3,5 tonna feletti teherjárművekre érvényes HU-GO rendszer egyik előnye, hogy több alternatívát kínál az útdíj bevallásához. A rendszeres úthasználók a GPS alapú technológia segítségével tehetnek eleget díjfizetési kötelezettségüknek, ehhez azonban – a németországi vagy szlovákiai rendszerrel ellentétben – nem csak egy fedélzeti eszköztípust vehetnek igénybe, hanem az úgynevezett bevallási közreműködők által kínált készülékek bármelyikét. A nem rendszeres úthasználók dolgát könnyíti meg az ügyfél által előre megtervezett útvonalra váltható úgynevezett viszonylati jegy, ami magyar újításnak számít. Ennél a megoldásnál még fedélzeti eszközre vagy regisztrációra sincs szükség.

A magyar rendszer mindenben megfelel az uniós előírásoknak?

Az Európai Bizottság több eljárásban is vizsgálta a magyarországi megoldást. Ezek alapján kijelenthető, hogy a HU-GO teljes mértékben megfelel az Unió által megfogalmazott irányelveknek és követelményeknek. A vizsgálatok fontos megállapítása, hogy a bevezetésre szánt költségvetést hatékonyan használták fel, hiszen a fejlesztési és az üzemeltetési költségek messze az európai átlag alatt vannak. A szervezet szakvéleménye kitér arra is, hogy a magyar megoldás innovatív és egyedülállóan segíti elő az országok közötti átjárhatóságot. A fejlesztők olyan nyílt platformot alkottak, amihez bármilyen járműkövetési eszközzel csatlakozni lehet, de ezek hiányában is lehetőség van az úthasználat bevallására. Az erre a célra kifejlesztett, könnyen és többféle módon megváltható viszonylati jegyet a Bizottság több tagállamnak is átvételére ajánlotta.

Ez alapján kijelenthető, hogy a magyar megoldás mára nemzetközi viszonylatban is etalonnak számít?

Erre határozott igen a válasz. Ezt támasztja alá az is, hogy nem az Európai Bizottság ajánlása az egyedüli magas szintű hivatalos nemzetközi visszajelzés. 2015-ben a bolgár e-útdíj rendszer kiépítésére vonatkozó szakértői anyagban a Világbank is a magyar utat állította követendő példaként.

Az elmondottak alapján a technológia versenyképesnek tűnik. Milyen lehetőségek vannak az értékesítésére?

Ennek egyik módja, hogy elindulunk a meghirdetett e-útdíj tendereken. Európában három ilyen tendert is kiírtak az elmúlt időszakban: Bulgáriában, Lengyelországban és Csehországban. Konzorciumi partnereivel együtt a NÚSZ mindhárom esetben elindult, méghozzá valós nyeresési eséllyel, és ugyanezt tervezzük Görögország esetében is, ahol most van előkészítési szakaszban az eljárás.

A felsoroltakon kívül érdemes még kiemelni, hogy a HU-GO technológiai megoldásai iránt igen nagy az érdeklődés Délkelet-Ázsiában. Így például tavaly ősszel a Kormány megbízásából a NÚSZ készítette el Indonézia számára az ország útdíjrendszerének megreformálását megalapozó hatástanulmányt.

Ezek mellett több kisebb projekt is napirenden van. Namíbiában jelenleg egy olyan pályázat előkészítése zajlik, amely szintén a magyar modellnél alkalmazott megoldások bevezetését célozza. Hasonló a helyzet Kazahsztán esetében is, de a technológia átvételével kapcsolatban Thaiföldről és Koszovóból is érkezett hivatalos megkeresés a társasághoz. Az eredményekre még várni kell, de joggal reménykedhetünk abban, hogy hamarosan jó hírekkel tudunk szolgálni. (X)

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

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

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövesné Dr. Gilicze Éva elnök
Dr. Katona András főszerkesztő
Dr. Békési István
Berta Tamás
Bretz Gyula
György Tibor
Horváth Lajos
Mészáros Tibor
Dr. Prileszky István
Szűcs Lajos
Dr. Tánzos Lászlóné
Dr. Tóth János
Dr. Tóth László
Zsolnay Tamás

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

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

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

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

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

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

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

ISSN 0023 4362

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



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

TARTALOM

Az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának Dr. Bakó András emlékülése 5

Fleischer Tamás – Tir Melinda
Hazai közlekedési időmérleg elemzés 7

Kovács Károly
A teljes életciklusra számított költség figyelembevételének előnyei a közbeszerzési eljárások keretében 23

Horváth Márton Tamás – Dr. Tettamanti Tamás – Dr. Varga István
Az autonóm járműforgalom modellezhetősége mikroszkopikus forgalomszimulációs szoftverben 34

Dr. Becske Loránd – Dr. Sobor Ákos – Mónus Ferenc
Vulkánkitörések hatása a repülésbiztonságra, egy baleset bemutatása 45

Varga Károly
Közel 100 éve létesítették a Szegedi Gazdasági Vasút (SzGV) fűtőházát 63

Melléklet
Közlekedésbiztonság – Közlekedési környezetvédelem
Prof. Dr. Holló Péter
Közlekedésbiztonsági kultúra - új fogalom a szakmában 65

Recenzió
Beretvás Károly és Gara Kálmán „A múltra épülő jövő” című könyvéhez 70

Tisztelt Olvasó!

A Közlekedéstudományi Szemle nem csak nyomtatott, hanem digitális változatban is olvasható. A www.dimag.hu portálon kiválasztható az az eszköz - Pc, tablet, „okos telefon” - amire a lapot le szeretné tölteni, előfizetésre pedig bankkártyás fizetéssel van lehetőség. A digitális változat előfizetési díja 8280 Ft helyett csak 6000 Ft évente, KTE egyéni tagnak 4140 Ft. Az előfizetőknek a portál automatikusan jelzi az új lapszám megjelenését. Valamennyi letöltött lapszám tartalma a továbbiakban egy helyen, az Ön által használt elektronikus eszközre optimalizálva lesz elérhető. Reméljük, hogy hamarosan üdvözölhetjük a digitális előfizetőink között.

Az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottság elnökének Dr. Timár András (1984-1988 között a Közlekedéstudományi Szemle felelős szerkesztője), titkárának Dr. Török Ádámot (a Szemle DOI szerkesztője) három évre választották. A Bizottság elnöki-titkári tiszteről lemondott Dr. Tóth János (tanszékvezető, a KTE főtitkára és lapunk felelős kiadója). Mindezekből jól látható, hogy a Közlekedéstudományi Szemle és a közlekedés legmagasabb tudományos fóruma közötti kapcsolat milyen szoros. E kapcsolatokat kívánja a Szemle Szerkesztősége azzal hangsúlyozni, hogy időről időre beszámolunk a Bizottság tevékenységéről, és helyt adunk a közleményeiknek, tudományos publikációiknak.

Az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának Dr. Bakó András emlékülése

Az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottsága (KJTB) ez évi első ülését 2018. február 21-én a Bizottság közelmúltban elhunyt tagja, Dr. Bakó András (1941-2017) emlékének és munkásságának szentelte „A matematika és a közlekedéstudomány kölcsönhatása” címmel. A megjelent tagokat és meghívottakat a Bizottság elnöke, Dr. Timár András üdvözölte, tisztelettel köszöntötte az ülésen megjelent Dr. Bakó Andrásné is. A napirend elfogadása után a jelenlévők egy perces néma felállással adóztak az elhunyt emlékének.

Elsőként Dr. Gáspár László tartotta meg Dr. Berényi Jánossal közösen összeállított, A közlekedéstudomány „rendszer-szervezője” című előadását. Ismertette az 1964-65-ben matematikusként diplomázott, 1984-ben a matematikai tudományok kandidátusa, majd 1995-ben MTA doktora tudományos fokozatot szerzett Dr. Bakó András életútját (oktatás és kutatás) a SZTAKI-tól (tudományos munkatárs), a győri főiskolán és az abból létrejött Széchenyi István Egyetemen (egyetemi tanár), a Budapesti Műszaki Egyetemen (tudományos tanácsadó) keresztül az Óbudai Egyetemig (professor emeritus). Kiemelte, hogy az 1970-es évektől kezdve úttörője volt a matematikai módszerek és a számítástechnika közlekedési problémák megoldására való alkalmazásának. Tudományos rendezvények rendszeres szervezésével is sokat tett az ezzel és az interdiszciplináris megközelítési mód előnyeivel kapcsolatos ismeretek terjesztéséért. Jelentős eredményekkel járult hozzá a magyarországi országos és önkormányzati úthálózattal, valamint azok hídjaival kapcsolatos útburkolat- és hídgazdálkodási rendszerek (HIPS-HUPMS, PONTIS-H BMS) kidolgozásához, elsősorban a mérnöki létesítmények leromlási folyamatának modellezésére és így azok várható állapotának előrejelzésére alkalmas Markov átmeneti valószínűségek mátrixának és az említett rendszerek különböző szempontok alapján történő optimalizálására használható célfüggvényeknek a meghatározásával.

Dr. Monigl János „Közlekedéstervezés az emlékek tükrében” című előadásában emlékezett vissza a Dr. Bakó Andrással közösen végzett munkákra, a vele kialakult sok éven átívelő kapcsolatukra. Rámutatott, hogy utóbbi matematikusként különleges, szinte egyedülálló módon volt képes felismerni a közlekedésmérnöki és a matematikai feladatok hasonlóságát, így esetenként szinte „tolmácsként” segítette elő a két szakterület képviselőinek eredményes párbeszédét és együttműködését. Nagyra értékelte Dr. Bakó Andrásnak a forgalom-előrebecslési modellezés (elsősorban az úthálózaton a forgalom-szétosztás) eljárásainak korszerűsítése terén elért eredményeit, ehhez kapcsolódóan a kétoldali korlátos modellek ellenállásfüggvényeinek meghatározását és a bilineáris egyenletrendszerek megoldására alkalmas eljárás kidolgozását. Előadásának második részében egy leegyszerűsített példán szemléltette a közlekedési igények hálózati ráterhelése során felmerülő, az útvonal-választással kapcsó-

latos nehézségeket és azok leküzdésére alkalmas matematikai módszereket, majd felhívta a figyelmet ezek oktatásának fontosságára.

Dr. Berki Zsolt „Big data alkalmazások a közlekedéshez kötődő feladatokban” című előadásában a városi közlekedési hálózatok alapjául szolgáló több célú adatbank létrehozását célzó, Dr. Bakó Andrással közösen végzett munkájukról emlékezett meg. Rámutatott, hogy míg korábban az adatok hiánya befolyásolta elsősorban az útgazdálkodási rendszerek alkalmazásával nyert eredmények megbízhatóságát, mára az idővel exponenciálisan növekvő adat-tömeg feldolgozása vált a szakemberek alapvető feladatává. Ez eredményesen csak megfelelő szabványosítással, több szakterület széles körű nemzetközi együttműködésével és célratoró kutatások szervezésével oldható meg.

Az elnök megköszönte az előadók fáradozását és a magas színvonalú, érdekes előadásokat, amelyek méltóképpen járultak hozzá Dr. Bakó András tudományos eredményeinek megismeréséhez, emlékének megőrzéséhez.

A beérkezett javaslatok alapján az Elnök előterjesztette a Bizottság 2018. évi üléseinek munkatervét. Eszerint soron következő 2. (májusi) ülésén a Bizottság a közúti közlekedésbiztonság időszerű kérdéseivel foglalkozik majd, előadások tartására az illetékes egyetemi tanszéken ezen a szakterületen tevékenykedő, a közelmúltban tudományos fokozatot szerzett fiatal kutatókat felkérve. A szeptemberben tartandó 3. ülésén a Bizottság az elektronikus jegyrendszerek (e-ticketing) fejlesztésének és bevezetésének kérdéseit tekinti majd át. Az előadók személyére a Bizottság tagjai tehetnek (lehetőleg március végéig) javaslatot. A novemberben tartandó 4. ülésén az autonóm közúti járművekkel kapcsolatosan folyó kutatások eredményeinek ismertetésére kerül sor. Ezt célszerűen a Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat keretében illeszkedve, más Tudományos Bizottságokkal együttműködve, önálló tudományos konferenciaként kívánják megszervezni. A Bizottság jelenlévő tagjai a javasolt programot egyhangú szavazással elfogadták, s felhatalmazták az elnököt és a titkárt, hogy a novemberi ülés megszervezésével kapcsolatos előkészületeket mielőbb tegyék meg.

Az elnök röviden ismertette a Műszaki Tudományok Osztályának januári és februári ülésén hozott, a Bizottságot is érintő határozatokat (a Bizottság 2017. évi tevékenységéről Dr. Tóth János elnök-titkár úr által készített beszámoló jóváhagyása; 4 új köztestületi tag felvételének jóváhagyása; a Városi Közlekedés lektorált folyóiratként való elismerésének visszaállítása 2011-ig), majd előterjesztette a kooptálandó, illetve a Bizottság üléseire meghívandók személyére vonatkozó javaslatait. A Bizottság jelenlévő tagjai egyhangúan egyetértettek három, a bizottságba kooptálandó tag személyének jóváhagyására a Műszaki Tudományok Osztályához való felterjesztésével. Elfogadták az állandó meghívottakra vonatkozó személyi javaslatokat is.

Budapest, 2018. február

*Összeállította:
Dr. Timár András és Dr. Török Ádám*

Hazai közlekedési időmérleg elemzés

A hagyományos közlekedéstervezés és a járműfejlesztés egyaránt evidens céljának tekinti a közlekedési idő megtakarítását, az erre irányuló törekvéseket. A költség-haszon számításokban a megtakarított idő társadalmi eredményként jelenik meg, és érvet szolgáltat a beruházások vagy fejlesztések megindításához. Már a hetvenes évek óta jelennek meg ugyanakkor figyelmeztetések, hogy az időmegtakarításra vonatkozó, egyéni szinten észszerű megfontolás nem terjeszthető ki, és társadalmi átlagban a közlekedésre fordított idő egyáltalán nem csökken.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.2.1

Fleischer Tamás

kutató

MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Központ, Világgazdasági Intézet

e-mail: fleischer.tamas@krtk.mta.hu

Tir Melinda

munkatárs

MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Központ, Közgazdaságtudományi Intézet

e-mail: tir.melinda@krtk.mta.hu

1. BEVEZETÉS

A közlekedésre fordított idő elemzése fontos kérdése a közlekedéstervezésnek; ugyanakkor az eltöltött vagy a megtakarított idő társadalmi és gazdasági jelentőségének a megítélése egyáltalán nem egyértelmű, és az idők során változott.

A hagyományos, kínálati szemléletű közlekedéstervezés evidenciának tekinti, hogy az egyik legfontosabb cél lerövidíteni azt az időt, amely alatt el lehet jutni A pontból B pontba. „Legyőzni a távolságot” tulajdonképpen egyet jelent azzal, hogy minimálisra szorítjuk le a távolság bejárásához szükséges időt. Ezt a célt a modernitás időszakában a közlekedés főként a kínálati oldal technológiai fejlesztésével éri el: a korszerűbb hajtóművek, motorok, járművek, sínpálya, útpálya, légi közlekedés egyaránt a nagyobb sebesség elérését, a közlekedésre fordítandó idő csökkentését kívánja szolgálni. Az idő a közlekedésfejlesztési elképzelések és tervek alátámasztásakor is kiemelt szerepet kap: a költség/haszon számítások egyik jelentős tétele az időmegtakarításnak, mint a fejlesztés társadalmi hozamának a figyelembevétele. Mellőzve az időmegtakarítás forintosításának a módszereivel kapcsolatokat problémakört, a lényeg az, hogy a kimutatott várható időmegtakarítással is érvelni lehet egy beruházás tár-

sadalmi hasznossága és szükségessége mellett; azaz az elérhető több célpont, vagy a bejárható nagyobb távolság mellé kerül az az érv is, hogy a megtakarított idő a társadalom számára hasznos más tevékenységekre – termelésre, szórakozásra, pihenésre stb. – fordítható.

Már az 1970-es évektől felbukkantak azok a szociológusok, társadalomtudósok, akik megkérdőjelezték, vajon hoz-e ténylegesen társadalmi időmegtakarítást a közlekedés fejlődése. Illich [1] már 1974-ben feltette a kérdést, hogy vajon hol jelenik meg az az idő, amit a gyalogláshoz képest tízszeres, hússzoros sebességű közlekedéssel megtakarítunk. A válasz előszörre meglepő volt: a közlekedésen megtakarított időt közlekedésre fordítjuk. A társadalom közlekedési mérlegében az az idő, amit közlekedéssel vagyunk hajlandók tölteni, eléggé stabil: ha felgyorsul a közlekedés, hajlamosak vagyunk távolabbra utazni.

Ugyancsak a hetvenes évek elejétől foglalkozott a kérdéssel Yacov Zahavi [2]. A Világbanknál folytatott, majd az évtized végére az amerikai és a német közlekedési hatóságok számára összefoglalt munkáiban széles körű statisztikákra támaszkodva mutatta be, hogy a társadalmi időmérlegben a közlekedésre fordított összes idő konstans. Emellett a háztartások jövedelméből átlagosan közlekedésre fordított kiadások 12-14%-os ará-

nyát találta a másik stabil tényezőnek, és ezekre alapozva változtatásokat javasolt a forgalom előrebecsülésében, vitatva azt a gyakorlatot, amikor a becslés alapját előre meghatározott jövőbeli célpontok közötti adott számú utazások képezik.

Másfél évtizeddel később Cesare Marchetti [3] ugyancsak rögzítette a közlekedésre fordított átlagosan 65 perces napi időráfordítás változatlanágát, (egyébként hivatkozva Zahavi munkáira); a közlekedési szakirodalomban ennek nyomán terjedt el erre a jelenségre a Marchetti-konstans elnevezés használata.

Whitelegg [4] kifejezetten az időszennyezés fogalmát vezette be, amikor 1993-ban rámutatott, hogy a nagyobb sebességgel nem növeljük a hozzáférések (access) számát sem: távolabbra jutunk, de közben elveszítjük a közeli célpontjainkat. Ennek ellenére – mondja – rendre az időmegtakarítással igazoljuk az útpítéseket.

Miközben itthon is előszeretettel érveltünk az utóbbi évtizedekben a közlekedésből származó társadalmi időnyereség túlértékelése ellenében, mostani munkánkban (amibe eredetileg a Központi Statisztikai Hivatal Regional Statistics folyóirata főszerkesztőjének a felkérésére vágtunk bele [5]) elsősorban az a cél vezetett, hogy nézzünk utána, vajon a tételes hazai adatok mennyire támasztják alá az átvett érveket. Az adatbázist a KSH nagyjából tízévenként elvégzett időmérleg felmérése, illetve ennek közlekedéshez kapcsolódó adatai szolgáltatták [6]. Eredményeinket Győrben, a Széchenyi István Egyetemen 2017. március 30-31-én rendezett Közlekedéstudományi Konferencián mutattuk be. Írásunk ennek az előadásnak a szerkesztett szövege.

Ezen előzmények után röviden a KSH időmérleg felvételének néhány nélkülözhetetlen módszertani kérdését ismertetjük. Az összes közlekedési időre vonatkozó átlagos adatokon túlmenően elemeztük a közlekedési időráfordításnak a résztvevők eltérő demográfiai, földrajzi és társadalmi helyzetétől való függését. Az 1. ábrán bemutatjuk az elemzésünkben figyelembe vett hat magyarázó változót, továbbá a közlekedésen belül megkülönböztetett hat (plusz összes közlekedés) alágazatot. Ezután 2009/10-

re vonatkozóan a fenti hatszor hét kategóriából a legérdekesebb összefüggéseket szemléltetjük. A rákövetkező blokk bemutatja, hogy többdimenziós variancia elemzéssel egymáshoz képest is meghatározható az egyes háttértényezők súlya a közlekedési idő változásában. A cikket a tanulások összefoglalása, és a további elemzési lehetőségek felvázolása zárja.

2. MÓDSZERTANI MEGFONTOLÁSOK

A KSH időmérleg felvételének a módszertanát részletes kötet ismerteti [7]. Értelemszerűen itt mindebből kizárólag a továbbiak megértéséhez nélkülözhetetlen elemekre térünk ki.

Magyarország élen járt az időmérleg és a nemzetközileg összehasonlítható időmérleg felvételek kialakításában. A nemzetközi szakirodalom alapműként hivatkozik Szalai Sándor munkásságára [8]. Vezetésével a hazai időmérleg felvételek 1963-ban indultak. Mi az ezt követő 1977-es, 1986/87-es, 1999/2000-es és 2009/10-es felvételek közül az utóbbi hármat használtuk. Mindegyik esetben kb. tízezer főnyi reprezentatív minta népesség készített részletes naplót egész napos tevékenységéről. Az 1986/87-es és az 1999/2000-es esetekben a 15-74 éves korosztály tagjai az év során négy alkalommal, minden évszakban egy-egy napjukat jegyezték fel. A 2009/10-es felvétel 10-84 éves korosztályra és egy napos felvételre vonatkozott, de a foglalkoztatottak és a tanulók a hétköznapjuk mellett egy hétfői napot is rögzítettek. A minta is reprezentatív volt, de utólagos súlyszorzókkal a KSH még pontosabb illeszkedést biztosított a valamennyi vizsgált szempontból való reprezentativitás biztosítására. A naplózáskor több száz egyedi aktivitás közül lehetett megjelölni a végzett konkrét tevékenységet. A közlekedés (helyváltoztatás) 5 percnél hosszabb időtartam esetén volt külön aktivitásnak tekinthető, de ilyen esetben is hozzá volt kapcsolva ahhoz a tevékenységhez, aminek érdekében a mozgás létrejött. Hasonlóképpen a várakozás is külön tevékenység, ha meghaladta a 10 percet, és az is megkülönböztethető maradt, hogy milyen tevékenységhez kapcsolódott – így módunkban volt a számításba bevonni a közlekedéshez kapcsolódó várakozásokat.

Minden helyváltoztatás, amellyel, hogy a célját képező tevékenységhez társítható, közlekedési eszközhöz (módhoz) és személyhez is kapcsolódik. Ennek alapján némi összevonással munkánk során hat közlekedési módot különböztettünk meg: gyalogos, kerékpáros, helyi közforgalmú, távolsági közforgalmú, autós/motoros, továbbá egyéb közlekedést. (Közforgalmú közlekedéshez sorolódott a vízi és a légi közlekedés is, az 'egyéb' kategóriába pedig főként a teherjárművel és munkagéppel történő közlekedés került.) A hetedik aggregátum az összes közlekedőt jelenti. Mivel a naplót vezető személyeknek a teljes idejükkel el kellett számolni, értelemszerűen az esetleges nemzetközi utazásaik is részét képezték a közlekedési tevékenységüknek.

Érdeemes arra is felhívni a figyelmet, hogy az összes közlekedésre vonatkozó adat nem minden esetben képezhető a felsorolt kategóriák összegezésével. A KSH adatbázis a nyers adatok háromféle aggregálását különbözteti meg. A 'C' típusú adatok arra vonatkoznak, hogy egy kiválasztott sokaságon belül (pl. foglalkoztatottak, vagy Baranya megyében lakók stb.) azok, akik használtak egy adott eszközt a nap folyamán (pl. kerékpározás) ezt mennyi ideig tették. (pl. 2009/10-ben a kerékpárt használók Budapesten átlagosan napi 50 percet kerékpároztak.) A 'B' típusú adat arra vonatkozik, hogy a kiválasztott sokaságon belül hány százalék használta az adott eszközt a felvétel

napján (pl. Budapesten 2009/10-ben a lakosok 1,3 százaléka.) Végül az 'A' típusú adat az előző kettő szorzata, és azt mutatja meg, hogy a kiválasztott sokaság (az eszközt az adott napon használók és nem használók együtt) átlagos tagja mennyi időt töltött a szóban forgó aktivitással. (Pl. Budapesten 2009/10-ben az átlag lakó 0,6 percet töltött kerékpározással.) Az adatok közül csak az utóbbi 'A' típusú adat adható össze más alágazatok hasonló adatával, vagy hasonlítható össze más közlekedési vagy közlekedésen kívüli tevékenységek időráfordításával.

A KSH adatbázisát nagyon sok kutató használta már az elmúlt évtizedekben, elsősorban különböző életmódra, társadalmi rétegződésre, viselkedésre vonatkozó munkában. Természetesen a közlekedési adatok is részét képezték a feldolgozásoknak, sőt Lakatos [9] 2013-ban kiemelten a foglalkoztatottak munkába járással és ingázással töltött idejének a hatását vizsgálta az érintettek többi tevékenységére és időfelhasználására. A mi kérdésfeltevésünk ehhez képest fordított volt: azt vizsgáltuk, hogy még ha az összes közlekedési időráfordítás viszonylag stabil is, vajon a különböző (demográfiai, térségi, társadalmi) háttérű emberek utazási időráfordítása ezen belül mennyire tért el egymástól. Azaz nem a közlekedési időráfordításnak az életmódra, hanem az életmódnak a közlekedési időráfordításra való hatását néztük (1. ábra).

1. ábra: Az elemzés során megkülönböztetett magyarázó változók és közlekedési módok

	Gyalogos	Kerékpáros	Helyi közösségi	Távolsági közösségi	Motor / szgk	Egyéb mód	Összes közlekedés
Nem							
Életkor							
Megye							
Település jogállása							
Végzettség							
Munkaerőpiaci státusz							

3. A KÖZLEKEDÉSRE FORDÍTOTT TELJES IDŐ ÉS ENNEK AZ EGYES MÓDOK KÖZÖTTI MEGOSZLÁSA

Amint fentebb jeleztük, elsődleges kérdésünk az volt, vajon igaz-e az az állítás Magyarországon is, hogy a társadalmi idő-háztartásban a közlekedésre fordított idő stabil, nem változik.

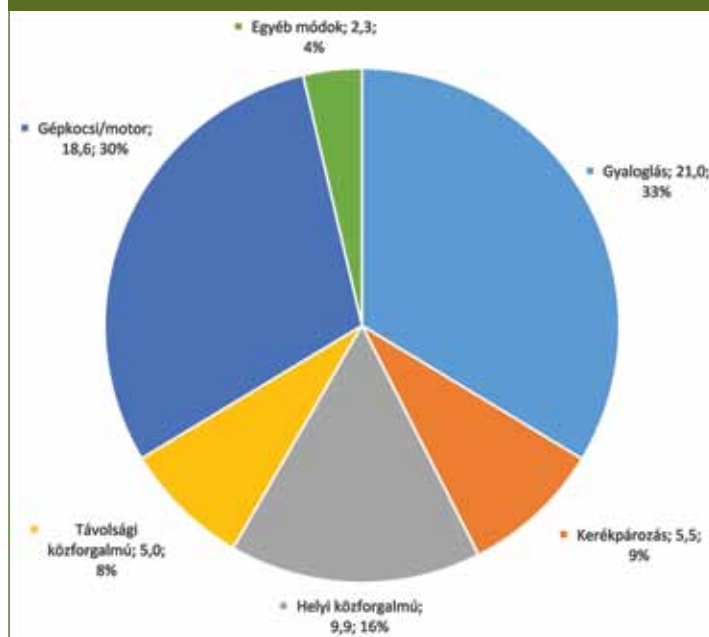
Az időbeli összehasonlítás elvégzéséhez 2009/10-re vonatkozóan is a 15-74 éves népességre szűkítettük a mintát. A KSH felmérések alapján 1986/87-ben napi 61,8 perc volt az átlagos lakos közlekedésre fordított ideje, 1999/2000-ben ugyanez az érték 59,4 perc volt, és 2009/10-ben pedig 65,2 perc. (1977-ben 15-69 éves népességre vonatkozóan a hasonló adat 63 perc [10].) A rövid válasz tehát az, hogy **a társadalom által közlekedésre fordított idő stagnált, vagy valamit emelkedett az elmúlt évtizedekben, de semmi képpen nem csökkent.**

Következő lépésként megnéztük, hogy a nagyjából napi egy órás átlagos közlekedési idő hogyan oszlik meg a különböző közlekedési módok között.

A megoszlást a 2. ábrán 2009/10-re vonatkozóan mutatjuk be. (Az ábra az ekkori mintának megfelelő 10-84 éves korosztályra vonatkozik, ezért az egy főre jutó átlagos közlekedési idő 62,3 perc, azaz valamivel kevesebb, mint a 15-74 éves korosztályra vonatkozó 65,2 perces érték.) A közlekedési idő egyharmadát gyaloglással töltjük, közel ugyanennyit autóban vagy motoron. Nagyjából fele ennyit (10 perc) helyi közforgalmú közlekedéssel töltünk, újabb felezéssel kapjuk a távolsági közforgalmú vagy a kerékpározás idejét (5,0 ill. 5,5 perc). 2,3 perc marad az egyéb közlekedésre.

Ha látni akarjuk az arányok időbeli változását, vissza kell térni az összehasonlítható 15-74 éves mintához. 1985/87 és 2009/10 között az autóban/motoron töltött idő jelentősen emelkedett, közel 11 percről 20 percre. Eközben a helyi és távolsági közforgalmú közlekedés ideje csökkent (15-ről 10 percre, ill. hétről öt percre), míg a többi módra fordított idő stagnált vagy alig változott. Nagyon érdekes ennek az 'A' típusú átlagadatnak az összetétele. A vizsgált időszakban minden közlekedési mód esetében nőtt azok időráfordítása, akik az adott módot használták ('C' mutató; 39 helyett 46 percet gyalogoltak, 40 helyett 44 percet kerékpároztak, 60 helyett 70 percet autóztak stb.). Ezzel szemben a használók aránya a teljes lakosságon belül minden mód esetében csökkent ('B' mutató; a lakosok 55%-a helyett csak 45%-uk gyalogolt az adott napon, 25% helyett csak 16% használta a helyi közlekedést stb.). Az egyetlen kivétel az autózás: a személygépkocsit/motort használók aránya a népesség 18%-áról 29%-ra nőtt. Vagyis egyrészt kimutatható az eltolódás az időhasználatban az autózás felé, másrészt általában kevesebben közlekednek a többi eszközzel, mint korábban, de azok, akik közlekednek, hosszabb ideig közlekednek. Ez azt jelenti, hogy a közlekedésre fordított összes társadalmi idő viszonylagos stabilitása mellett az eltöltött idő a ko-

2. ábra: A közlekedési időfelhasználás megoszlása az egyes közlekedési módok között 2009/10 [perc/nap, fő] és [%]



rábbinál valamelyest kevesebb használó között oszlik meg, azaz a közlekedési idő társadalmon belüli megoszlásának egyenlőtlensége nőtt.

4. A KÖZLEKEDÉSI IDŐ VÁLTOZÁSA EGYES MAGYARÁZÓ VÁLTOZÓK SZERINT (2009/10)

Ez a fejezet az 1. ábra sorai szerint tagolódik tovább, és az adatok a 10-84 éves mintára vonatkoznak.

4.1. Nemek

A teljes 10-84 éves népesség egy főre eső átlagos napi közlekedéssel töltött ideje tehát 62,3 perc. A férfiakra vonatkozó hasonló érték 67,7 perc, a nők esetében pedig 57,3 perc.

Ennél markánsabb az eltérés a nemek között a személygépkocsi/motor esetében. A 10-84 éves népesség 18,6 perces átlagos napi autózása úgy oszlik meg, hogy a férfiak átlagosan 25,1 percet, a nők pedig 12,8 percet használnak e közlekedési módot (utasként vagy járművezetőként).

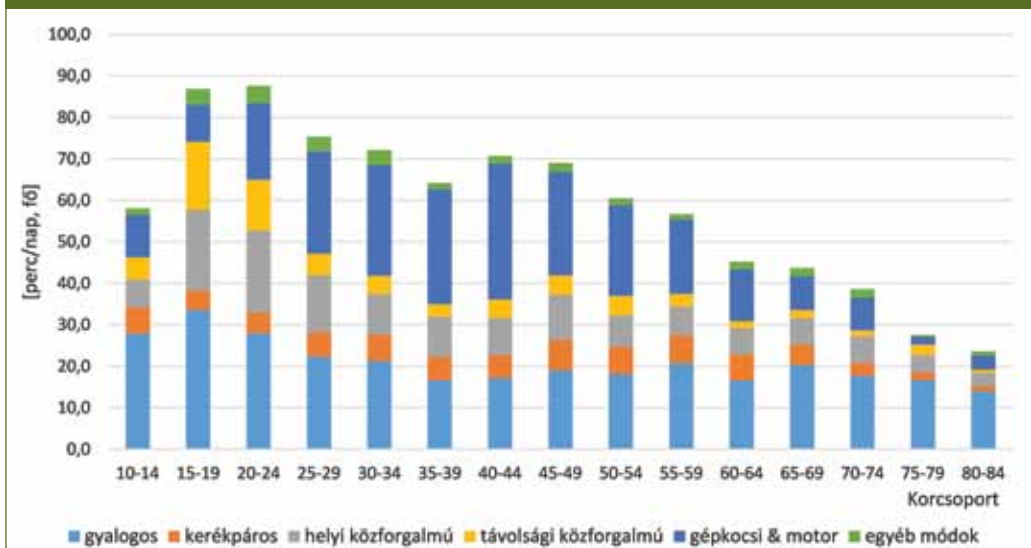
4.2. Életkor

A gyerekkorból kinöve, a 15-25 éves korosztály átlagosan napi közel 90 percet közlekedik

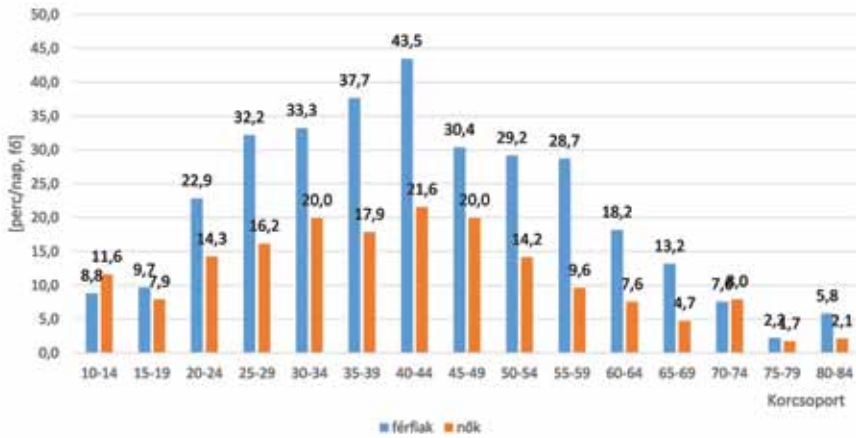
(3. ábra). A hasonló érték a 25-49 éves korosztályokban nagyjából 70 perc, majd fokozatosan lecsökken, a 80 év feletti kb. 24 percre. Egy egyszerűbben megjegyezhető kiegyenlítő egyenest használva a 20 és 79 év közötti hatvan év során az életkor növekedésével nagyjából korévenként egy perccel csökken a közlekedési időráfordítás, kb. 90 percről kb. 30 percre.

Ezen túlmenően a 3. ábra azt is mutatja, hogy az egyes korosztályok az összes közlekedési időn belül milyen közlekedési módokat használnak. A fiatalkori gyaloglás (több, mint 30 perc) a felére csökken, de 45 és 69 év között egy második, kisebb felendülést is észlelünk (20 perc). Kerékpár esetében kifejezetten a 45-64 éves korban a legintenzívebb a használat (6-7 perc). Ezzel szemben a gépkocsiban/motoron töltött idő gyermekkortól kezdve fokozatosan nő a 40-44 éves korcsoportig (33 perc); innentől fokozatosan újra csökken. A közforgalmú közlekedés fő tendenciája a fokozatos csökkenés, de 45 és 54 év között itt is jelentkezik egy kisebb púp: nyilván átvéve valamennyit az ekkor már csökkenő időfelhasználást mutató autózástól.

3. ábra: Közlekedéssel töltött idő [perc/nap, fő] a 10-84 éves népességben korcsoportok és közlekedési módok szerint, 2009/10



4. ábra: Gépkocsi/motoros közlekedés időtartama [perc/nap, fő] a 10-84 éves népességben korcsoportok és nemek szerint, 2009/10



Érdeemes még a 4. ábrán megnézni a gépkocsi-ban/motoron töltött idő alakulását egyszerre korcsoportok és nemek szerint. Míg a legfiatalabb és a legidősebb korosztályokban (akik főleg utasként ülnek a kocsiban) a nemek szerinti arányok kiegyenlítettek, 20 és 69 év között a férfiak aránya bő kétszerese a nőkének.

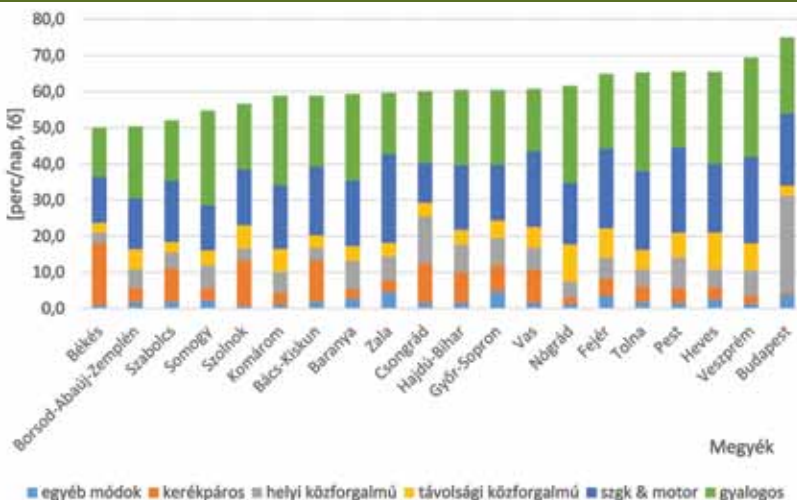
4.3. Megyék

A 62,3 perces átlagos napi közlekedési idő megyék szerint 50 perc (Békés megye) és 75 perc

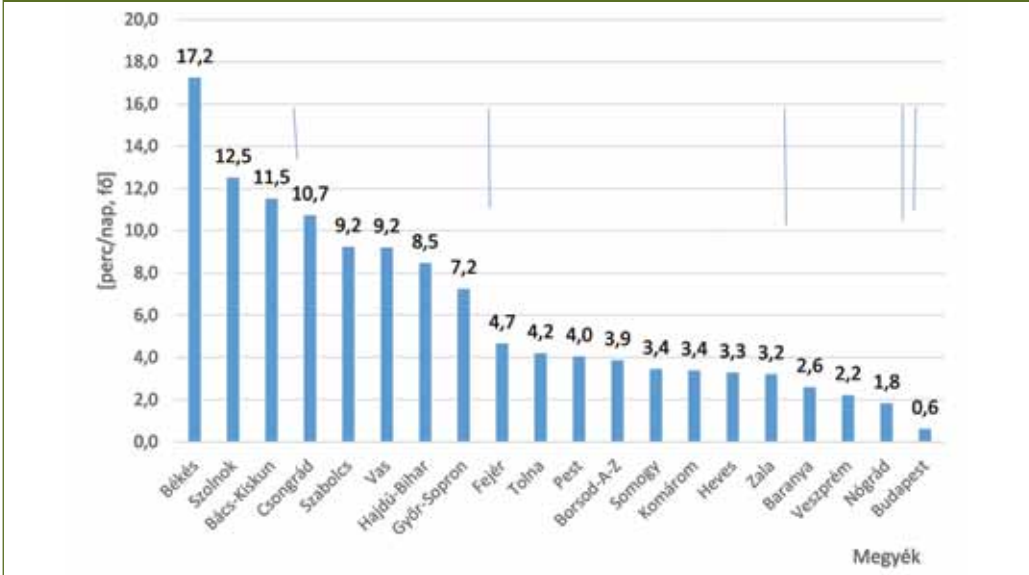
(Budapest) között változik. Az 5. ábra emelkedő közlekedési időráfordítás szerint rendező sorba a megyéket, ugyanakkor az is látható, hogy az idő közlekedési módok szerinti megoszlása nem mutat összefüggést a teljes időfelhasználás alakulásával.

A 6. ábra kiemeli a kerékpározásra fordított napi idő megyénkénti alakulását. A Békés megyei és a budapesti adat között közel harmincszoros az eltérés. Az ábrán vékony vonalak jelzik az 5,5 perces országos átlag helyét, továbbá

5. ábra: Közlekedéssel töltött idő [perc/nap, fő] a 10-84 éves népességben megyék és közlekedési módok szerint, 2009/10



6. ábra: Kerékpározással töltött idő [perc/nap, fő] a 10-84 éves népességben megyék szerint 2009/10



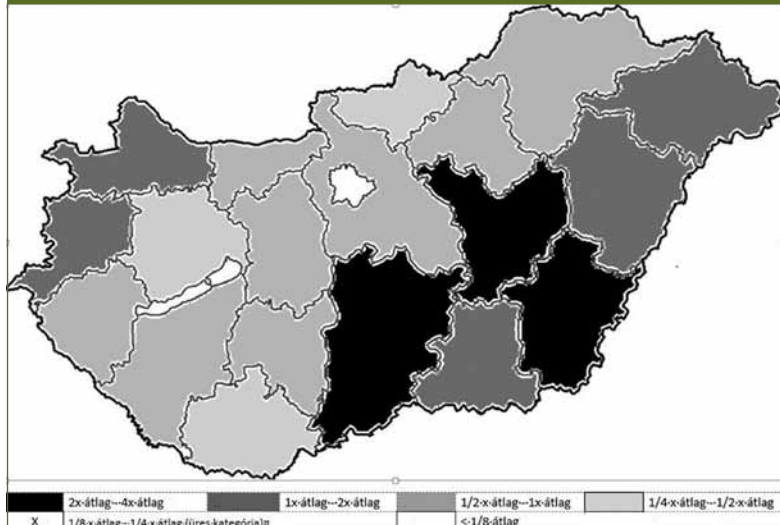
ennek kétszeresét, illetve a felét, negyedét és nyolcadát.

A 7. ábra ugyanezt a kategória-beosztást térképen jeleníti meg. Látható, hogy az átlagot meghaladó kerékpárhasználati idő kizárólag az alföldi és a kislalföldi megyéket jellemzi. Az ország többi, dombvidéki-hegyvidéki megyéje az átlagos idő és annak a negyede közötti időszámba került. Budapest átlagos lakója viszont az országos átlag nyolcadánál is kevesebb időt tölt kerékpáron.

Ez az érték talán meglepő annak a fényében, hogy milyen nagy fejlődést tapasztalunk az utóbbi időben a főváros kerékpározási szokásaiban. Ki

kell emelni, hogy a felmérés 2009/10-ben készült, gyors fejlődés esetében a nyolc év lemaradás igen nagy eltérést hagyhat figyelmen kívül. A kérdést tovább vizsgáltuk, de nem megyei, hanem települési jogállás szerinti bontásban.

7. ábra: Kerékpározással töltött idő [perc/nap, fő] a 10-84 éves népességben megyék szerint az országos átlaghoz viszonyítva, 2009/10



4.4. Település jogállása

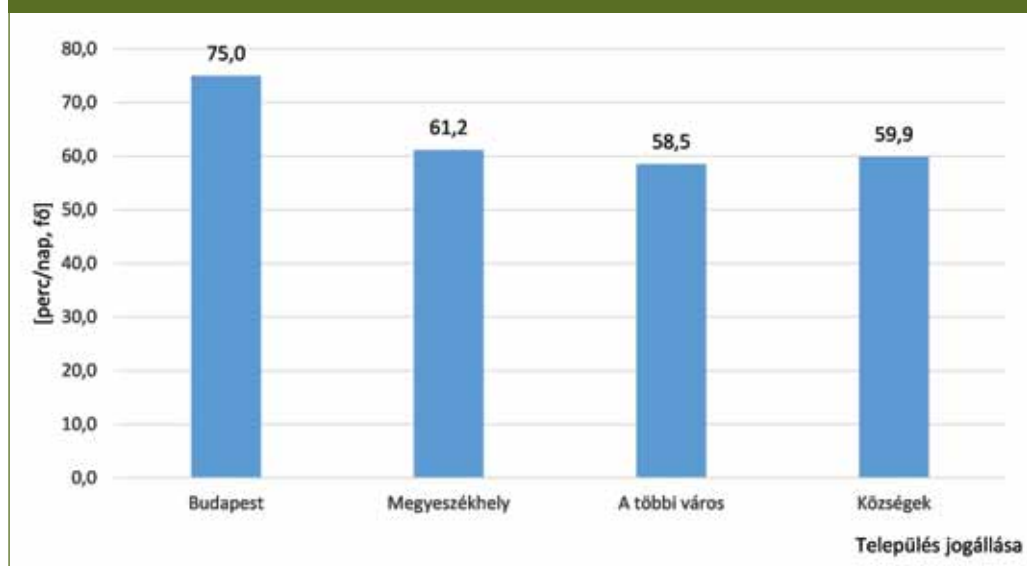
Amint a 8. ábra mutatja, a közlekedéssel töltött összes idő három településkategóriában (megyeszékhelyek, a többi város, községek) lényegében egységesen napi hatvan perc. Egyedül a főváros tér el, ahol az átlagos lakos napi közlekedési időráfordítása 25%-kal nagyobb, 75 perc. Ez a kép úgy alakul ki, hogy valamennyi településkategóriában nagyjából a lakosság 80%-a közlekedik egy adott napon, ám akik közlekednek, azok Budapesten átlagosan 95 percet töltenek ezzel naponta, míg a másik három településkategóriában a megfelelő érték 75-77 perc, vagyis közel napi húsz perccel kevesebb, mint a fővárosban.

Itt érdemes rámutatni arra, hogy az egy főre eső átlagos időráfordítás természetesen nem azonos azzal, hogy az összes közlekedéssel töltött időnek ugyanekkora aránya jutna például a fővárosra. A 10-84 éves népességből (akik a 2011-es népszámlálás idejére 11-85 évesek lettek) az egyes településkategóriákba rendre 1,536 millió, 1,803 millió, 2,760 millió, ill. 2,650 millió fő (összesen 8,750 millió fő) jut. Ezt figyelembe véve és az egy főre eső közlekedési időt ezzel felszorozva azt kapjuk, hogy az országos összes közlekedésre fordított időnek (napi 9,1 millió

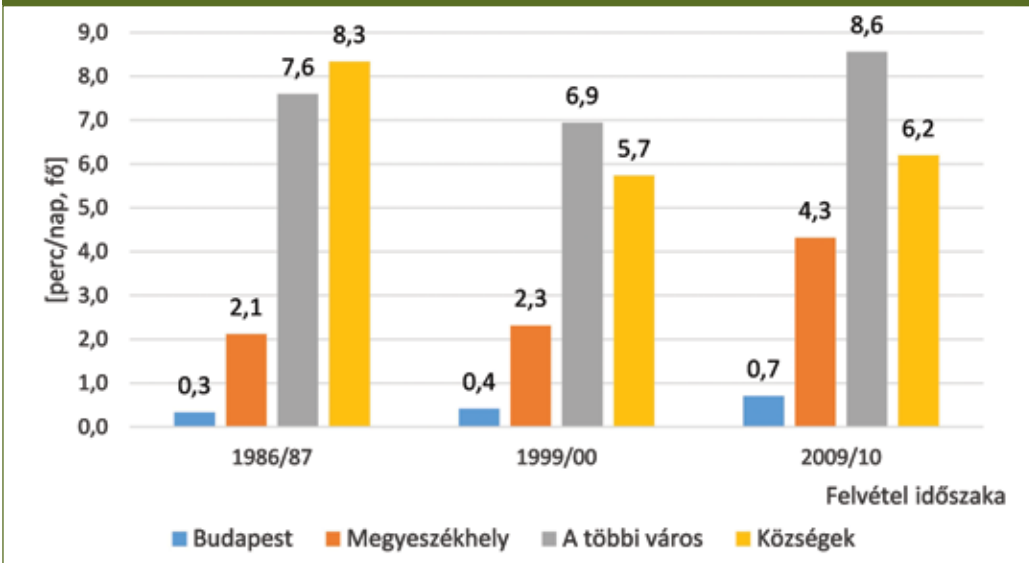
óra) a Budapesten lakók a 21,1%-át, a többi megyeszékhelyen élők a 20,2%-át, a többi városban lakók a 29,6%-át, és végül a községekben élők a 29,1% használják fel.

Fentebb a 6. és 7. ábra kapcsán foglalkoztunk a fővárosi kerékpárhasználat mértékével. A 9. ábrán tanulmányozhatjuk, hogy ez hogyan alakult az elmúlt bő két évtizedben, 1987 és 2010 között. Harminc évvel ezelőtt a fővárosiak átlag 0,3 percet, a többi megyeszékhelyen lakók 2,1 percet töltöttek naponta kerékpározással; a községekben utóbbi négyszeresét, kisvárosokban ennél valamivel kevesebbet kerékpároztak. Az ezredforduló idejére a fővárosban és a megyeszékhelyeken a használat alig változott (alig észrevehető emelkedés kezdődött); a kisvárosi és főleg a községi kerékpárhasználat viszont csökkent. Az ezredforduló utáni évtizedben a változás figyelemre méltó: Budapesten és a megyeszékhelyeken a kerékpárhasználat átlagos ideje lényegében megkétszereződött, kisvárosokban a csökkenés határozott növekedésbe fordult, és a községekben is megállt a csökkenés, de itt a növekedés dacára még nem érte el a húsz évvel korábbi értéket. Nyilvánvalóan egy trendforduló rövid szakaszát látjuk, amikor a korábbi hagyományos kerékpárhasználat-csökkenés

8. ábra: Közlekedéssel töltött idő [perc/nap, fő] a 10-84 éves népességben a települések jogállása szerint 2009/10



9. ábra: Kerékpározással töltött idő [perc/nap, fő] a 15-74 éves népességben települési jogállás és a felmérés időszaka szerint

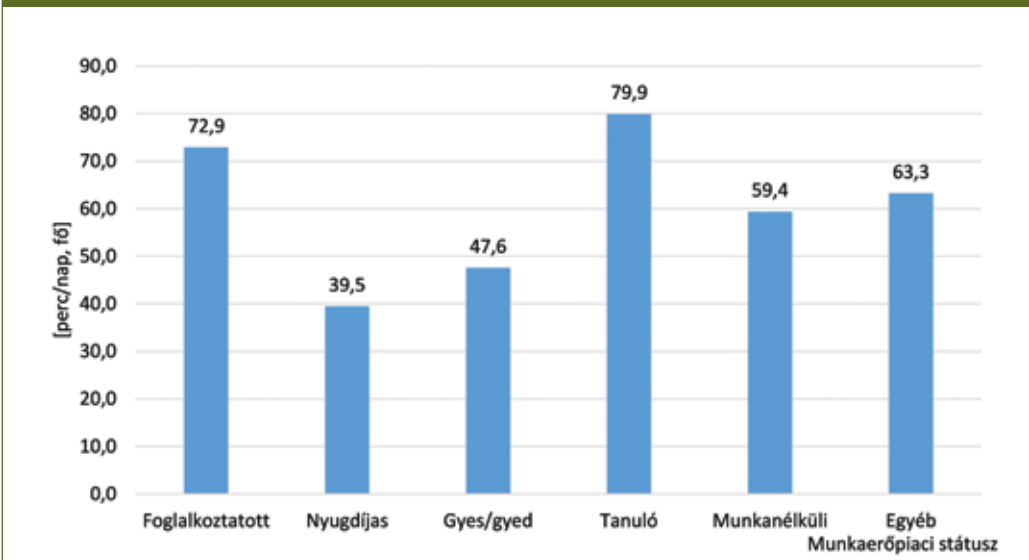


megtorpant, de a megújulás nem a hagyományos formát még őrző használat felől, hanem a városi kerékpározás új hullámával érkezik, és a nagyvárosoktól kezd lecsorogni a településhálózaton.

4.5. Munkaerőpiaci státusz

A 10. ábra bemutatja az átlagos 62,3 perces napi közlekedési idő eltéréseit a lakosság munkaerőpiaci státusza szerint. A tanulók

10. ábra: Közlekedéssel töltött idő [perc/nap, fő] a 10-84 éves népességben munkaerőpiaci státusz szerint, 2009/10



átlagosan naponta közel nyolcvan percet közlekednek, a nyugdíjasok ennek a felét. Köztük csökkenő egyéni időfelhasználással a foglalkoztatottak, a kategóriákba nem illők, a munkanélküliek és a gyesen/gyeden lévők következnek.

Megjegyzendő, hogy a hat kategória közül a 10-84 éves népesség több, mint a fele tartozik a foglalkoztatottak csoportjába, így a teljes közlekedési időalapnak (a napi 9,1 millió órának) a 60%-a jut a foglalkoztatottakra. Számarányuk miatt a nyugdíjasok összes közlekedésre fordított időalapja (17%) azonos a tanulókra jutóval, míg a további három csoport együttes súlya is csak az idő 6%-át teszi ki (11. ábra).

Még jelentősebb a foglalkoztatottak súlya az autót/motort használók között. Az egy főre eső napi autózási időt nézve a foglalkoztatottak átlaga 30 perc, a gyesen lévők, a munkanélküliek és az egyéb csoport egyaránt 13-14 percet használja ezt a módot, míg a tanulók 11 percet, a nyugdíjasok 8 percet.

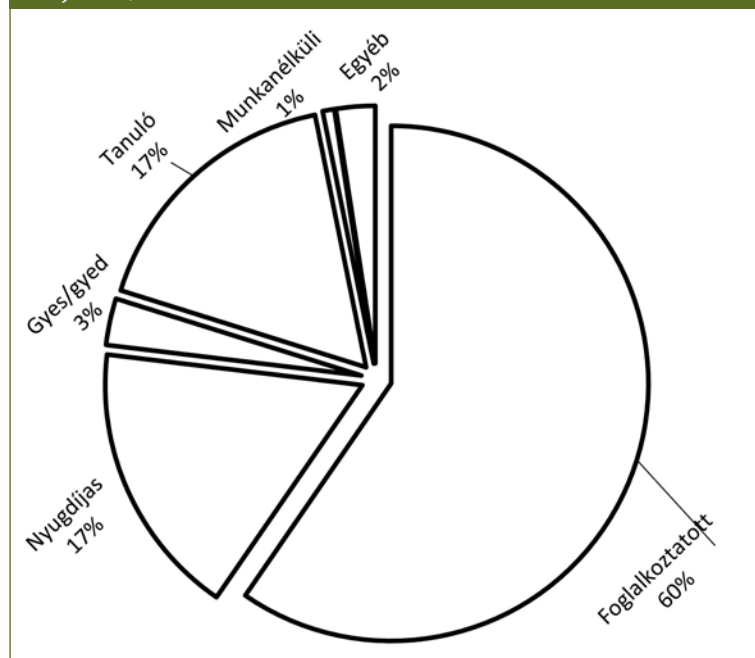
Felszorozva a népességi aránnyal, a teljes gépkocsi/motor időalap 77%-a esik a foglalkoztatottakra.

Nyilvánvalóan más a helyzet a gyaloglásnál. Az átlagos foglalkoztatott 17 percet, a nyugdíjas 19, a gyesen lévő 23, a tanuló 32, a munkanélküli 26 percet gyalogol naponta. A népességarányokat figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a 2,9 millió órát kitevő átlagos napi teljes gyaloglással töltött időnek a 44,4%-át teljesítik a foglalkoztatottak, 26,4%-át a nyugdíjasok és 21%-át a tanulók; a többi kategóriára összesen 8,2% marad.

4.6. Iskolai végzettség

Legmagasabb végzettség szempontjából négy csoportot különböztettünk meg. Nyolc általánost vagy kevesebbet végeztek, szakképzettek, érettségizettek és felsőfokú végzettséggel rendelkezők. Az egyes csoportokba esők átlagos napi egy főre jutó közlekedési időráfordítása rendre 53, 58, 71 és 70 perc.

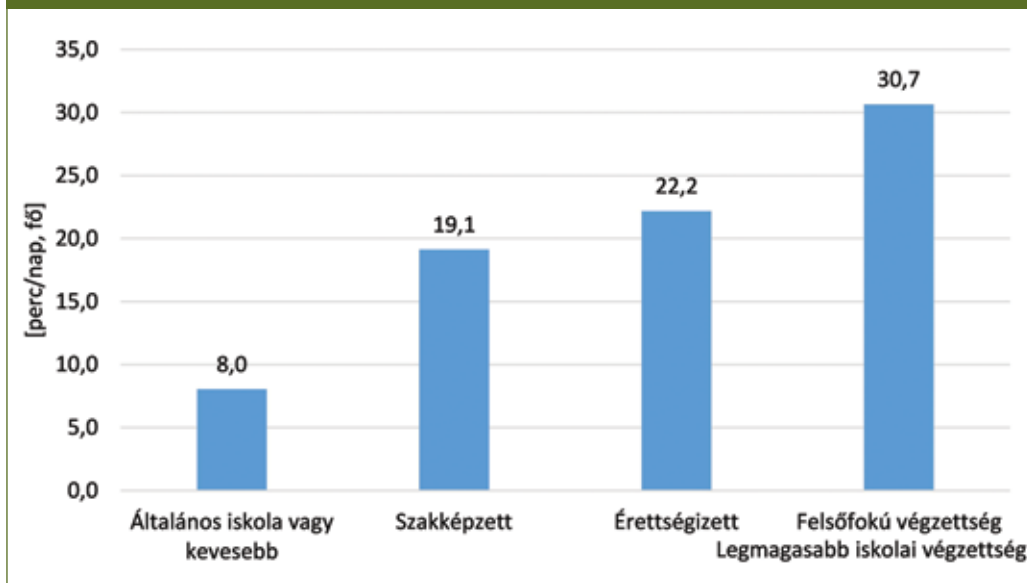
11. ábra: A közlekedéssel töltött összes idő (9,1 millió óra/nap) megoszlása a 10-84 éves népesség munkaerőpiaci státusza szerint, 2009/10



Ebben az esetben is markánsabb különbség mutatkozik a személygépkocsival/motorral történő közlekedés időtartamát nézve, ahogy azt a 12. ábra mutatja.

A magasabb végzettséggel együtt járó hosszabb átlagos napi autózás feltételezhetően főleg a jövedelmi viszonyokkal függ össze, ezt tükrözik vissza mind a munkaerőpiaci státusz szerint, mind pedig az iskolai végzettség szerint tapasztalt markáns eltérések. De ugyanígy az eddig bemutatott összefüggések magyarázó változói egymással is korrelációban vannak, hiszen a végzettség vagy a foglalkoztatottság nem

12. ábra: A szgk/motor közlekedéssel töltött idő [perc/nap, fő] a 10-84 éves népességben legmagasabb iskolai végzettség szerint, 2009/10



teljesen független a nemek szerinti besorolástól vagy a lakóhely települési jogállásától sem.

5. A MAGYARÁZÓ VÁLTOZÓK KATEGÓRIÁI SZERINTI ÁTLAGOS IDŐTARTAMOK SZÓRÁSA

Az egyes háttérváltozók hatását a közlekedési időtartamok változására a szórásértékek összehasonlításával jellemeztük.

Az eddig bemutatott összefüggéseket (és az 1. ábra valamennyi cellájának az összefüggéseit) nem csak diagramokkal szemléltettük, hanem minden esetben kiszámoltuk azt is, hogy az ábrázolt időértékek szórása mekkora.

Az 1. táblázat a 2009/10-es felmérés 10-84 éves korcsoportjaira a teljes felmért népességre vonatkozó ('A' típusú) időadatokat alapján készült, és azt mutatja be, hogy az egyes páronkénti összehasonlításokban (például a bal felső sarokcellára tekintve, a húsz megyében az egyes megyék átlagos napi gyaloglási időtartamára vonatkozó értékek között) percben kifejezve mekkorának adódott a standard szórás értéke. Azt feltételeztük, hogy a közlekedési időt azok a háttérváltozók befolyásolhatják erősebben, ahol a háttérváltozó szerinti kategóriák átlagértékei közötti szórás nagyobb.

Az 1. táblázat jobboldali oszlopa szerint a teljes közlekedési időre a korcsoport és a

1. táblázat: A területi, társadalmi, demográfiai magyarázó változók kategóriái mentén tapasztalt közlekedési idő-átlagok eltéréseinek jellemzése szórásértékek segítségével (perc)

A	Gyaloglás	Kerékpár	Helyi közforgalmú	Távolsági közforgalmú	Szgg/motor	Egyéb módok	Közlekedés összes
Megye (20)	3,98	4,38	5,15	2,26	3,93	1,17	6,16
Nem (2)	2,19	0,697	0,44	0,41	8,73	0,13	7,35
Települési jogállás (4)	1,08	3,22	10,15	2,3	1,27	0,94	7,65
Iskolai végzettség (4)	2,54	2,11	3,5	1,73	9,34	0,47	8,49
Munkaerőpiaci státusz (6)	5,09	1,47	5,32	4,75	7,76	0,88	15,17
Korcsoport (15)	5,37	1,81	4,91	4,22	9,67	1,11	19,61

munkaerőpiaci státusz fejtette ki a legnagyobb hatást, a 62,3 perces országos átlaghoz képest nagyjából húsz, illetve tizenöt perces standard eltérést produkálva.

Az egyes közlekedési módokat vizsgálva a legnagyobb értéket (10,15 perc) a települési jogállás jelenti a helyi közforgalmú közlekedés esetén. Ez érthető, hiszen olyanok (fővárosi és nagyvárosi lakosok) tudnak sok időt helyi közforgalmú közlekedéssel tölteni, akiknek a lakóhelyén van helyi közlekedés. Itt tehát a kategória markánsan ragadja meg az eltérő használat okát. További magas értékek (8-10 perces szórásértékek) elsősorban a személygépkocsi/motor oszlopban mutatkoznak, kor, iskolázottság, nem és munkaerőpiaci státusz szerint is. Ahogy azonban arra már utaltunk, itt feltételezésünk szerint erős keresztfüggőség van a háttérváltozók között, illetve a változók és a háttérváltozóként nem szereplő jövedelmi viszonyok hatásai között. Ezért kiváltó okokra nem mutatnak rá az eddig bemutatott diagramok, de tényszerű összefüggésekre igen. Tehát az, hogy a személygépkocsi használata milyen nagy mértékben aszimmetrikus a nemek, az életkor, a foglalkoztatottság, vagy az iskolai végzettség szerint, az akkor is tény, ha önmagában ebből nem lehet oksági összefüggésre, kiváltó okokra következtetni.

6. TÖBBDIMENZIÓS VARIANCIA ELEMZÉSI KÍSÉRLET A TELJES ÖSZSZEFÜGGÉSRENDSZERRE

A kereszthatások kiküszöbölése érdekében, továbbá az egyes háttérváltozók egyedi hatásának a megállapítása céljából kísérletet tettünk a sokdimenziós összefüggérendszer átfogó elemzésére ANOVA módszer alkalmazásával. Azért csak kísérletet, mert a módszer alkalmazhatóságával kapcsolatban eleve három problémát észleltünk. Az elsőről már volt szó, az általunk kezelt hat magyarázó változó nem tekinthető függetlennek. A második problémát az jelentette, hogy a változóink zömében kategória vagy minőségi változók, és nem skálázhatók mennyiségileg. Emellett a kategóriák száma is 2 és 20 között, elég széles tartományban változott. nagyon elaprózva az egy cellába jutó adatmennyiséget. Ezeket a nehézségeket még a megfelelő ANOVA eljárás megválasz-

tásával kezelni lehetett, illetve a változók számát lecsökkentettük, a megyék esetében négy tájegységre és a fővárosra, a korcsoportok számát pedig négy összevont korosztályra. A harmadik probléma az volt, hogy a módszer normál eloszlású valószínűségi változókkal való munkát feltételez, a mi eredmény változóink viszont markánsan aszimmetrikus eloszlást mutatnak, ahogy azt a 13. ábrán bemutatjuk. Ennek a nehézségnek a kiküszöbölése érdekében, miután megállapítottuk, hogy logaritmikus skálát használva az eloszlás normálisnak tekinthető, az elemzést mind a logaritmikus mind pedig az eredeti skála szerint lefuttattuk. A kapott eredmények lényegét tekintve nem különböztek egymástól.

A teljes felmért népességre vonatkozóan ('A' mutató) az összes napi közlekedési időt együtt vizsgálva, és kiszűrve a változók közötti kereszthatásokat, az E2 variancia érték alapján azt elemeztük, hogy a közlekedési idők eltéréseinek milyen arányát voltak képesek megmagyarázni a számításba bevont magyarázó változók. A fenti fenntartásokkal indokolt óvatosság mellett is kijelenthetjük, hogy a sokváltozós elemzés keretében kapott eredményt, miszerint *a bemutatott hat magyarázó változó összességében is csak 9,7%-ot képes megmagyarázni a napi közlekedési időráfordítások heterogenitásából*, hitelesnek, jó nagyságrendi becslésnek kell tekintenünk.

Óhatatlanul felmerül azonban a kérdés, hogy akkor mi lehet az az eddig figyelmen kívül hagyott tényező, ami a heterogenitás 90%-át, vagy legalábbis ennek egy jelentős részét megmagyarázza.

Ennek érdekében elővettük a 2009/10-es felmérésben szereplő valamennyi nyers napi közlekedési időadatot, 8341 db felhasznált napló adatát. A 13. ábrán tehát ezeknek a napi összes közlekedési időre vonatkozó értékeknek az eloszlása tekinthető meg, lineáris skálán, 20 perces értékönként. A diagramra az exponenciális függvény adta a legjobb illeszkedést, ahogy az ábrán is látszik, $R^2 = 0,97$ igen jó illeszkedéssel.

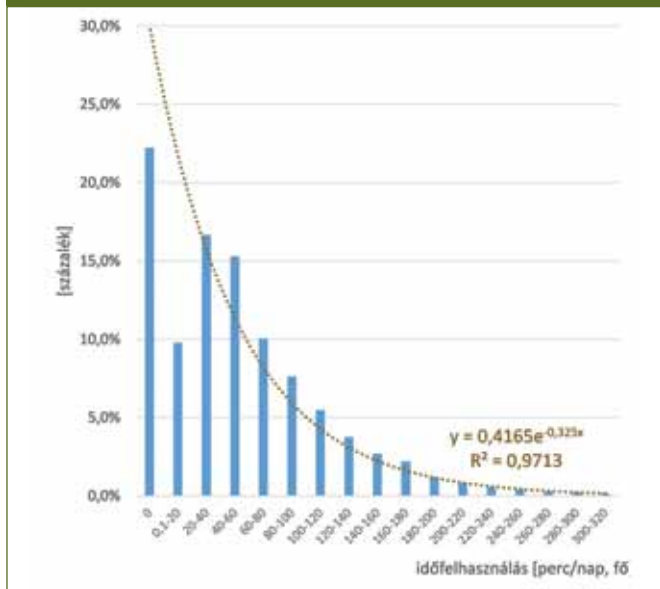
Megjegyzendő, hogy az illeszkedés még ennél is sokkal jobb, meghaladja az $R^2 = 0,995$ értéket, ha a 20 perc alatti kategóriát elhagyjuk. Ebből az elhagyott kategóriából ugyanis értelemszerűen

hiányoznak az 5 percnél rövidebb helyváltoztatások, amelyek a felmérés szabályai szerint nem voltak külön közlekedési tevékenységnek tekinthetők, hanem beleolvadtak abba a tevékenységbe, aminek az elvégzésére a helyváltoztatás irányult. Ugyanakkor mindehhez azt is hozzá kell tenni, hogy az ábra nem egyedi utakra, hanem napi összes közlekedési időre vonatkozik, tehát az egyébként több időt utazók időráfordítását is növelnék az elhanyagolt rövid helyváltoztatások. Összességében a rövid idejű utazások alacsony számát inkább bizonytalannak tekinthetjük, mintsem határozottan valószínűsíthetnénk, hogy bele kellene illenie az exponenciális trendvonal által kijelölt tartományba.

Ettől az újabb bizonytalanságtól eltekintve is nyilvánvaló, hogy a napi közlekedésre fordított idő eltéréseinek a döntő magyarázatát az adja, hogy az emberek változóan rövidebb és hosszabb utakra indulnak, ennek megfelelően rövidebb vagy hosszabb időt szána az utazásra, de statisztikailag feltétlenül preferálva a rövidebb utazásokat. Külön-külön is megvizsgáltuk a gyaloglásra, kerékpározásra, távolsági közforgalmú közlekedésre stb. fordított napi időket, és más-más időléptékben, de hasonló eloszlásokat tapasztaltunk: egy alsó küszöb felett sok rövid és egyre kevesebb hosszú ideig tartó utazást. Ugyanez vonatkozik arra, ha a háttérváltozók szerint, tehát a foglalkoztatottak, a nők, vagy a 30-35 éves korosztály napi utazási időtartamának az eloszlását néznénk. (A gyakorlati végrehajtást kisebb kategóriák esetén az oda jutó adatok alacsony száma nehezíti.) Míg tehát a korábbi blokkokban kategória-átlagokkal számoltunk, és a kategória-átlagok közötti eltéréseket és szórásokat elemeztünk, nem vettük figyelembe azt, hogy az egyes kategóriákon belüli napi közlekedési időráfordítások szórása, divergenciája nagyobb, mint az átlagok közötti vizsgált értékeké.

A kategórián belül tapasztalható időráfordítás eltérések fő oka feltételezhetően az adott kategória

13. ábra: Az egy főre jutó napi közlekedési időfelhasználás eloszlása [%] 2009/10-ben, a felmérésben szereplő 8341 főre vonatkozóan. (100% = a teljes felmért népesség)



(a kerékpárosok, a gyesen lévők, a budapestiek, a nők stb.) célpontjainak a térbeli eloszlására és a célpontok közötti választás mérlegelésének szempontjaira vezethető vissza. E felvetés ellenőrzése irányában egyelőre nem tudunk továbblépni.

Az összes közlekedés mellett az egyes háttérváltozókra is elkészült a sokdimenziós variancia elemzés.

Az eredményeket a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat: A területi, társadalmi, demográfiai magyarázó változók által megmagyarázott variancia értékek (Eta) illetve ugyanez a keresztkorrelációk kiszűrése után (Beta)

Faktor összeg ^a		Beta	
		Eta	Adjusted for Factors
Közlekedés	Életkor 4	0,24	0,11
	Végzettség 4	0,119	0,064
	Munkaerőpiaci státusz 6	0,274	0,18
	Nem 2	0,086	0,055
	Település jogállása 4	0,092	0,046
	Megye 5	0,099	0,057

Mivel a bevont változók közötti interakció szignifikáns volt, az Eta értékek helyett a Beta értékek mentén kellett vizsgálni az egyes változók önálló hatását. A Beta azt mutatja meg, hogy az adott változó mennyit képes önállóan magyarázni a függő változó heterogenitásából, ha a többi változót kontroll alatt tartjuk.

Az Eta értékek összevethetők a kategóriaérték átlagokra vonatkozóan az 1. táblázat jobboldali oszlopában az összes közlekedésre vonatkozóan bemutatott standard szórásértékekkel. Pontos sorrendiségben nem, de a nagyságrendeket illetően az ANOVA vizsgálat megerősítette, hogy a munkaerőpiaci státusz és az életkor mutatta a legerősebb magyarázó erőt az időértékek eltéréseire, de itt is alacsony szintű összefüggésről van szó. A kereszthatások kiszűrése után azonban (Beta értékek) csak a munkaerőpiaci státusz maradt olyan változó, amelyik számottevő önálló magyarázattal szolgál. Az egyes közlekedési módokra külön is elvégzett vizsgálat ugyancsak azt a néhány összefüggést támasztotta alá, amelyek az 1. táblázatban is kiemelésre kerültek, maguk a Beta értékek ezekben az esetekben is általában 20% alatt maradtak.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A KSH utóbbi három időmérés felvételének adataira támaszkodva elemeztük a hazai közlekedési időráfordítások trendjének alakulását és egy idő-keresztmetszetben kialakuló eloszlását. Fontos kiinduló kérdésünk volt, hogy a nemzetközi irodalomban leírt, és a hagyományos közlekedésfejlesztői gondolkodásnak ellentmondó tapasztalat, nevezetesen, hogy a technológiai fejlesztések és a megnövekedő közlekedési sebességek ellenére társadalmi szinten nem észlelhető közlekedési időmegtakarítás, vajon érvényes-e Magyarországon. Az adatok igazolták a hazai közlekedési időháztartásnak ezt a stabilitását: a 15-74 éves korosztály átlagos napi egy főre jutó közlekedési ideje 61,8 perc, 59,4 perc és 65,2 perc volt rendre az 1986/87-es, az 1999/2000-es és a 2009/10-es felvétel során. Az adatsor visszafelé még kiegészíthető egy 1977-es (15-69 éves korosztályra vonatkozó) 63 perces adattal is. A 2009/10-es felmérés szerint a bő egy órás közlekedésre fordított idő harmadrészét gyaloglás-

sal, 30%-át autóban/motoron, fele ennyit helyi közforgalmú közlekedéssel, 8-9%-át kerékpáron, ugyanennyit távolsági közforgalmú közlekedéssel töltjük. A autós/motoros közlekedés részaránya közel megduplázódott a felmérésekkel érintett negyed században, a többi módé arányosan csökkent, de úgy, hogy mindegyik érintett közlekedési mód tényleges használói több időt használnak az adott módot, mint korábban, miközben azok aránya, akik nem használnak ezt az eszközt, megnőtt. Összességében tehát a nagyjából változatlan összes közlekedési idő a korábbinál kevesebb használó között oszlik meg.

A közlekedésre fordított idő társadalmi méreteiben kimutatható stabilitása mellett az egyes emberek közlekedéssel eltöltött ideje nagyon nagy változatosságot mutat. A legnagyobb eltéréseket az okozza, hogy a napok nagy többségében rövid ideig közlekedünk, és exponenciálisan csökken a hosszabb idejű közlekedéssel töltött napok előfordulása. Az ezzel kapcsolatos okokra, a térbeli célpontok közötti választás mérlegelési szempontjaira és összefüggéseire egyelőre nem terjedt ki a szerzők munkája.

A cikkben azt vizsgáltuk hat magyarázó változó mentén (életkor, nem, lakóhely megyéje, lakóhely települési jogállása, munkaerőpiaci státusz, iskolai végzettség), hogy az ezen változók szerint eltérő kategóriákba eső lakossági csoportok átlagos közlekedési időráfordítása mutat-e eltéréseket. Ugyanezt a kérdést a közlekedésen belül a különböző közlekedési módokra is vizsgáltuk.

Az összes közlekedési időre vonatkozóan az életkor és a munkaerőpiaci státusz szerinti eltérések mutattak markáns különbségeket. 20 éves korban közel 90 percet töltünk átlagosan közlekedéssel, és ez hatvan életév alatt nagyjából folyamatosan mintegy hatvan perccel csökken. A különbségek még élesebben jelentkeznek a gépkocsi/motor-használat esetén: a felsőfokú végzettségűek kb. négyszer annyi időt használnak ezt a módot, mint a legfeljebb általános iskolát végzettek; a foglalkoztatottak pedig háromszor annyit, mint bármelyik más munkapiaci státuszba tartozók.

A területi különbségek érthető módon a kerékpár használatát befolyásolják a legnagyobb

mértékben. A sík területű megyékben lakók 10-25-ször annyi időt kerékpároznak, mint a fővárosban lakók. Általában is a kisvárosban vagy a községekben lakók több, mint tízszer annyi ideig kerékpároznak napi átlagban, mint a fővárosiak. Ugyanakkor az is igaz, hogy az utolsó évtizedben megkétszereződött a városi kerékpározás időtartama, és ugyanez a folyamat megállította, visszafordította a falusi kerékpározás csökkenését.

A cikk befejező részében többdimenziós variancia elemzés segítségével kiszűrtük a magyarázó változók közötti keresztirányú függéseket, és megállapítja, hogy a magyarázó változók összesen is csak a közlekedési idők eltéréseinek nem egészen 10%-ra képesek magyarázatul szolgálni. Az eltérések nagyobb részét tehát más összefüggések idézik elő.

Ez a megállapítás át is vezet a szerzők további elképzeléseinek vázolásához. Az eddigi munkák is egy kötetnyi elemzési anyagot eredményeztek, a korábbi felmérésekkel való kapcsolatot hasonlóan átfogó feldolgozásában további tartalmak vannak. Az adatbázis alkalmat ad továbbá a közlekedésnek a közlekedéssel elért tevékenységekhez történő kapcsolásához, eddig ezt nem használtuk ki, ebben az irányban is érdemes továbblépni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők ezúton fejezik ki köszönetüket KSH-nak, amiért lehetővé tették adatbázisaik használatát, továbbá az MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Központjának, ahol a számításokat végezheték – az adatbank, és részben a TÁRKI korábbi adatainak a felhasználásával. Személyesen hálásak vagyunk Czeglédi Tibornak igényeink szerinti speciális bontású demográfiai adatsor beszerzéséért, továbbá dr. Monigl Jánosnak számos szakmai kiegészítéseiről.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Illich, Ivan (1974) *Energy and Equity*. Harper & Row (Originally published 1974 Calder & Boyars Ltd. GB)
- [2] Zahavi, Y. (1979) *The 'UMOT' Project*. The U.S. Department of Transportation

and the Ministry of Transport of Federal Republic of Germany, Report DOT-RSPADPB-2-79-3, 267 p.

- [3] Marchetti, C. (1994) *Anthropological Invariants in Travel Behavior*. *Technological Forecasting and Social Change* Vol. 47, pp. 75-88. <http://doi.org/d3msxh>
- [4] Whitelegg, John (1993) *Time Pollution*. *Resurgence & Ecologist* Vol 23 No 4. pp. 131-134.
- [5] Fleischer T – Tir M (2016) *The transport in our time-budget*. *Regional Statistics* Vol. 6: No. 2. pp. 54-94.
- [6] KSH (2012) *Időmérleg 2009/10: Összefoglaló adattár*. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest ISBN 978-963-235-370-8 (Készült a KSH Életmód-, foglalkoztatás- és oktatás-statisztikai főosztályán, felelős Grábics Ágnes, közreműködött Emödi Krisztina, Illésné Lukács Mária, Kasza Jánosné, Kovács Anna, Lakatos Judit, Tabajdi Márta) <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/idomerleg/idomerleg0910.pdf> (letöltve 2016. március)
- [7] KSH (2010) *Időmérleg-módszertan*. 2010. május KSH ISBN 978-963-235-281-7 116 p. http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/idomerleg_mod.pdf
- [8] Szalai, A. (ed.). (1972) *The use of time: daily activities of urban and suburban populations in twelve countries*. The Hague, Paris: Mouton. Publication of the European Coordination Centre for Research and Documentation in the Social Sciences.
- [9] Lakatos M. (2013) *A foglalkoztatottak időfelhasználása az ingázás és a munkába járás idejének tükrében*. Műhelytanulmányok 3. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest. 2013. 118 old.
- [10] Andorka Rudolf – Falussy Béla – Harcsa István (1990): *Időfelhasználás és életmód*. pp. 192–207. In: *Társadalmi riport 1990*, Andorka Rudolf, Kolosi Tamás, Vukovich György (szerk.). Budapest: TÁRKI. [Elektronikus verzió készült 2006-ban. Andorka Rudolf – Falussy Béla – Harcsa István: *Időfelhasználás és életmód*. http://www.tarsadalomkutatás.hu/kkk.php?TPUBL-A-288/publikaciok/tpubl_a_288.pdf] (letöltve 2016. május)



Transport time analysis in Hungary

Traditional traffic planning and vehicle development both regard the saving of transport time and the aspirations for this as an evident goal. In cost-benefit calculations, saving time appears as a social result and can be utilised, for example, in the fields of sociology, demography or statistics, and it provides an argument for launching investments or improvements.

There have however been warnings already since the seventies that time-saving solutions that are feasible on an individual and micro-level cannot be extended to the macro-level. At a national scale, over the decades there is no evidence of transport time saving, and the time spent on transport at a social level has not been reduced at all.

The authors used a Hungarian (KSH) database to show how this issue has been developing in Hungary. The average daily transport time (about one hour) has hardly been altered since 1986/87 (or even 1977), though the time spent in the car or on the motorcycle has almost doubled, compared to the other modes of transport. Thus, roughly one third of the transport time is spent walking, another third is spent in a car or on a motorcycle, and the remaining third is shared by four other modes.



Reisezeitanalyse in Ungarn

Die traditionelle Verkehrsplanung und Fahrzeugentwicklung sehen sowohl die Einsparung an Reisezeit als auch das Bestreben dafür als ihr als erklärtes Ziel. In der Kosten-Nutzen-Rechnung erscheint die Zeiteinsparung als gesellschaftliches Ergebnis und kann beispielsweise in den Bereichen Soziologie, Demografie oder Statistik genutzt werden und bietet Argumente für Investitionen oder Verbesserungen.

Es gab jedoch bereits seit den siebziger Jahren Warnungen, dass zeitsparende Lösungen, die auf individueller und Mikroebene realisierbar sind, nicht auf die Makroebene ausgedehnt werden können. Auf nationaler Ebene gibt es im Laufe der Jahrzehnte keine Hinweise auf eine Zeitersparnis im Verkehr, und die für den Transport auf gesellschaftliche Ebene aufgewendete Zeit wurde nicht verringert.

Die Autoren verwendeten eine ungarische Datenbank (KSH, Zentralamt für Statistik), um zu zeigen, wie sich dieses Problem in Ungarn entwickelt hat. Die durchschnittliche tägliche Reisezeit (etwa eine Stunde) hat sich seit 1986/87 (oder sogar 1977) kaum verändert, obwohl sich die im Auto oder auf dem Motorrad verbrachte Zeit im Vergleich zu den anderen Verkehrsträgern fast verdoppelt hat. So wird etwa ein Drittel der Reisezeit mit Gehen verbracht, ein weiteres Drittel wird in einem Auto oder auf einem Motorrad verbracht, und das dritte Drittel wird von vier anderen Modi genutzt.

E számunk lektorai

Dr. Békési István

Dr. Katona András

Dr. Selymes Péter

Dr. Tóth János

Dr. Tóth László

A teljes életciklusra számított költség figyelembevételének előnyei a közbeszerzési eljárások keretében

(avagy a közpénz felhasználás hatékonyságának fontossága az állami támogatású vasúti eszközök beszerzése során)

A közpénz hatékony, legjobb eredményre vezető gazdaságos felhasználása kötelezettség és egyben felelősség is. A MÁV Zrt.-nek, mint nagy összegű EU-s forrást és állami támogatást felhasználó cégcsoportnak különösen figyelni kell a célszerű, körültekintő előkészítésre és a fejlesztések és beruházások megvalósítására.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.2.2

Kovács Károly

okleveles gépészmérnök

Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.

e-mail: edkopres@gmail.com

1. BEVEZETÉS

A szerző részt vett azokban a műhelymunkákban, amelyekben az ezredfordulón elkészült a MÁV személyszállító járműpark korszerűsítésének terve. Emellett a megbízó oldalán 2004-től részt vett a MÁV Zrt. egyik legnagyobb közbeszerzési eljárásában, amelynek eredményeképpen a MÁV 60 db FLIRT villamos motorvonatot vásárolt. A következőkben e közbeszerzési eljárás tapasztalatai jelennek meg, érvelve az LCC avagy a teljes életciklusra számított költség alapú közbeszerzési eljárás előnyei mellett.

Kérdéshetjük, hogy miért jó az LCC alapján meghirdetett és lebonyolított közbeszerzés. A lehetséges válaszok közül a legfontosabb: mert a gazdasági előnye miatt támogatja a fenntarthatóságot.

2. AZ LCC SZEREPE A KÖZLEKEDÉSBEN

A megkívánt cél, hogy a beszerzett jármű vagy a megépített vasúti infrastruktúra az életciklus teljes időtartama alatt biztosítsa a beszerzéskor garantálható legjobb eredményt. Ezzel arra is utalok, hogy a hosszú élettartamú vasúti jármű, infrastruktúraelem beszerzését követően az élettartam alatt szükségessé váló cserék, korszerűsítések tervezését és kivitelezését is hasonló gondossággal kell elvégezni. Pl. az UIC Munkacsoport "Kompozit féktuskók" témakörben a Csendes Vasút program keretében vizsgálta a vasúti kerekek LCC költségét. Az ilyen kutatások eredményeinek ismerete, alkalmazása, vasúti jármű kerékcseréje szükségessége esetén fontos és hasznos követelmény.

Az LCC számításnak ki kell terjednie valamennyi költségelemre.

Általában a következő 4 fő költségkategória vizsgálandó:

- beszerzési költségek,
- működési költségek,
- karbantartási költségek,
- az életciklus végénél a selejtezés, vagy ártalmatlanítási költségek.

Az előzőek összege adja ki a beszerzett termék teljes életciklus költségét.

Fontos szempont a közlekedés külső környezeti költségeinek figyelembevétele. Amennyiben ez megvalósul, akkor környezettudatos LCC módszerről beszélünk.

2.1. Gondolatok a fenntartható beszerzést eredményező közbeszerzésről

A közlekedési közbeszerzési eljárások esetén is szükséges és egyre fontosabb a fenntartható fejlődés eredményének elérése.

A kérdés, mikor eredményez az eljárás fenntartható közbeszerzést?

A vasúti közlekedés eszközeinek beszerzésére kiírt közbeszerzési eljárás akkor nevezhető fenntartható közbeszerzésnek, ha és amennyiben az kielégíti a beruházásként megépített vagy beszerzett termék üzemidejének teljes élettartama alatt a környezeti, társadalmi és gazdasági hatások optimalizálását.

Az LCC bevonása a beszerzési tenderbe, és mint legfontosabb beszerzési előírás szerepeltetése arról tanúskodik, hogy a közpénz elköltetésének döntéseit nem elsősorban a beszerzési ár határozza meg, hanem a teljes életciklusra kiterjedő költségek. Emellett az élhető, zaj- és szennyezésszegény vasút menti környezet követelményeinek, a környezeti megfontolásoknak is feleljen meg a közbeszerzés.

Ez által biztosítható, hogy a fenntarthatósági szempontok érvényesülése optimális beszerzési döntésekhez vezessen.

2.2. LCC az EU-ban

Fontos hangsúlyozni, hogy ha létezik közös uniós módszer a környezetre és az energiafelhasználásra gyakorolt hatás pénzben történő kifejezésére (pl. a tiszta járművekről szóló uniós irányelv), akkor az LCC kötelezővé válik.

Ha a közbeszerzési eljárás során az LCC alkalmazására kerül sor, akkor a közbeszerzési dokumentumokban fel kell tüntetni az LCC számításához alkalmazott módszert, valamint azt, hogy az ajánlattevőknek milyen adatokat kell megadniuk. Az átláthatóság elengedhetetlenül fontos követelmény mind az ajánlattevők, mind az ajánlatkérő számára.

Az LCC költségek összehasonlításakor figyelembe veendő egyéb szempontok a következők:

- a beszerzendő terméktől elvárt élettartam (a csere gyakorisága évben),
- a diszkont kamatláb,
- a jövőbeni költségek megbecsüléséhez szükséges adatok hozzáférhetősége vagy a karbantartás gyártóra áthárítása.

A beszerzési tenderdokumentáció egyértelműen rögzíti az ajánlatkérő által kért és az ajánlattevők által viselt költségeket. Ezek, a beszerzési költségek, a használat költségei, a karbantartási költségek, az életciklus végéhez kapcsolódó költségek.

A környezettudatos közbeszerzésben új költségelemként megkövetelheti az ajánlatkérő a beruházáshoz, annak életciklusa során a kapcsolódó környezeti externáliás költségeit (azaz a klímaváltozás hatásainak csökkentésével kapcsolatos kiadásokat) továbbá az e költségek felmérésekor alkalmazott módszert:

- objektívan ellenőrizhető, megkülönböztetés-mentes kritériumokon alapul,
- minden érdekelt fél számára hozzáférhető,
- a szükséges adatokat az elvárható gondossággal eljáró ajánlattevők ésszerű ráfordítással az ajánlatkérő rendelkezésre bocsájtásuk.

Az EU által kifejlesztett és az ajánlatkérők számára ajánlott vagy kötelező LCC-t az EU honlapjáról lehet letölteni. Ilyenek pl. SMART SPP életciklusköltség számítás és CO₂ kibocsátás számítás (LCC CO₂ eszköz). Tiszta járműpark LCC eszköz, stb.

3. VASÚTI SZEMÉLYSZÁLLÍTÓ JÁRMŰBESZERZÉS LCC ALAPJÁN

3.1. Az élettartam költségnél figyelembe veendő költségelemek (Euro/év):

A személyszállító jármű beszerzési költsége X Euró

Tervezett üzemidő y év

Egy üzemévre számított beszerzési költség $x=X/y$ x Euro /év

3.2. Üzemeltetési költségek:

A járművel a tervezett menetrendben közlekedés során a tervezett élettartam alatt elfogyasztott vonattovábbítási energia Euro/év

A jármű segédüzemi, világítási, fűtési, klíma energia az üzemidő alatt Euro/év

A jármű napi tisztítása, kiszerelese üzemidőben Euro/év

3.3. Karbantartási költségek:

A jármű karbantartása az élettartam alatt Euro/év

a karbantartó bázis létesítésének átépítésének egy járműre vetített költséghányada Euro/év

3.4. Forgalomból kivonás költségei:

A jármű selejtezésekor a forgalomból kivonás, kármentesítés költsége Euro/év

Összesen: Euro/év

3.5. A Teljes üzemidőre számított összköltség: Euró/jármű

4. A BESZERZÉSEK TERVEZÉSE, A BESZERZÉS ELŐZMÉNYEI, A BENCHMARK JELENTŐSÉGE

4.1. A beszerzések, fejlesztések előkészítése, tervezése

A 2004-es EU-csatlakozásunk felgyorsította és átrendezte a vasúti fejlesztés és beruházás előkészítési folyamatát. Gondoljunk arra, hogy 2017. év elején már a 2021 utáni évek vasúti fejlesztéseit kell előkészíteni.

A sok éve megfogalmazott vasútfejlesztési célok lényegüket tekintve változatlanok.

A vasútüzemi szolgáltatásfejlesztést általában, akár egy kiragadott vasútvonal fejlesztését vizsgálva megállapíthatjuk, hogy azonos elvek szerint kell törekedni a megvalósításukra. Az azonos elv lényege, hogy egy vasútvonalon a szolgáltatásfejlesztés akkor éri el a kítűzött célt, ha a fejlesztés minden olyan vasúti létesítményre, eszközre kiterjed, amelyek együtt eredményezik az adott vasútvonalon a vonatközlekedés versenyképességének javítását.

A vasút versenyképességét mérő mutatók javítása a fő cél. Tehát a közúttal versenyképes menetidő érdekében a pályasebesség emelése, az eljutási idő csökkenése, a naponta 4-23 óra között versenyképes vonatgyakoriságú vonatközlekedés megindítása, a vasút megbízhatóságának és az utazás teljes tartalma alatt az elvárható utazási komfortnak a garantálása a célkövetelmény.

A következőkben leírtak a vasúti jármű beszerzés példáján túlmutatók, és az előzőekben megfogalmazott gondolatok miatt a vasút más területének beszerzési folyamatára is értelmezhetők.

4.2. Vasúti járműfejlesztés beszerzés folyamata

Elsőként tekintsük át a beszerzési, fejlesztési folyamat előzményeit a vasúti járműbeszerzésnél. A MÁV személyszállításának vezetője 1999-ben a MÁV FKI-t bízta meg a MÁV Zrt személyszállító járműfejlesztési stratégiájának

kidolgozásával. A MÁV az elkészült koncepcióban leírtakat elfogadta. A beszerzési folyamat következő fontos állomása a 2002-es év, amikor az új vezetésnek bemutatásra került a személyszállító járműpark sanyarú helyzete, az azonnali cselekvés szükségessége. Ennek hatására készült egy kormányelőterjesztés, amely az elfogadás után zöld utat adott a motorvonat-beszerzés előkészítésének. A MÁV tehát kb. öt évet fordított arra, hogy a személyszállító járműpark helyzete alapján megfogalmazott cselekvési stratégiát elfogadva, meghozza a döntést a villamos motorvonatok beszerzésről. A tulajdonostól az engedélyt megkapta. Ilyen előzmények után 2004-ben el lehetett indítani a motorvonati tender közbeszerzési eljárását. Az 1. táblázat adataira szemlélteti a MÁV villamos motorvonat beruházásának időigényét.

1. táblázat: Motorvonati beruházás időigénye

Előkészítés (1999-2002)	3 év
Közbeszerzés (2004-2005)	0,5-1 év
Döntés (2005)	0,5-1 év
Szállítás (2006-2007)	2 év
Ellenőrzés (2008)	1 év
Beszerzés teljes ideje	8-9 év

A közbeszerzési eljárás sajátossága, hogy prototípussal nem lehet pályázni. A gyártónak igazolnia kell, hogy terméke piacképes, teljesíti az ajánlatkérő előzetes széria-referencia követelményét. Ezért az 1. táblázat idősorában nincs benne a gyártó cég gyártmányfejlesztésének több éves időszaka.

Az 1. táblázatban végigkövethető a villamos motorvonatok közbeszerzési eljárását megelőző több éves előkészítő munka, az előterjesztés, a tenderezetés rögzös útján át a járműszállítás befejezéséig minden. A táblázatban még nem látható, hogy az első motorvonati tender – az opció lehívásán át a projekt befejezésig (2010.) terjedő befejező időszak – a gondolattól a 60. motorvonat forgalomba helyezéséig eltelt több mint tíz év.

A motorvonat beszerzéshez hasonlóan megvizsgálhatjuk néhány vasúti infrastruktúra-beruházás – a gondolattól az átadásáig – terjedő időigényét.

5. A VASÚTI BERUHÁZÁSOK MEGVALÓSÍTÁSÁNAK IDŐIGÉNYE INFRASTRUKTÚRA ESETÉBEN

A villamos motorvonat beszerzési program indításakor nyilvánvaló volt, hogy a Budapest elővárosi közlekedés fejlődését gátló, hiányzó infrastruktúra elemeket pótolni kell.

A MÁV villamos motorvonat beszerzés javasolt programjával párhuzamosan elvégzett számos műhelymunka egyike a 30a Kelenföld – Székesfehérvár vasútvonal fejlesztését javasolta. Ennek részeként Kelenföld – Tárnok között 2. vágány építésére került sor.

Ha a gondolattól a megvalósulásig terjedő időszakot vizsgáljuk, akkor megállapíthatjuk, hogy a 30a vonal fejlesztése több mint egy évtizedes kitartó munka eredményeképpen valósulhatott meg. (A 2016 decemberében befejeződött – a Székesfehérvár állomáskorszerűsítést ideszámítva – a 30a vasútvonal fejlesztési projekt teljes időigénye közel 20 év volt!)

2. táblázat: Kelenföld-Tárnok vasútfejlesztés megvalósítás időigénye

Feladat	év	idő (év)
Döntéselőkészítés Döntés	2004.	1
Engedélyeztetés, Tervezés	2005-2008.	3
Kiviteli tendereljárás	2009-2011.	2,5
Kivitelezés kezd	2011. május	3,5
Befejezés	2014. vége	
Teljes beruházás időigénye		10

A másik vasúti infrastruktúra példa a MÁV koncessziós vasút villamosítása és a 20. sz. vasútvonal fejlesztése. A 169 km-es vasútvonalon a múlt század 70-es éveiben kisebb ívkorrekciókat hajtottak végre, illetve Szombathely – Porpác és Celldömölk – Boba között 2. vágány épült. A nyolcvanas évek végre tervezték a 20. vonal villamosítását. A MÁV pénzügyi helyzete miatt azonban a villamosítási terv hosszú éveken át csak terv maradt.

A forráshiányos MÁV számára végül 1994-ben lehetőség nyílt arra, hogy koncessziós vasútfej-

lesztő társaság bevonásával villamosíthasson három vonalat, közöttük a Székesfehérvár - Szombathely vasútvonalat. A koncessziós társasággal a szerződéskötés a törvényi felhatalmazás alapján 1996 nyarán született meg. A villamos vontatású közforgalmú közlekedés megindítására 2000. december 11-én Szombathelyen került sor.

Mielőtt valaki azt gondolná, hogy ezek a példák nem jellemzőek, azok számára sajnálattal kell leírni, hogy igen, ez a jellemző, vagyis évtizedes a megvalósítási időhorizont a közlekedési infrastruktúra beruházásoknál.

6. A BENCHMARK SZEREPE, JELENTŐSÉGE A DÖNTÉSELŐKÉSZÍTÉSÉNél

A beszerzések, fejlesztések tervezését vasúti járműveknél célszerűen mindig, a vasúti infrastruktúra esetében pedig ajánlott, hogy megelőzze ún., benchmark készítése.

A benchmark számos vizsgálható műszaki feltétel, járműtulajdonság és a várható költség előrejelzésére is alkalmas. Az 1. ábra a világ vasúti járműgyártóinak részesedését mutatja 1999-ben.

A járműbenchmark teljes körű vagy korlátozott, célirányos lehet.

A teljes körű, komplex járműbenchmark szerepe, hogy az ajánlatkérő, a megrendelő bir-

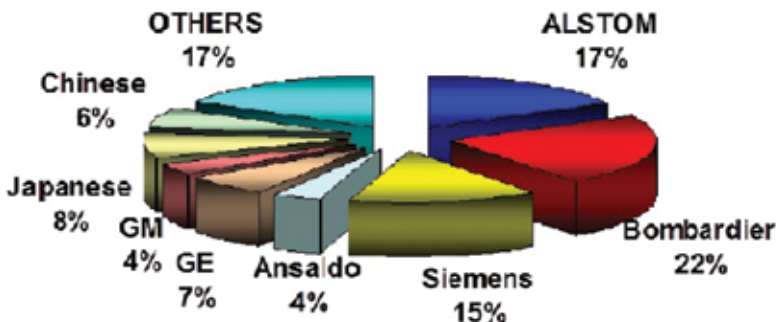
tokában legyen mindazon információknak, amelyek a legjobb tendereredményt adják. Célszerű vizsgálni a lehetséges ajánlattevők azon képességeit, amelyek a beszerzésre tervezett járművekre jellemzően elemzik az ajánlattevők termékkibocsátását, a gyártói szabad kapacitásokat, az aláírt szerződéseket a szériagyártásban lévő járművek korszerűségét, a szerződésben vállalt szállítási határidőket, stb.

A célirányos benchmark a járműbeszerzés előkészítésékor olyan céllal készül, hogy felmérje a megrendelő a vasúti járműgyártók képességeit, kompetenciáit és ezek ismeretében reálisan fogalmazza meg járműbeszerzési céljait.

3.táblázat: Villamos motorvonatok a világban

Beszerzés éve	Villamos motorvonat (db)
1970 előtt	1500
1971-75	850
1976-80	1500
1981-85	1550
1986-1990	1200
1991-1995	1500
1996-2000	1750
2001-2005	2500
2006-2010	2800

1. ábra: Vasúti gyártók piaci részesedése



A 3. táblázat azt mutatja, hogy a világ vasúti járművei hány villamos motorvonatot szereztek be az elmúlt 40 évben. A villamos motorvonatok mennyiségének gyors növekedése is megfigyelhető a táblázatban.

A járműbenchmark tehát a döntéselőkészítés része. A beszerzésre tervezett járművek műszaki, kereskedelmi és szolgáltatási tulajdonságai az ajánlattevők által teljesítendő követelményekként a tender dokumentációba beépülnek.

Az alapos járműbenchmark eredményképpen kizárhatók azok a műszaki, kereskedelmi gazdasági és szolgáltatási szempontok, amelyek a tenderdokumentáció nem tartalmazhat, hogy a sikertelen eljárást elkerülhessük.

A benchmark nélkül megnő annak a kockázata, hogy a tenderkiírásban a megrendelő - elrugaskodva a piaci realitásoktól – a kiírásban olyan követelményeket fogalmaz meg, amelyeket a járműgyártók nem képesek teljesíteni, ezért eredménytelen lesz a tender. Ezt felismerve, a megrendelő módosítani kényszerül a kiírást, de értékes évet, éveket veszíthet.

7. A BESZERZÉSI ELJÁRÁS KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI

Maradva a vasúti járműveknél, vizsgáljuk meg a célszerűen alkalmazható eljárásokat.

Az EU-s csatlakozásunkat megelőzően a hazai közbeszerzési eljárás szerint a magyar vasúti járműgyártók, járműjavítók versenyeztek a MÁV által kiírt beszerzésekre, (járműkorszerűsítésre, gyártásra). Olyan is előfordult, hogy egy hazai járműgyártó saját kockázatára végzett gyártmányfejlesztést, abban bízva, hogy a prototípusnak lesz folytatása és azt széria megrendelés követi.

A MÁV csoportban több példa volt az elmúlt évtizedben arra, hogy a sürgős járműigényekre alapozott járműbeszerzést vételárra minimalizálással vásároltak meg. Ezek közül elhíresült a 10 db TALENT beszerzése. Az elmúlt évek sajnos bebizonyították, hogy ez az egyik legköltségesebb „azonnali terv keretében történő

járműbeszerzés volt”. Amíg a bevezetőben említett FLIRT beszerzése szigorúan LCC alapon történt, addig a 10 db TALENT beszerzése a nemzetközi személyszállításban való bennmaradás biztosítás érdekében gyors, meghívásos tendereljárás alapján történt. A nyertes szállító cég a speciális feltételeket egyedül vállalta, így megnyerte a 10 db TALENT elvárt határidőre történő szállítását. Ám a termék nem váltotta be a hozzáfűzött reményeket.

Fontos megjegyzés, e gyártó cég azonos terméke a korábbi LCC alapú közbeszerzési eljárásban a Közbeszerzési Döntőbizottságon pert vesztett. Az „olcsó húsnak híg a leve” közmondás beigazolódt.

8. LCC ALAPON MEGVALÓSÍTOTT FEJLESZTÉSEK, BESZERZÉSEK

Felmerülhet a kérdés, hogy milyen eljárás vezethet a legjobb beszerzési eredményre. A válasz egyértelmű, ha a bevezetőben leírtak kötelező érvényűek, akkor az élettartamra számított költségek alapján célszerű a beszerzési eljárást lefolytatni. A járművek gyártói karbantartása és az élettartam végén a gyártóra hárított selejtezés a záloga annak, hogy a szállított jármű teljesíti a beszerzési és karbantartási szerződésben vállaltakat. A szerződésben vállaltak biztosítják a jó teljesítést, és garantálják, hogy a vevőt kár ne érhesse, mert a hibás teljesítés következményét a jármű szállítója viseli.

A 4. táblázat szemlélteti azokat a költségelemeket, amelyek a vasúti jármű – esetünkben a villamos motorvonat élettartamköltségét eredményezik.

Ezek összehasonlítása egyszerű matematikai művelettel, kivonással elvégezhető. Az „A” gyártó nagyobb LCC-jű és a „B” gyártó kisebb LCC-jű adatát kivonva egymásból és 30 db motorvonatra átszámítva a következő eredményt kapjuk.

Megtakarítás egy motorvonatnál:
 10.512.338
 - 8.778.375
 1.733.963 millió Euró

4. táblázat: Villamos motorvonatok LCC összehasonlítása

Gyártó		Alstrom	Bombraider	Bombraider	Siemens	Stadler
Gyártmánya	Ajánlatkérés követelménye	Coradia Continental	Z 50000 sorozat <i>Francilien</i>	Z 27500	AM08	FLIRT
Járműegységek száma		4	Max 8	3 ill. 4	3	4
Referencia vasút-társaság		SNCF	SNCF	SNCF	SNCB	MÁV
Szállítás éve	2009-2011	2008-	2009-2015	2005-2011	2009-	2007-2010
Szállított mennyiség	8		172	210	92	60
Nyomtáv	normál	normál	normál	normál	normál	normál
Áramnem, feszültség	25 kV	25 kV	25 kV	25 kV/1.5 kV	25 kV/3 kV	25 kV
Menetkész tömeg (tonna)		160	n.a	n.a	145	120
Ülőhelyek száma min.	200 fix + 10 lehajtható	240	199	174	280	211
Forgóváza száma		5	5		6	5
Tengelyelrendezés		Bo"Bo2Bo Bo"	Bo'2'2'2'Bo'	n.a	n.a	Bo'2'2'2'Bo'
A szerelvény hossza (m)	max: 80 m	87	66,8	72,8	79,91	74,5
Teljesítmény (kW)		2880	2800	?	200	2600
üzemi környezet						-30 +40
Padlószint legkisebb mm	600	600	600	600	800	600
Sebesség (km/óra)	160	160	140	160	160	160
gyorsulás (m/s ²)	1,1	n.a	n.a	n.a	1,1	1,2
páholyosulás távolság min	1650	n.a	n.a	n.a	n.a	1 650 000
soros üléstávolság min	800	n.a	n.a	n.a	n.a	800

A megtakarítás a 4. táblázatban bemutatott kétféle 30-30 db motorvonat esetében:

$1.733.963 \times 250 \times 30 = 13.004.722.500$ forint, azaz kerekítve **13 005 millió Ft** a „B” ajánlattevő terméke javára.

Látható, hogy a MÁV első villamos motorvonat beszerzési eljárása során a két ajánlattevő kötelező érvényű költségadatai 30 éves üzemidőre összesítve lényeges LCC különbséget mutattak. A vevő, jelen esetben a MÁV nyugodtan hátradőlhet, a szállítóval és a karban-

tartóval megkötött szerződés garantálja, hogy a megvásárolt motorvonatok esetében a kisebb összeget fogja az üzemidő alatt megfizetni.

8.1. Részleges LCC-re alapozott járműbeszerzés

Egy vasútállalat különböző okokból kiírhatja úgy is a közbeszerzési eljárást, hogy a gyártóktól nem a teljes élettartam költségeire kéri az ajánlatot. Pl., az ajánlatkérő ragaszkodik a saját maga által elvégzett járműkarbantartáshoz. A gyártó cégek nyilvánvalóan abban érdekeltek,

hogy a karbantartáshoz szállított alkatrészeknél megkerülhetetlenek legyenek. Ezt számos esetben már be is bizonyították. (Pl. TAURUS, TRAXX, TALENT stb.)

A többszereplős karbantartási modell: a gyártói és üzemeltetői közös karbantartási szerepvállalás értelemszerűen költségesebb lesz, mint az egy szereplős, kizárólag gyártói karbantartás. (Azonos munkáért közel azonos bért feltételezve.)

A következmény – a felpuhított közbeszerzési tender miatt – a közpénz hatékony felhasználása jelentősen sérülhet. (Rövid távon talán bizonyítható még, hogy az üzemeltető saját karbantartása kisebb bérköltséggel jár, de korrekt bérezés alkalmazása esetén ez kizárt.)

A karbantartás helyének kényszerű – a meglévő adottságokhoz illesztett megválasztása – további jelentős folyamatos költségtöbbletet okoz a karbantartó számára.

8.2. A kockázatelemzés fontossága

A beszerzést megelőző kockázatelemzés elvégzése esetén a megrendelő birtokába kerülhet azoknak az ismereteknek, mint például a várható bérköltségeknek, egyéb költségeknek, olyanoknak mint például a karbantartó bázis fejlesztési vagy az adott karbantartó telephelyre napi gyakorisággal közlekedés költsége. Mindezek alapján kiszámolható, hogy melyik döntési alternatíva milyen költséggel jár.

Hasonlóan tervezhető, hogy a motorvonat karbantartást mekkora élőlomunka költséggel kell számításba venni a következő évtizedekben. (A munkaerő drágulását a vasúti szakmunkásoknál is meggyorsítja az ez évtől több éven át kötelező béremelés.)

A korszerű motorvonatok kulturált körülmények közötti gondozásának, karbantartásának jó példája a Stadler pusztaszabolcsi karbantartóbázisa. Ahol ilyen körülményeket nem tud a jármű karbantartója biztosítani, ott nem is várható el a nagy tudású szakemberek foglalkoztatása, a minőségi munkavégzés sem. Külön előny, a karban-

tartóbázis könnyű és gyors megközelíthetősége. A pusztaszabolcsi szervizbe a kiállás költsége alacsony, alig 5 kWh vonatonként, ami előnyös.

8.3. A beszerzés megvalósításának, időigényének előrejelzése

A nagy értékű vasúti beruházások esetében fokozottan számíthatunk arra, hogy a tendereljárás időben elhúzódik. A következők teljesülése, vagy elmaradása jelentősen befolyásolja a beszerzés megvalósításának időigényét.

Gyakori igény az előminősítési eljárás lefolytatása, amellyel a lehetséges pályázók, ajánlattevők számát szűkíti le az ajánlatkérő.

Az előminősítés szűrőjén átesett és bennmaradt pályázók kapnak felkérést a tendereljárásról való indulásra. Az eljárás a kezdettől a kiértékelésen át, az eredmény kihirdetésig akár fél évig is eltarthat. Az eredményhirdetést és a szerződés megkötésének engedélyezését a vesztes pályázók lelassíthatják, azáltal, hogy a közbeszerzési eljárást bíróságon megtámadják.

Amennyiben a bíróság megtiltja a szerződéskötést és új eljárás lefolytatására utasíthatja az ajánlatkérőt. Ekkor a szerződéskötés akár újabb egy év is eltelhet. A MÁV első motorvonati tenderét az egyik ajánlattevő – a vesztes pályázó - eredménytelenül megtámadta. Ez a körülmény akkor közel fél évvel késleltette a győztes ajánlattevővel a szállítási szerződés érvénybe lépését. A tendereljárás megismétlése legkevesebb egy év késést okozott volna.

8.4. A beszerzés folyamata, beszerzési monitoring fontossága

A részleges LCC-re alapozott járműbeszerzés fejezetben már utaltam arra, hogy a jó eredményre vezető közbeszerzés előkészítését meg kell előznie kockázatelemzésnek is. A kockázatelemzésnek a beszerzés teljes folyamatán túl az üzemeltetés és karbantartás idejére egyaránt ki kell terjedni. A teljesség igénye nélkül célszerű vizsgálni az ajánlattevő műszaki képességét, pénzügyi helyzetét, az elmúlt évek-

ben elért üzleti eredményeit, az ajánlott termék újszerűségét, a beépített műszaki elemek kockázatát, várható élettartamát.

Fontos ismerni a szállított jármű karbantartásának élömunka igényét, ugyanúgy, mint az új járművek üzemeltetését végző mozdonyvezetők és az utazószemélyzet alkalmasságát, az újdonságok elfogadását, tűrőképességét.

Emellett ismerni kell a tervezett karbantartás helyének szakmai kompetenciáit, beleértve a karbantartó bázis humán erőforrás képességét a karbantartó bázis műszaki technikai alkalmasságát.

A beszerzés során a folyamat eredményességének rendszeres nyomon követésére szolgál a beszerzési monitoring. Ennek során vizsgálható a szerződésben vállaltaktól történő időbeni eltérés, a hibátlan teljesítés. Az esetleges hibás teljesítéskor pedig a kötbérezésre javaslattétel kezdeményezése. A beszerzési monitoring a beszerzést befejező időszak után is fenntartható tevékenység.

Erre olyan esetben kerül sor, amikor a karbantartást nem az üzemeltető cég végzi, és az elvárt rendelkezésre állás havi gyakorisággal történő megfigyelése, ún. validálása szerző-

désben vállalt kötelezettség. Ez a szerződődő felek saját jól felfogott érdeke miatt is indokolt.

8.5. Határidő túllépés, hibás teljesítés szankcionálása

A példaként bemutatott FLIRT-ek rendre a szerződésben vállalt határidőre vagy azt megelőzően érkeztek meg (2. ábra).

A gondosan kidolgozott szállítási szerződés szerint a megrendelő célszerűen kötbérral szankcionálhatja a szállítót, ha az késedelmesen vagy hibásan teljesít, késve adja át a járműveket. Fontos, hogy vasúti jármű beszerzési eljárásnál az ajánlattevők termékének minden lényeges műszaki és kereskedelmi paramétere pontosan ellenőrizhető legyen, vagyis a szállító hibás teljesítése vitathatatlanul szankcionálható.

A járműbenchmark fontossága, hogy a korábbi saját és mások által elvégzett LCC számításokat bedolgozva kijelölhető a különféle elővárosi vonattípusok gazdaságos felhasználási területe. A 2007-től felgyorsult szervezeti átalakulások jelentősen megváltoztatták, eltorzították a személyszállítás költségeit. A járműjavítók korábbi relatíve kedvező áru felújítási, új gyártási tevékenysége elsorvadt, megszűnt, a vontatási díjak árképzése megváltozott. További lényeges eltérés, hogy a gyártmányfejlesztés eredményeképpen az elmúlt években számos új vasúti technikai, informatikai hardverelemet építettek be a járművekbe. Az utazási komfort növelése iránti fokozódó elvárások, a világcégek együttműködésének erősödése, a tenderekre közös ajánlat benyújtása mind olyan körülmény, amely kismértékben megváltoztathatja az eredeti értékeket.

2. ábra: Az új FLIRT motorvonat



8.6. Utóvizsgálat szerepe, feladata, visszacsatolás

A beszerzés folyamatát lezárva, jogos kérdésként merül fel a megrendelő részéről, hogy az általa elvégzett beruházás megfelel-e a kitűzött céljainak. Az eredmények és a kitűzött célok összehasonlítására, ellenőrzésére szolgál az ún. utóvizsgálat.

Az utóvizsgálat eredményeiből megfogalmazott előremutató javaslatok segíthetnek abban, hogy a következő beszerzési tender még sikerebb legyen és a közpénz elköltésének hatékonysága javuljon.

8.7.A beszerzéssel elért hatékonyságjavulás kimutatása

A győztes ajánlattevő által szállított 60 db villamos motorvonatával 2006. évi árszinten elérhető legkevesebb 26 milliárd forint költségmegtakarítás - költségelőny meggyőzően mutatja, hogy ha jól határozzuk meg az értékelési szempontrendszert, akkor a döntés eredményeképpen szállított járművek gazdaságossága bizonyított lesz.

9. A VASÚTI INFRASTRUKTÚRA- FEJLESZTÉSEK KÜLÖNBSÉGEI ÉS TANULSÁGAI

A magyarországi vasúti infrastruktúraüzemeltető a MÁV és a GYSEV Zrt. 2004-ig, vagyis az EU csatlakozásunkat megelőző években jelentősen különböző vasútfelvezetési filozófiát követett.

A különbözőség a közbeszerzést megelőző döntés-előkészítésben, tervezésben és a beruházási célokban mutatkozott meg.

Ezek néhány ismert oka:

1. A MÁV esetében a tervező és a beruházási költségbecslő a MÁVTI Kft, a GySEV-nél a kivitelezők, illetve kisvállalkozói tervező irodák voltak.
2. A GYSEV-nél a beruházási terveknek erős szakmai kontrollja volt.

3. Jó áralku pozíció érvényesítése a GYSEV Zrt.-nél. A GYSEV javaslatára 2000-ben konzorciumi megállapodás jött létre, ebben a GYSEV a vasútvillamosítások hazai kivitelezőit összefogta és minta ajánlatot készített a Hegyeshalom – Szombathely vonal villamosítására. Erre a kivitelezői ajánlatra is, mint korrekt árbázisra alapozva a GYSEV, 2002-2003 évben, közbeszerzési eljárás keretében összesen 107 menetrendi km-t villamosított. (31,5 illetve 34 MFt/km költségen. (Az elért alacsony kivitelezői ár és a GYSEV konzorcium korábbi ajánlati ára (31,1 MFt/km) között feltűnő az egybeesés.)

4. A MÁV Zrt. szakági igényekből építkező villamosítási tervei az adott vasútvonal teljes infrastruktúráját érintő, részben vagy egészében legkorszerűbb technikára alapozó beruházásokat tartalmazták (a villamosítás költségeire ráépült a pályakarbantartás, a biztosítóberendezés, a biztosítóberendezési energiaellátás, a térvilágítás korszerűsítés, a távközlés-fejlesztés, és a környezetvédelem költsége.) A villamosítási beruházás tehát a MÁV-nál nem csak a villamos üzemhez szükséges beruházásokat tartalmazta, hanem a vonal infrastruktúrájának általános fejlesztését is. Ez a tervezési és beruházási szemlélet a MÁV-os villamosítási beruházásokat megdrágította.

5. A GYSEV Zrt.-nél az infrastruktúra-fejlesztés prioritási sorrendjét az üzemköltségcsökkentés igénye határozza meg. Ezért az infrastruktúra fejlesztésénél a villamosításra és a vasúti szolgáltatásfejlesztésre helyezik a hangsúlyt. A villamosítást is csak olyan méretűre tervezi, amit az új menetrendi technológia feltétlenül indokoltta tesz. (Az állomási vágányok közül csak a vonatforgalom miatt szükségességeket villamosítják.)

6. A GYSEV Zrt. infrastruktúra beruházási gyakorlata tehát eltért a MÁV Zrt. gyakorlatától: A GYSEV először villamosított, majd a villamos vontatással keletkező üzemköltség megtakarításból folyamatosan fejleszti a vasúti szolgáltatásokat és a többi infrastruktúra beruházást rangsorolva, később végzi el. [A 2001 végén a MÁV-tól üzemeltetésre átvett 15. vonalat 2002-ben villamosította, valamint a villamosítás

utáni új menetrend bevezetéséhez szükséges részleges pályaépítést elvégezte. Ezt követte az összes állomási és megállóhelyi peron takarékos átépítése, csak a megálló vonatok szerelvényhosszára. A teljes pálya és a biztosítóberendezés korszerűsítését évenkénti ütemezéssel későbbre halasztotta (2003-2005).]

A GySEV-nél alkalmazott beruházási gyakorlat követése a MÁV számára is előnyös lett volna, ugyanis a beruházási költségek átcsoportosításával, többletköltség nélkül, már közlekedésben is jelentős hatékonyságjavulás érhető el. Célszerű lett volna a „GYSEV beruházási gyakorlat”-ának a MÁV beruházásokban való alkalmazása.

10. KONKLÚZIÓ

Az előzőekben a vasúti közlekedés járműveinek, járműalkatrészeinek, továbbá a vasúti infrastruktúra néhány megvalósult fejlesztésének magyar példájával a közbeszerzési eljárásra alapozott beszerzések fontosságát mutattam be. Kitértem azokra a körülményekre, amelyek

felülírhatják az LCC költségmodell alapján történő beszerzési eljárást elsődlegességét.

Bizonyítottam, hogy az EU-s elvárások és a környezeti hatások figyelembevételével elkészített LCC alapú beszerzések együtt vezethetnek a fenntartható fejlődést támogató gazdaságos eszközbeszerzésre.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] International Union of Railway (UIC) <http://uic.org/>
- [2] http://kozbeszerzes.hu/data/documents/2015/11/16/HU_Gy%C5%91ri_G._Presentation_Budapest_conference_FINAL_hu.pdf
- [3] A MÁV Rt. személyszállító járműparkjának fejlesztési koncepciója (MÁV FKI 2001.)
- [4] A MÁV motorvonati koncepciójától a MÁV FLIRT 10 éves történetéig. (Vasútgépészet 2015)
- [5] A MÁV villamosítási koncepciója 2000, és 2006. (MÁV FBF és MÁV FKI.)



The benefits of considering the cost applied for the total life cycle in the framework of public procurement procedures

This paper presents the importance of purchasing based on the procurement procedure with the Hungarian example of railway transport vehicles, vehicle parts and some of the infrastructure development of the railway infrastructure, taking into account the circumstances that override the priority of the procurement process based on the LCC cost model. It has been demonstrated that LCC-based purchases taking into consideration EU expectations and environmental impacts can lead to the cost-effective purchasing of equipment supporting sustainable development.



Die vorteile der berücksichtigung von für den gesamten lebenszyklus kalkulierten kosten im rahmen der öffentlichen beschaffungsverfahren

In diesem Artikel wird über das Beispiel einiger realisierten Entwicklungen von Eisenbahntransportfahrzeugen, Fahrzeugteilen und der Eisenbahninfrastruktur die Bedeutung der Einkäufe auf der Basis der öffentlichen Beschaffungen beschrieben. Es wurde die Umstände betrachtet, die die Vorrangstellung des Beschaffungsprozesses auf der Grundlage des LCC-Kostenmodells überschreiben. Es wurde nachgewiesen, dass LCC-basierte Käufe unter Berücksichtigung der EU-Erwartungen und der Umweltauswirkungen zu einem kosteneffektiven Kauf von Ausrüstungen mit der gleichzeitigen Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung führen können.

Az autonóm járműforgalom modellezhetősége mikroszkopikus forgalomszimulációs szoftverben

A közúti közlekedés jelentős változáson megy keresztül az informatika és az infokommunikációs technológia legkorszerűbb alkalmazásainak köszönhetően, amelyek mind a járművek, mind az infrastruktúra szintjén jelentkeznek. A rendszer automatizáltsága egyre magasabb fokú. A trendek egyértelműen abba az irányba mutatnak, hogy a közlekedést a jövőben egyre inkább autonóm járművekkel bonyolítják le.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.2.3

Horváth Márton Tamás – Dr. Tettamanti Tamás – Dr. Varga István

közlekedésmérnök

egyetemi adjunktus

docens

BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki kar, Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

e-mail: horvath.marton@mail.bme.hu, tettamanti@mail.bme.hu, ivarga@mail.bme.hu

1. BEVEZETŐ

Az utóbbi években egyre több gyártó kezdte el tesztelni autonóm járműveit valós közúti körülmények között. Ezek a járművek néhány éven (de legfeljebb egy-két évtizeden) belül ténylegesen megvásárolhatóvá válnak magánszemélyek számára is, így egyre nagyobb arányban lesznek jelen a forgalomban. Szintén nem elhanyagolható az a már jelenleg is megfigyelhető trend, hogy a közúton közlekedő járművek egyre nagyobb hányadán számos olyan vezetéstámogató rendszert alkalmaznak, amely adott helyzetekben a vezető szándékának megfelelően segít az irányításban vagy vész helyzetben akár át is veszi azt.

Az egyes járművek automatizáltságának növekedése kihatással van a forgalom lefolyására: a járművek az infrastruktúrával, illetve egymással is képesek lesznek kommunikálni, több információval rendelkeznek majd, pontosabbá válik az adott sebesség tartása, csökken a követési távolság, stb. A valós forgalomban bekövetkező változásokat a kezdeti szakaszban virtuálisan – és egyben a legköltséghatékonyabb

módon – szimulációkkal lehet szemléltetni. A forgalomszimulációs szoftveren keresztül lehetőség nyílik arra, hogy megalapozott becslést adjunk az automatizált, illetve autonóm járművek forgalomra gyakorolt hatásáról. A cikkünkben egy ilyen analízis eredményeit ismertetjük. A vizsgálatot a Magyarországon is - tervezői és kutatói körökben egyaránt - dominánsan elterjedt forgalomszimulációs szoftverrel, a PTV VISSIM-mel végeztük el.

2. A KÖZÚTI JÁRMŰ AUTOMATIZÁLTSÁGÁNAK SZINTJEI

Azokat a közúti gépkocsikat, amelyek képesek a környezetük fejlett érzékelésére, valamint humán vezető nélküli, szabályozott haladásra, autonóm közúti járműnek hívhatjuk (ezen autótak gyakran vezető nélkülinek, önvezetőnek vagy robotjárműnek is nevezik). Fontos azonban tisztázni, hogy a teljesen autonóm – vagyis önvezető – autó az automatizálási lehetőségek csúcsa, hiszen már a mai járművekben is számtalan automatikus eszköz (HW/SW) van jelen. A

tisztánlátás végett tehát érdemes áttekinteni a SAE (Society of Automotive Engineers) International szervezet 2014-ben publikált jelentését, mely gyakorlatilag szabvány formájában definiálta az autonóm gépjárművek terminológiáját, ill. megfogalmazta azok szintjeit az automatizáltság tekintetében [1]. Az 1. táblázat ezeket a szinteket mutatja be, míg az „automata rendszer” kifejezés a gépjárművezetés-támogató rendszerre, azok kombinációjára vagy az automata járművezető rendszerre utal.

Az 1. táblázat értelmezéséhez a SAE a következőket fogalmazta meg: „Ezek a szintek inkább irányadóak és technikai jellegűek, mint jogi definíciók. Nem utalnak a piaci bevezetés sorrendjére. Az egyes szinteken a minimális és nem a maximális rendszerképeségeket definiálják. Egy adott gépjármű több automatikus vezetési tulajdonsággal rendelkezhet, ezáltal különböző szinteken üzemelhet attól függően, hogy mely képességeit alkalmazzuk.” [1]

1. táblázat: Az autonóm gépjárművek SAE (Society of Automotive Engineers) által megfogalmazott szintjei (forrás: [1])

Szint	SAE szint	Definíció	Kormányzás, gyorsítás/lassítás	Vezetési környezet figyelése	A dinamikus vezetési műveletek átvétele az automatikus rendszerek teljesítményének visszaesése esetén	Az automata rendszer alkalmazsága
0	Nincs automatizáltság	A humán járművezető végez minden vezetési műveletet folyamatosan. A jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető	Humán járművezető	-	-
1	Gépjárművezetés támogatása	A gépjárművezetés-támogató rendszer a kormányzási vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, ill. segítheti a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető és automata rendszer	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes működési körülmények között
2	Részleges automatizáltság	A gépjárművezetés-támogató rendszer vagy rendszerek a kormányzási és a fékezési/gyorsítási műveleteket egyszerre átvehetik, ill. segíthetik a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.	Humán járművezető és automata rendszer	Humán járművezető	Humán járművezető	Egyes működési körülmények között
3	Feltételes automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet feltételezve, hogy szükség esetén a humán járművezető megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre vagy át tudja venni a vezetési műveleteket.	Automata rendszer	Automata rendszer	Humán járművezető	Egyes működési körülmények között
4	Magas szintű automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, még akkor is, ha a humán járművezető nem megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre.	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Egyes működési körülmények között
5	Teljes automatizáltság	Az automata járművezető-rendszer irányít minden dinamikus vezetési műveletet folyamatosan. Minden - a humán járművezető által is kezelhető - út-, ill. környezeti körülményt képes kezelni. A jármű ember nélkül is közlekedhet.	Automata rendszer	Automata rendszer	Automata rendszer	Minden működési körülmény között

A definiált szintek alapvetően azt mutatják meg, hogy a dinamikus vezetési műveletek miként oszlanak meg az ember és a gép között a 0. (nincs automatizáltság) szinttől az 5. (teljesen automata rendszer) szintig. A teljes automatizáltságig két evolúciós út lehetséges: a „valami mindenhol” és a „minden valahol” koncepciók [2]. Az első variációban az automatikus vezetési rendszereket fokozatosan fejlesztve építik be a hagyományos gépkocsikba, követve az 1. táblázat szerinti lépcsőket a 0. szinttől az 5. szintig. Ezen a fejlődési úton a járművezetők egyre több dinamikus vezetési műveletet engednek át az automata rendszereknek. A másik - „minden valahol” - variáció szerint viszont a legmagasabb szintű automatizáltságú gépjárművek egyből „bevezethetők” és közlekedtetetők járművezető nélküli üzemmódban is a hagyományos gépjárművek mellett egészen addig, míg ki nem szorítják a régi, ill. részlegesen automatizált járműveket.

Az IHS nemzetközi piackutató szerint akár már 2025-re az összes újonnan eladott személygépjármű 20%-a részlegesen vagy teljesen automatizált lesz (1. ábra). Ugyanakkor még a kevésbé optimista forgatókönyv alapján is 2030-ig ez a szám 18% lesz. Ez pedig csupán 15 éven belül várható, ami a technológiai változás mértékét tekintve nagyon rövid idő.

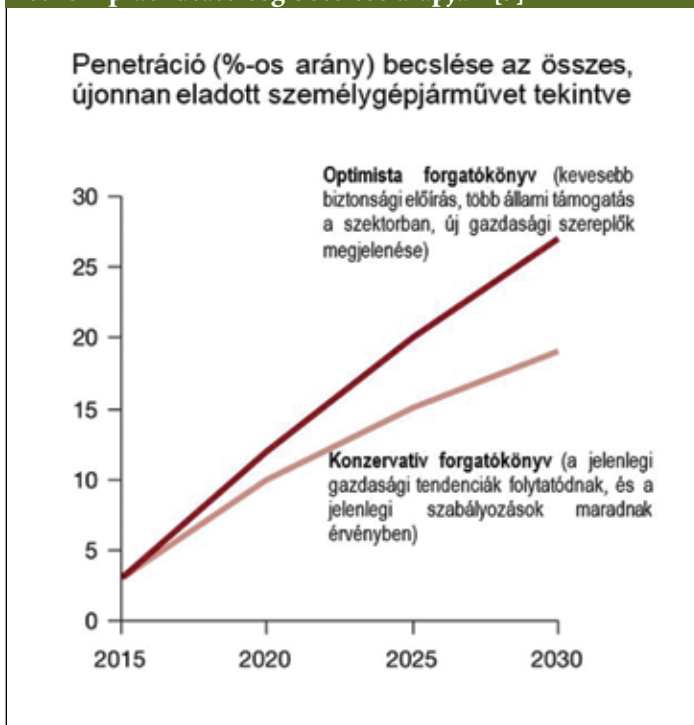
3. AZ AUTONÓM JÁRMŰVEK SZIMULÁCIÓJÁNAK LEHETŐSÉGE VISSIM SZOFTVERREL

A feladatunk alap gondolatát az adta, hogy a mikroszkopikus forgalomszimulátorok gyakorlatilag önmagukban is már virtuálisan autonóm járműveket képeznek. Jóllehet e szoftvereket alapvetően a klasszikus humán veze-

tésű járművek szimulálására hozták létre. A szimuláció miatt gépi járműkövetési modellt alkalmaznak, amely a környezetet és a többi járművet figyelve automatikusan hoz döntéseket. Ez pedig lényegében véve már autonóm járművezetést jelent. Ennek megfelelően a PTV VISSIM alkalmas arra, hogy akár autógyártók is virtuálisan kiértékeljék az autonóm (vagy vezetéstámogató rendszerekkel felszerelt) járművek hatását a valós világ közlekedésére, túllépve az egyéni járművek szintjén [4]. A cikk írása idején a VISSIM-ben nem elérhető a dedikált autonóm járművekkel kapcsolatos modul. Az automatizált járművek viselkedését egyszerűen a beépített Wiedemann-féle járművezetési modell vezetési paramétereinek megfelelő beállításával lehet elérni.

A VISSIM két fő járművezetési modellt tartalmaz: a Wiedemann 74 és 99 jelzésűket. Az autópályás forgalom leírására kifejlesztett Wiedemann 99 modell lényegesen

1.ábra: A részlegesen vagy teljesen automatizált személygépkocsik arányának változási trendje az IHS nemzetközi piackutató cég becslése alapján [3]



nagyobb mértékben hangolható, mint az elsősorban városi környezet modellezéséhez javasolt Wiedemann 74 modell, amely egyébként a 99-es modell alapját is adja. Autonóm, illetve automatizált járművek VISSIM-ben történő vizsgálatára a szakirodalomban kevés példát találni, azokban is főleg a 99-es modell hangolására találhatunk példákat [5], [6], [7]. A feladat megvalósítása során Aria et al. [5] munkáját tekintettük kiindulási alapnak, és az abban használt hangolt járműmodell alapján végeztünk vizsgálatokat az autonóm járművek VISSIM-es szimulálhatóságára vonatkozóan.

A szimulációs analízist a VISSIM 8-as verziójában készítettük el.

Kutatásunk során az autonóm járművek 100%-os penetrációját feltételezve végeztünk vizsgálatokat a forgalmi lefolyásban várható változások megismerése céljából. Természetesen még köztes fázisokon is át kell esnie a közlekedés fejlődésének, amikor vegyesen lesznek jelen az utakon a különböző automatizáltsági szintű járművek. Ennek vizsgálata azonban nem tárgya jelen cikkünknek.

4. A SZIMULÁCIÓS VIZSGÁLAT

A szimulációkhoz egy 2,7 kilométeres autópályarészt használtunk, amelyen 500-1000 méter között egy közös kiválási és becsatlakozási szakasz, 1500-1800 méter között egy önálló becsatlakozási, 2300-2600 méter között pedig egy önálló kihajtási lehetőség adott. Az

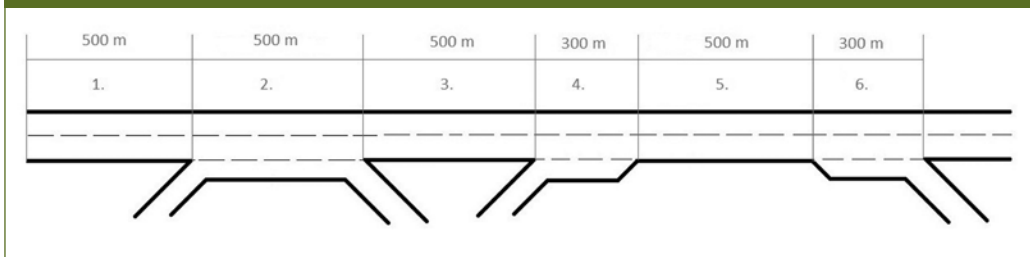
autópálya alapvetően kétsávos, azonban a becsatlakozási, illetve a kiválási szakaszokon háromsávos. A sebességkorlátozás a főpályán 130 km/h, a le- és felhajtó ágakban 60 km/h. Az útszakaszokat a 2. ábra szemlélteti.

A szimulációkat a valós forgalmi körülmények között kialakuló kapacitásmaximumhoz közeli értékekkel végeztük el [8] megállapításait követve. Így a főpályán 4400 egységjármű/óra forgalom lépett be, ehhez csatlakozott a felhajtó ágakban 400 egységjármű/óra. A kihajtóknál a főpályán haladók és a kihajtók aránya 10 az 1-hez volt. Ezzel az 5. szakaszon közel a Highway Capacity Manual [9] szerinti 2400 egységjármű/óra/sáv forgalomnagyságmaximum alakult ki. A szimulációkat autonóm, illetve hagyományos egységjárművekkel végeztük el, így azokban csak személygépjárművek szerepeltek.

5. A VISSIM JÁRMŰKÖVETÉSI MODELLE ADAPTÁLÁSA AZ AUTONÓM JÁRMŰFORGALOMHOZ

Az autonóm járművek modellparamétereit a vissim járműkövetési modelljének áthangolásával állítottuk elő nagy részben alapozva Aria et al. [5] által a témában végzett átfogó kutatási munkára, illetve a szenzorok teljesítőképességére. A 2. táblázatban a paraméterek áthangolását mutatjuk be. Az utolsó oszlopban feltüntetjük, hogy az új értékeket milyen forrásra alapozva, milyen indokkal vettük át. A táblázatban a járművezetési modellparamétereknek külön kódot is adtunk az egyszerűség kedvéért. A következő fejezetekben ezen kódokra hivatkozunk.

2. ábra: A szimulált autópályarész



2. táblázat: A módosított járművezetési paraméterek

VISSIM járművezetési modellparaméter [kód] (magyar jelentés)	Alapértelmezett („default”) érték	Módosított érték	Indoklás, forrás
maximum look ahead distance [P1a] (maximális előrettekintési távolság)	250 m	200 m	A közúti járművekben alkalmazott radarok hatótávolsága kb. 200 m [10], [11].
maximum look back distance [P1b]	150 m	200 m	
minimum look ahead distance [P2a] (maximális előrettekintési távolság)	0 m	150 m	A járművezető-asszisztens szenzorok hatótávolságára alapozva [5].
minimum look back distance [P2b]	0 m	150 m	
number of observed vehicles [P3] (megfigyelt járművek száma)	2	7	A radarok hatótávolságából és a zavartalan forgalomáramlási sebességéből levezetve [5]. (A járművek közötti kommunikációt is feltételezve.)
headway time (CC1) [P4] (követési időköz)	0,9 s	0,3 s	[12] alapján.
sebességeloszlás [P5]	130 km/h-nál: 80-170 km/h 60 km/h-nál: 58-68 km/h	130 km/h-nál: 128-132 km/h 60 km/h-nál: 58-62 km/h	Autonóm, illetve automatizált járműveknél a sebesség tartása sokkal nagyobb pontossággal valósul meg, mint humán sofőr esetén [5]. (A sebességtartó automatika már ma is egészen elterjedt az új autók körében, azonban ezzel a VISSIM alapbeállításaként nem számol. Megjegyzendő továbbá, hogy hagyományos, illetve autonóm egységjárművekkel számolunk, így személyautókra vonatkozó értékeket veszünk csak figyelembe).
advanced merging [P6] (sávváltás a következő kanyarodás iránya szerint)	inaktív	aktív	Az autonóm, illetve automatizált járművek a követendő útvonallal pontosan tisztában vannak, így az opciót aktiváltuk [5] alapján. Megjegyzés: kézenfekvő lehet a csatlakozó útszakaszokon a <i>“lane change ...m before”</i> (sávváltás a csomópont előtt ... méterrel) érték megváltoztatása is, azonban a mai magyar mérnöki gyakorlatban ezt az opciót a tervezők humán sofőrös járművek szimulációja esetén is gyakran módosítják, így a különbség az autonóm járművekhez képest elveszik.
cooperative lane change - maximum speed difference [P7a] (kooperatív sávváltás - maximális sebességkülönbség)	inaktív	aktív, 3 km/h	A V2V kommunikáció elterjedésével a járműveknek lehetőségük lesz együttműködni a szomszédos járművekkel annak érdekében, hogy egymás sávváltási, illetve egyéb manővereit hatékonyabban segítsék, mint az a humán sofőrök esetében tapasztalható [13].
cooperative lane change - maximum collision time [P7b] (kooperatív sávváltás - maximális sávváltási idő)	inaktív	aktív, 10 s	

6. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A méréseket feltöltött teszhálózaton végeztük. A hálózat feltöltődési ideje 120 másodperc volt. A szimulációs futtatásokat a 120-600 másodperc közötti időintervallumra vonatkozóan értékeltük ki 30 db különböző „random seed” (ez a paraméter felel a bemenő járműforgalom időbeli érkezésének véletlenszerűségért) értéket alkalmazva, így

a VISSIM futtatási logikájából előálló véletlenszerűségek kiküszöbölhetőek. A hat darab szakaszon (2. ábra) megvizsgáltuk a járművek átlagsebességét, valamint a forgalom-sűrűség és a relatív késés alakulását. Utóbbi értéke az átlagos késési idő (a kívánt sebesség melletti eljutási időhöz képesti többletidő) és az átlagos eljutási idő hányadosa. Az összesített mérési eredmények a 3. és a 4. táblázatokban láthatók.

3. táblázat: A mérési eredmények (30 db mérés átlaga)

Szakasz	Alapértelmezett ("default") paraméterek - átlag			Módosított (autonóm) paraméterek - átlag		
	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)
1.	41	107	13.10%	33.7	129.5	0.05%
2.	47	101	16.37%	38.7	122.8	2.99%
3.	42	104	15.82%	33.9	127.6	1.38%
4.	51	94	23.71%	36.8	128.8	0.26%
5.	50	94	23.57%	36.7	128.9	0.32%
6.	46	103	16.58%	39.5	128.1	2.23%

4. táblázat: A mérési eredmények szórása

Szakasz	Alapértelmezett ("default") paraméterek - szórás			Módosított (autonóm) paraméterek - szórás		
	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)
1.	2.33	2.54	0.02	1.42	0.06	0.00
2.	6.62	8.39	0.07	2.34	4.46	0.03
3.	2.70	2.98	0.02	1.94	2.43	0.02
4.	8.97	10.35	0.08	1.75	0.19	0.00
5.	4.42	4.84	0.04	1.67	0.88	0.01
6.	3.04	5.18	0.04	4.47	10.93	0.08

Az alap paraméterek futtatási eredményei alapján látható, hogy a 4. és az 5. szakaszon – tehát a második felhajtó ponton, illetve azt követően, ahol a forgalom nagysága a kapacitás-maximumot eléri – az átlagsebesség érezhetően elmaradt a többi szakasztól, ezzel párhuzamosan a forgalomsűrűség és a relatív késés megnőtt. Tehát a felhajtón beérkező járművek nem tudtak problémamentesen becsatlakozni a főpálya áramlatába.

Az autonóm, illetve automatizált járműveket szimbolizáló paraméterekkel az átlagsebesség az összes szakaszon lényegesen megnőtt. Ennek oka az úthálózat telítettségé. Így a teljes áramlat haladását a leglassabbak sebessége határozta meg. Az autonóm járműforgalom átlagsebessége sokkal magasabb lett a 130 ± 2 km/h érték alkalmazása miatt, összességében az alapparaméteres beállítás szerinti 80–170 km/h-s esettel. Külön kiemelandó a 4. és 5. szakasz, itt a hagyományos (járművezető) esettel ellentétben a járművek sebessége a

főpályához képest nem esett vissza, mert a főpályára való becsatlakozás akadályozás nélkül megvalósult. Ennek feltételezett oka, hogy a járművek sokkal teljesebb képpel rendelkeztek a környező járművekről és egymást segíteni tudták. A szimulációs vizsgálatokat egység-járművekkel végeztük, amelyekre egységesen 130 km/h sebességkorlátozást vettünk alapul. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy az autonóm járművek megjelenésével előfordulhat, hogy a későbbiekben a KRESZ is változik, így az egyes járműkategóriákra nem feltétlenül a jelenlegi sebességi előírások fognak vonatkozni. A tehergépjárművek és a személygépjárművek közti különbség változhat.

A szórásérték eredmények a 6. szakasz kivételével az előzetes mérési becsléseket támasztják alá. Az értékek mindenhol alacsonyabbak az autonóm járműves esetben, összehasonlítva az alapparaméteres változattal. Egy-egy változaton belül pedig azokon a szakaszokon tapasztalható nagyobb

szórások, ahol a járműveknek be kellett csatlakozniuk a főáramlatba.

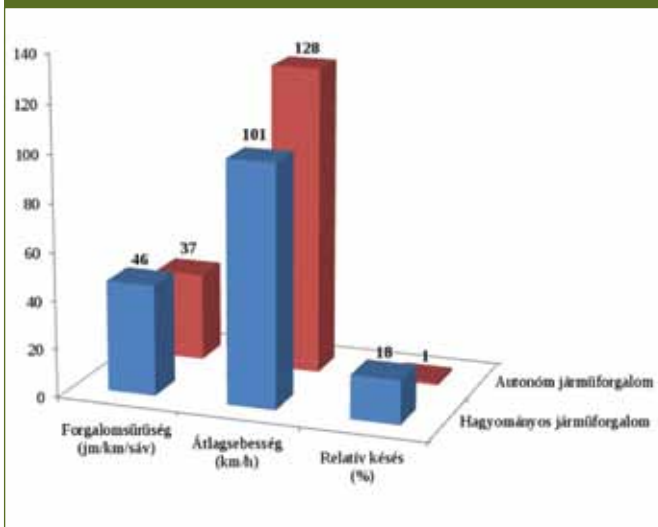
Összességében kijelenthető, hogy az autonóm, illetve automatizált járműveket reprezentáló paraméterek mellett a forgalom lefolyása szabályosabbá vált. Az átlagsebesség megnőtt, a relatív késés csökkent. Emellett a forgalomsűrűség is csökkent. A szakaszok értékeit kiábrázolva mutatja a 3. ábra.

A szakaszok egyenkénti eredményeivel kapcsolatban megjegyzendő, hogy a VISSIM szakaszonként (2. ábra) alkalmazza a fundamentális összefüggést (a forgalom nagyság (Q) egyenlő a forgalomsűrűség (ρ) és a térbeli átlagsebesség (V) szorzatával: $Q(\rho) = \rho \cdot V$). Az összefüggést adó három fő makroszkopikus paraméter közül a VISSIM csak a forgalom nagyság és a térbeli átlagsebesség értékeit méri, a forgalomsűrűséget pedig ezek alapján számolja. Tekintve, hogy a szimulációk között a forgalom nagyság nem változott, a sebesség növekedésének így egyenes következménye a forgalomsűrűség csökkenése.

7. A MODELLPARAMÉTEREK ÉRZÉKENYSÉGVIZSGÁLATA

Az eddig ismertetett vizsgálataink arra vonatkoztak, hogy az alapverzióhoz képest az összes paraméter egyidejű megváltoztatásával milyen változás érhető el. A következőkben azt mutatjuk be, hogy milyen hatást eredményezett, ha az alapverzióhoz képest egyszerre csak egy paraméter hatását változtattuk meg. Az 5., 6. és 7. táblázatokban az látható, hogy milyen mértékben tértek el a forgalmi változók értékei az egyes szakaszokon az alap verzió értékeitől. Az adott paraméter önálló változtatása abban az esetben volt sikeres, ha az átlagsebesség nőtt, míg a relatív késés csökkent. A P1-P7 paraméterváltoztatások a 2. táblázatban megadottak szerint történtek, az eredeti vál-

3. ábra: Sebesség-sűrűség diagram (hagyományos)



tozatban az adott paraméter alapértelmezett értékével, a módosított verzióban az autonóm járműveket reprezentáló paraméterértékkel történt a szimulációk futtatása.

Az 5. táblázatból látható, hogy maximális és minimális előre-, illetve hátratekintési távolságok (minimum és maximum look ahead és look back distance) önmagukban történő – autonóm járműveket imitáló – változtatása (a 2. táblázatban megadottak szerint) a szakaszok többségében kifejezetten hátrányos, a késések nőttek, az átlagsebesség csökkent. Ezen paraméterek (P1a, P1b és P2a, P2b) változtatásának hatása csak két-két szakaszon volt egyértelműen pozitív. Megjegyzendő, hogy a maximum look-ahead distance értéke az autonóm járműves esetben kisebb, mint a hagyományos járművek esetén.

A mérnöki becslésekkel ellentétben, hogy a figyelembe vett járművek számának (number of observed vehicles) (P3) növekedésével a forgalom lefolyásának jellemzői egy kivétellel minden szakaszon romlottak. Ezzel szemben a követési időköz (headway time) (P4) csökkentése egyértelműen pozitív hatást eredményez, az összes vizsgált szakaszon javultak a forgalmi mutatók.

5. táblázat: P1 (maximális előre- és hátratekintési távolságok) és P2 (minimális előre- és hátratekintési távolságok) változtatásának hatása a 2. táblázat alapértelmezett és módosított értékei alapján

Szakasz	P1 (maximális előre- és hátratekintési távolságok) változtatásának hatása			P2 (minimális előre- és hátratekintési távolságok) változtatásának hatása		
	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)
1.	-15.23	21.97	-17.53%	-14.83	21.01	-16.76%
2.	1.25	-1.14	-0.17%	0.41	0.62	-1.65%
3.	0.85	-4.09	3.18%	-0.84	-0.47	0.19%
4.	7.30	-5.86	4.61%	11.88	-13.29	10.60%
5.	12.26	-21.64	18.96%	7.73	-14.97	13.52%
6.	-2.70	3.58	-3.00%	2.72	-3.57	2.88%

6. táblázat: P3 (figyelembe vett járművek száma) és P4 (követési időköz) változtatásának hatása a 2. táblázat alapértelmezett és módosított értékei alapján

Szakasz	P3 (figyelembe vett járművek száma) változtatásának hatása			P4 (követési időköz) változtatásának hatása		
	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)
1.	-14.83	21.01	-16.76%	-19.13	32.07	-25.70%
2.	2.46	-3.60	1.83%	-0.98	4.08	-4.49%
3.	-0.89	-0.53	0.22%	-3.11	5.10	-4.32%
4.	13.72	-16.11	12.88%	1.22	5.71	-4.82%
5.	4.46	-10.19	9.56%	-2.16	4.21	-2.09%
6.	3.19	-4.75	3.78%	-8.78	17.92	-14.49%

7. táblázat: P5 (sebességeloszlás) és P6 (sávválasztás a következő kanyarodás iránya szerint) paraméterek változtatásának hatása a 2. táblázat alapértelmezett és módosított értékei alapján

Szakasz	P5 (sebességeloszlás) változtatásának hatása			P6 (sávválasztás a következő kanyarodás iránya szerint) változtatásának hatása		
	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)	Forgalomsűrűség (jm/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)
1.	-22.90	43.81	-30.88%	-14.93	21.25	-16.95%
2.	14.61	-22.48	20.10%	0.49	0.46	-1.52%
3.	-3.19	5.59	-0.68%	1.22	-5.09	3.95%
4.	-5.95	23.51	-14.81%	6.34	-4.03	3.09%
5.	-8.61	20.28	-10.50%	9.54	-17.65	15.72%
6.	-16.75	38.19	-26.17%	-6.38	11.95	-9.74%

A sebességeloszlások (P5) egyenletesebbé tételével a forgalom lefolyása a 2. szakasz kivételével mindenhol pozitívan változott. Ezen a szakaszon felhajtás és kihajtás is történt, ahol a járművek sebessége csak alig tért el egymástól. Így a sávváltások nehezkessé váltak,

ha egyéb, a kooperativitást segítő paramétereken nem módosítottunk. A mérnöki becsléseknek ellentmond, hogy az „előre gondolkodást” kifejezetten segítő „advanced merging” (sávválasztás a következő kanyarodás iránya szerint) opció (P6) aktiválása nem minden-

hol befolyásolta pozitív irányban a forgalom lefolyását. A hátrányos hatás több esetben is olyan szakaszokon jelentkezett, ahol se felhajtás, se kihajtás nem volt lehetséges.

8. táblázat: P7 (kooperatív sávváltás) változtatásának hatása a 2. táblázat alapértelmezett és módosított értékei alapján

Szakasz	P7 (kooperatív sávváltás) változtatásának hatása		
	Forgalomsűrűség (j/m/km/sáv)	Átlagsebesség (km/h)	Relatív késés (átlagos késési idő/átlagos eljutási idő)
1.	-14.93	21.25	-16.95%
2.	0.29	0.86	-1.84%
3.	0.95	-4.48	3.46%
4.	6.54	-4.34	3.32%
5.	10.61	-19.37	17.10%
6.	-3.51	5.82	-4.78%

A kooperatív sávváltás (cooperative lane change) pozitív hatásai csak részben érvényesültek azokon a szakaszokon, ahol ki- vagy felhajtás lehetséges (8. táblázat). A 4. szakaszon, ahol felhajtás történt, elvárható lett volna a változás pozitív hatása, de ez mégsem történt meg.

Összegzésként megállapítható, hogy a paraméterek egyenkénti módosítása az 1., 2. és 6. szakaszokon szinte mindig előnyös hatást okoz. Az egyedi módosítások közül a leghatásosabb a követési időköz csökkentése (P4), amely minden típusú szakaszon javulást eredményez. A sebességeloszlások egyenletesebbé tétele (P5) az esetek döntő többségében szintén hozzájárul a forgalom lefolyásának javulásához. A többi vizsgált paraméter egyenkénti változtatása esetén viszont nem tapasztalhattunk egyértelműen előnyös változást, sőt a figyelembe vett járművek számának (P3) önmagában történő növelése kifejezetten hátrányosnak tűnt.

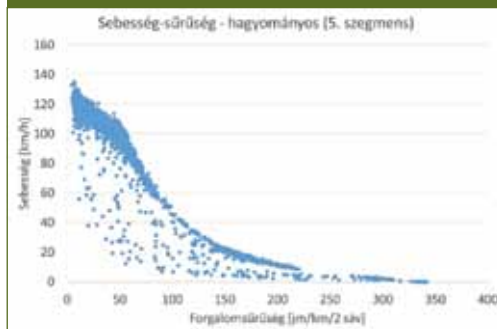
8. AZ AUTONÓM JÁRMŰFORGALOM HATÁSA A MAKROSZKOPIKUS FUNDAMENTÁLIS DIAGRAMRA

Ebben a fejezetben az autonóm járműforgalomra behangolt szimulációs környezetben végzett futtatások eredményeit mutatjuk be egyfajta kitekintésként. A közlekedéstudományban gyakorta alkalmazott fundamentális összefüggés [14] (amely a járműforgalom

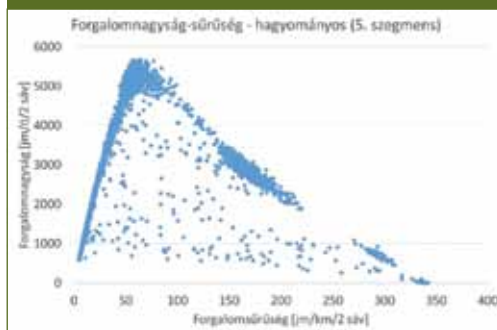
makroszkopikus dinamikáját írja le) jelentősen megváltozik az autonóm járművek megjelenésével.

Fontos tapasztalat, hogy magának a VISSIM forgalomszimulációs szoftvernek az alapbeállítás szerinti járművezetési modellje sem tükrözi teljes mértékben a valós járművezetők viselkedését. A vizsgált, alapvetően kétsávos útszakaszon a Highway Capacity Manual szerinti 4800 egységjármű/óra maximális forgalomnagyságot mintegy 15%-kal túllépi a hálózaton mért 5500 egységjármű/óra körüli érték. Azonban a fundamentális diagram alakja, illetve nevezetes pontjai tükrözik a valóságban tapasztaltakat (4. és 5. ábra).

4. ábra: Sebesség-sűrűség diagram (hagyományos)



5. ábra: Forgalomnagyság-sűrűség diagram (hagyományos)



Az autonóm járműves esetben a várakozásoknak megfelelően a hagyományos járművekhez képest több jármű, nagyobb sebességgel tud közlekedni azonos forgalomsűrűség mellett. Jelentős változás következik be a diagramok alakjában

is. A sebesség-sűrűség diagramon látható, hogy a 130 km/órás megengedett maximális sebességet a járművek sokkal nagyobb forgalomsűrűség mellett is képesek tartani, másképpen fogalmazva, alacsony forgalomsűrűség mellett a görbe vízszinteshez közeli szakasza annak eredménye, hogy a járművek gyorsabb haladásra lennének képesek sebességkorlátozás nélkül (6. ábra).

Ezzel összefüggésben a letörési pontig (kb. 60 jármű/km/2 sáv) a forgalomnagyság-sűrűség diagram pontjai közel egy egyenes mentén helyezkednek el, hiszen a fundamentális összefüggésben a sebesség ezen a szakaszon stabilan 130 km/h, így a forgalomnagyság változása ezen a szakaszon csak a forgalomsűrűség változásától

függ. Nagyobb forgalomsűrűségek esetén is közel egy egyenes mentén helyezkednek el a maximális forgalomnagyságok pontjai. Az autonóm esetben a forgalomnagyság-sűrűség diagramot lényegében két egyenes határolja (7. ábra).

9. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkünkben az autonóm egységjárművek forgalomszimulációjának VISSIM-ben történő alkalmazhatóságát vizsgáltuk. A vizsgálataink alapján megállapítható, hogy szimulációs környezetben könnyen létre lehet hozni olyan járművezetési modellt, amely a jelenleg elérhető technológia alapján tükrözi az autonóm, illetve automatizált járművek jelenlegi szintjét. Összehasonlítottuk az

autonóm egységjárművek 100%-os penetrációját a hagyományos járműforgalommal. Folytatólagos kutatásaink keretében az átmeneti fázis (vegyes forgalmi összetétellel akár a „valami mindenhol”, ill. a „minden valahol” elmélet szerint) szimulációs vizsgálatát tervezzük.

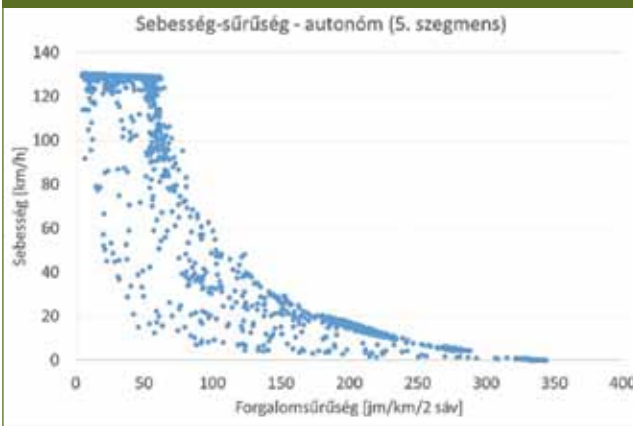
A feladat második részéből – az egyenkénti paramétermódosítások hatásának kiértékeléséből – látható, hogy kizárólag egy-egy paraméter önkényes változtatása az esetek jelentős részében nem hozott automatikus javulást a szimulált forgalom lefolyásában, sőt többször kifejezetten a várakozásokkal ellenkező eredményt kapunk.

A közlekedést tervezőknek, ill. üzemeltetőknek fontos észben tartani, hogy az eddig használt klasszikus forgalommodellek hamarosan meg fognak változni. Ennek egyik látványos megjelenése a makroszkopikus fundamentális diagramban látható, amelynek alakja és kiterjedése is módosul az autonóm járművek hatására.

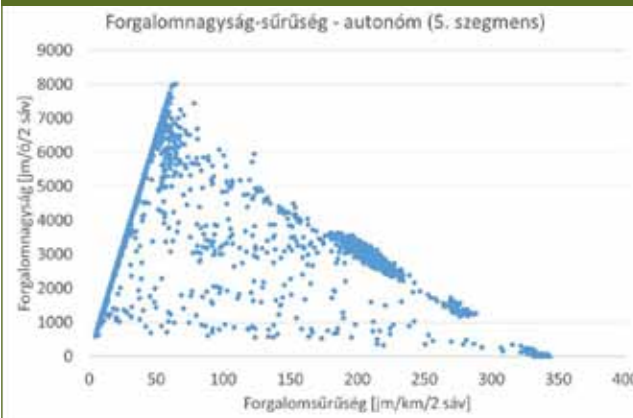
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetüket fejezik ki dr. Tóth Jánosnak, aki hasznos tanácsaival segítette a cikk meg-

6. ábra: Sebesség-sűrűség diagram (autonóm)



7. ábra: Forgalomnagyság-sűrűség diagram (autonóm)



írását. A cikk a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült. A dolgozat elkészítésével kapcsolatban további köszönetnyilvánítás: EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00002: Autonóm járműrendszerek kutatása a zalaegerszegi autonóm tesztpályához kapcsolódóan - A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] SAE International: Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems, SAE standard, nr. J3016__201401, 2014-01-16, http://standards.sae.org/j3016_201401
- [2] Automated and Autonomous Driving, Regulation under uncertainty, Corporate Partnership Board Report, OECD, International Transport Forum, 2015, www.internationaltransportforum.org
- [3] R. Viereckl, D. Ahlemann, A. Koster, S. Jursch: Connected Car Study 2015, Racing ahead with autonomous cars and digital innovation by Published: September 16, 2015, <http://www.strategyand.pwc.com/reports/connected-car-2015-study>
- [4] <http://vision-traffic.ptvgroup.com/en-uk/products/ptv-vissim/use-cases/virtual-testing-of-autonomous-vehicles/>
- [5] E. Aria et al. Investigation of Automated Vehicle Effects on Driver's Behavior and Traffic Performance, Transportation Research Procedia, Volume 15, 2016, Pages 761–770 <http://doi.org/f3sdsd>
- [6] J. Bierstedt et al. Effects of Next-Generation Vehicules on Travel Demand and Highway Capacity, FP Think, January 2014
- [7] F. Bohm and K. Häger. Introduction of Autonomous vehicles in the Swedish Traffic System – Effects and Changes Due to the New Self-Driving Car Technology, MSc thesis, Uppsala Universitet, June 2015
- [8] Fi I., Útszakaszok kapacitása, szolgáltatási szintek, 38. Útügyi napok, 2013. szeptember
- [9] Transportation Research Board (2010). Highway Capacity Manual, TRB, National Research Council, Washington, D.C.
- [10] <http://www.slideshare.net/Ihzan119/autonomous-cars-by-ihzan>
- [11] Laquai, F., Duschl, M., and Rigoll, G. (2011). Impact and Modeling of Driver Behavior Due to Cooperative Assistance Systems. Springer-Verlag, no. 6777, pp. 473-482.
- [12] Gouy, M., Wiedemann, K., Stevens, A., Brunett, G. and Reed, N. (2014). Driving next to automated vehicle platoons: How do short time headways influence non-platoon drivers' longitudinal control? Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, vol. 27, pp. 264-273. <http://doi.org/f6v9vx>
- [13] Leyn, U. and Vortisch, P. (2014). Calibrating VISSIM for the German Highway Capacity Manual. Karlsruhe Institute of Technology: Institute for Transport Studies, pp. 1-11.
- [14] Luspay T., Tettamanti T., Varga I.: Forgalmirányítás, Közúti járműforgalom modellezése és irányítása, ISBN 978-963-279-665-9, Typotex Kiadó, Budapest, 2011



Modelling of autonomous vehicle traffic in a microscopic traffic simulation software

Road transport is undergoing significant changes due to the modern applications of information technology and information communication technology, which occur both at vehicle and infrastructure level. The automatization of the system is getting higher and higher. Trends clearly point to the fact that road transport in the future will be increasingly carried out by autonomous vehicles. In our research, simulations were carried out on a test motorway by re-tuning of driving models modelling autonomous vehicles with the microscopic traffic simulation VISSIM software used in transport engineering practice.



Modellierung des autonomen fahrzeugverkehrs in einer mikroskopischen verkehrsimulationssoftware

Der Straßenverkehr unterliegt aufgrund der modernen Anwendungen der Informationstechnologie und der Infokommunikationstechnologie, die sowohl auf Fahrzeug- als auch auf Infrastrukturebene auftreten, erheblichen Veränderungen. Die Automatisierung des Systems wird immer höher. Trends weisen eindeutig darauf hin, dass der Straßenverkehr in der Zukunft zunehmend von autonomen Fahrzeugen abgewickelt wird. In unseren Untersuchungen wurden Simulationen auf einer Testautobahn-Strecke durchgeführt, wobei Fahrmodelle zur Modellierung autonomer Fahrzeuge mit der mikroskopischen Verkehrssimulationssoftware VISSIM die in der Praxis der Verkehrstechnik verwendet wird, neu abgestimmt wurden.

Vulkánkitörések hatása a repülésbiztonságra, egy baleset bemutatása

Sokan figyelnek, amikor egy vulkán kitöréséről szólnak a híradások. De vajon hányan gondoltak már bele abba, hogy egy vulkán kitörése milyen nagy veszélyt jelenthet a repülésre? Nos az izlandi Eyjafjallajöküll kitörése és az azt követő légtérzár óta biztosan sokan. 1982-ben egy Boeing 747 típusú repülőgép majdnem lezuhant, mert a pilóták nem kaptak tájékoztatást a rájuk leselkedő veszélyről. A cikk az azóta végrehajtott változtatásokat, a vulkánok működési sajátosságait és az 1982-es esemény lefolyását mintegy iskolapéldát mutatja be.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.2.4

Dr. Becske Loránd – Dr. Sobor Ákos – Mónus Ferenc

a KBSZ vezetője nyugalmazott hatósági felügyelő nyugalmazott légiforgalmi főpilóta
e-mail: lorand.becske@nfm.gov.hu, sobor.akor@gmail.com, monus-ferenc@hotmail.com

1. BEVEZETÉS

Földünk lakóit, akár embert, akár állatot rettegéssel tölt el a vulkánkitörés és a velejáró kísérőjelenségek – a földrengés, a tengerrengés – elképzelhetetlenül nagy pusztítása, az azt követő esetleg több évig tartó időjárás-változás, globális légszennyezés. A vulkáni tevékenység és hatása, helye és várható időpontja kellő pontossággal korunkban még nem ismerhető fel. A mélyedéseket, homorulatokat kitöltő, abból továbbömlő és lejtős hegyoldalakon néhány métertől esetleg több tíz kilométer óránkénti sebességet elérő lávafolyam inkább a szárazföldi közlekedést veszélyezteti, de általában a repülést nem. A csendes lávafolyások folyamatosan Hawaii szigetén és többnyire a szicíliai Etnán fordulnak elő.

A legtöbb tűzhányó a tengerek partjainál található. Ha a lehajló lemez a kontinens alá bukik, kontinentális szigetív jön létre. Ha az alábukás másik óceáni lemez alá történik, óceáni szigetív alakul ki. Ezért fontos a tengeri mentés lehetőségeit is figyelembe venni, amelynek kézikönyve a IAMSAR doc 9731 Volume III. az ICAO-val együtt kiadott ajánlás [1].

A repülési és a légi forgalmat biztosító műveletek, feladatok elvégzését főként a robbanásos típusú kitörések veszélyeztetik az általuk kibocsájtott hamufelhővel, amelyen a repülőgépek áthaladnak. A légkörbe a légi forgalom útvonalainak felső határáig, 12000-13000 méterig vagy még ennél nagyobb magasságig emelkedhetnek a kitörési oszlopban a magmával a maró gázok, sziklatörmelékek, vulkáni hamu, amelynek mennyisége esetenként köbkilométeres nagyságrendű lehet. A kiáramlás sebessége elérheti a hangsebességet is, az így hamuval, vízgőzzel feltörő gázok gyorsan szétterjedhetnek, és hatalmas területen okozhatnak veszélyt a repülőgépeknek.

1982. június 24-én egy, a British Airways által üzemeltetett Boeing 747 típusú repülőgépnek mind a négy hajtóműve leállt 11 300 m (37 000 láb) repülési magasságon Kuala Lumpur (Malajzia) és Perth (Ausztrália) között. Az esemény vizsgálatakor világossá vált, hogy a hamufelhők lehetnek balesetek, katasztrófák okozói. Ennek hatására az érintett szervezetek levonták a szükséges tanulságokat, és megtették az első lépéseket a repülésbiztonság növelése érdekében. Az esemény részletes lefolyását külön fejezetben mutatjuk be.

2. AZ ÚTVONALAK MEGFIGYELÉSE ÉS AZ ALKALMAZANDÓ ICAO KÉZIKÖNYV

2.1. Vulkanológiai obszervatóriumok jelentik az első védelmi vonalat [4]

Azokat az információkat, amelyek hatással lehetnek a repülésre, előre megtervezett, kialakított kommunikációs csatornákon keresztül haladéktalanul meg kell küldeni a megállapodásokban rögzített címzetteknek, beleértve a polgári légi közlekedéssel, valamint a meteorológiai kérdésekkel foglalkozó hatóságokat és a repülőgépek pilótáit is. Ez az alapja az ICAO International Airways Volcano Watch (IAVW)-nak, a nemzetközi légi útvonalakon a vulkáni tevékenység megfigyelésének. (ICAO a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezetet jelenti.) Sajnos, ugyanakkor - nyilvánvaló okokból - nem lehet megfigyelni a világon minden aktív vulkánt.

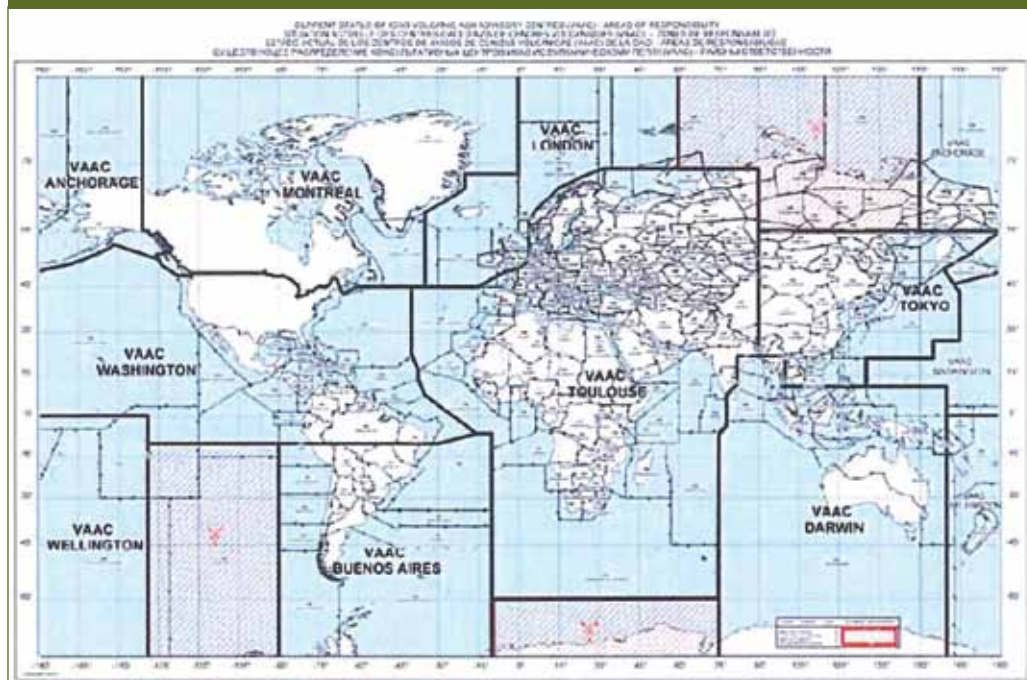
Felismerve a fenyegető veszélyt, az ICAO Légi Navigációs Bizottság abba az irányba mozdult

el, hogy időszakos, segítő iránymutatásokat fejlesszenek ki az egyes államoknak az aktuális, vulkáni hamu terjedéséről szóló információk továbbítására a pilóták számára, és készenléti intézkedéseket dolgozzanak ki azért, hogy a repülőgépek az érintett területeket lehetőség szerint elkerüljék.

1982 után azonban váratlanul, számos robbanásszerű vulkánkitörés történt, például a Mt. Redoubt és a Mt. Spurr Alaszkában 1989-ben és 1992-ben, illetve a Pinatubo a Fülöp-szigeteken és a Hudson 1991-ben Chilében, amelyek mindegyike érintette a légi közlekedést.

A Légi Navigációs Bizottság egyetértett azzal, hogy a vulkáni hamura vonatkozó tájékoztató anyagokat ICAO kézikönyvként, és nem körlevélként kell kiadni. Ez a kézikönyv az ICAO doc 9691, „A vulkáni hamu, radioaktív anyagok és mérgező vegyi felhők kézikönyve” címmel [2]. A repülés előkészítési fázisban a Vulkanámi Hamu Szaktanácsadási Központok (VAAC) segítenek az üzemeltetőnek a légi jár-

1. ábra: ICAO által kijelölt vulkáni hamuval kapcsolatos tanácsadó központok (VAACs)



művek hosszú távú útvonalainak tervezésénél. A kiadvány tartalmazza a vonatkozó teendőket arra nézve, hogy a Meteorológiai Világszervezettel (WMO) együttműködve kijelöljenek kilenc regionális vulkáni hamu tanácsadó központot, amelyek érzékelik és nyomon követik a vulkáni tevékenységeket.

Mintegy száz olyan robbanásveszélyes vulkánkitörés történt szerte a világon, amely veszélyeztette a légijármű-üzemeltetést. Az IAVW megalakulásával, a technikai vagy eljárási jellegű nehézségek kiküszöbölésével, a tagállamok és nemzetközi szervezetek együttműködésével megoldódott a nemzetközi légi utakon a vulkáni tevékenység figyelése.

A szerződő államoknak állandó és hatékony kommunikációs csatornákat kell fenntartani a különböző megfigyelési források és az érintett körzeti irányító központok (ACC), valamint az MWO felé.

2.2. Az ACC által meghozandó intézkedések vulkáni kitörés (eruption) vagy fokozódó tevékenység esetén [3]

A tanácsadó központok fogadják a vulkáni kitörésekről szóló jelentéseket, és kiadják az ASHTAM-ot, a hamufelhőre vonatkozó veszélyt jelző figyelmeztetést a szinkódoknak megfelelően, a NOTAM-ot kiadó hivatalon keresztül. A kiadvány formáját a doc 9766 tartalmazza.

2.3. A légi közlekedés vulkán riasztási szinkódjai

Riasztási szinkóddal jelölt vulkáni tevékenységi állapot:

ZÖLD RIASZTÁS

Vulkán normál helyzetben, nincs (eruptív) kitörési állapot, vagy egy magasabb riasztási szintből adódó változás után; a vulkáni tevékenység megszűnt, és a vulkán visszatért a normális, a kitörésmentes állapotába.

SÁRGA RIASZTÁS

A vulkán nyugtalanságának tapasztalható jelei felette vannak az ismert háttérszintnek,

vagy egy magasabb riasztási szintből adódó változás után; a vulkáni tevékenység jelentősen csökkent, de továbbra is szigorúan ellenőrizni kell az esetleges újabb növekedést.

NARANCSSÁRGA RIASZTÁS

Vulkán fokozott nyugtalanságot mutat, növekszik a kitörés valószínűsége. Vulkánkitörés folyamatban van, hamukibocsátás nincs vagy annak mértéke csekély (ha lehetséges megadva a hamu/gáz, gőz magasságot).

VÖRÖS RIADÓ

Az előrejelzés szerint közvetlenül a küszöbön áll a kitörés vagy folyamatban van. Jelentős hamukibocsátás a légkörbe ([ha lehetséges megadva a hamu/gáz, gőz magasságot]).

3. VULKÁNI KITÖRÉS ÉS TEVÉKENYSÉG TÍPUSOK

Strombolian típusú kitörés: öt éves gyakoriságú 100-1000 méter magas, forró felhő kitörés. A szicíliai Stromboli hegységről nevezték el, mérsékelt tevékenységű, lávafolyásos működésű.

Vulcano típusú kitörés: viszonylagosan ritkább kitörésű, Lipari - szigetek Vulcano tagjára jellemző. A hamufelhő eléri a 15 km-es magasságot. Több millió köbméter vulkáni terméket lövell ki.

Vesuvian típusú kitörés: A hamufelhő eléri a 25 km-es magasságot, a leghévesebb robbanásos típus, Pliniusnak is nevezik. Gázfelhői és maradványai a légkörben a földet kétszer is megkerülve évekig fennmaradnak. Ilyen volt a Pompej pusztulását okozó Vezúv, az indonéziai Krakatau és a Tambora kitörése is.

Pelée típusú kitörés: lávadugót, izzó felhőt, lávát és piroklasztot lök ki a kürtőből. A hegyoldalon mindent felégetve legördül.

4. A VULKÁNOK TÍPUSAI

4.1. A sztratovulkán vagy rétegvulkán

A sztratovulkán vagy rétegvulkán megkeményedett lávát és vulkáni hamut tartalmaz, kúp alakú, magassága meghaladja a 2500 métert.

Az ezeket a vulkánokat kialakító láva nagyon viszkózus, és még azelőtt lehűl, mielőtt nagyon eltávolodna a kitorés helyétől, szilikátokban gazdag, szubdukció hozza létre [5]. Ezt a hivatkozást a vulkánkitörések várható helyeinek a kialakulása miatt is célszerű elolvasni!

4.2. A pajzsvulkán

A pajzsvulkán (például a hawaii-i Mauna Loa) kevésbé viszkózus, bázikus (fémekben, főleg magnéziumban és vasban gazdag) lávából alakult ki. Jellemző hely az óceáni szigetív [5].

Az elmúlt húsz év során a legtöbb nagy robbanásos vulkánkitörés problémát okozott a repülésben. A pliniusi kitörések főként azért veszélyesek, mert az utazó magasságba nagy mennyiségű hamufelhőt bocsájtanak ki, de az ennél kisebb indexű kitöréseket sem szabad figyelmen kívül hagyni. A gyengébb füstoszlop is bajt okozhat a fel- és leszálló gépeknek, a kitorés közelében levő repülőtereken. Jó példa erre a Kagoshima repülőtér Japánban, amelynek közelében található a Sakurajima vulkán.

Némely vulkánkúp tengerszinthez mért magassága több ezer méter, és még enyhe kitorés esetén is figyelemre méltó a repülési tevékenység szempontjából. Ilyen a Popocatepetl (5465 m) Mexikóban és az El Misti (5822 m) Peruban. A „Lahar”, egy indonéz kifejezés, amely a hideg vagy meleg víz és sziklatörmelék elegyeként folyik le a vulkán oldalán és (vagy) folyóvölgy lejtőin. Úgy néz ki, mint egy nedves beton tömeg, amely kiterjedt méretű agyag tömböket hordoz, ami lehet több mint 10 méter átmérőjű is, és elég gyorsan folyik ahhoz, hogy az embereket utolérje. Sebességét, méretét, a törmelék összetételét állandóan változtatja.

5. VULKANIKUS GÁZOK

A vulkánkitörések különböző gázokat bocsájtanak ki együtt a magmával, beleértve a kén-dioxidot (SO_2) és hidrogén-szulfidot (H_2S). A kén-dioxid éles, fanyar szaga a frissen gyűjtött gyufára, a hidrogén-szulfidé csatorna bűzre, záptojásra emlékeztet. A kénés gázok szaga csak egy rövid időre érezhető a „szaglási adaptáció”, a hozzászokás miatt (ideiglenes

elvesztési képesség egy adott szagra). A kén-dioxid belégzése még kis koncentrációban is (<5 ppm), okozhat légúti irritációt, különösen az asztmában és a krónikus, légzést akadályozó tüdőbetegségben szenvedőknek. Amikor kén-dioxid gáz egyesül vízzel a légkörben, elsősorban a szulfát aeroszol tagjai közül hígított kénessav keletkezik. A repülő kénsav aeroszolak az ablakokon hajszálrepedéseket okoznak, halványítják, mattítják a külső festést, bizonyos körülmények között napfény visszaverődést, fénytörési jelenségeket hoznak létre, a szulfátok pedig lerakódnak a hajtóműben. A légkörben változó színű (barnás, sárgás, kékesfehér) fátyolfelhőként láthatóvá válik a kénessav aeroszol. A hamu részecskék várhatóan jelen lesznek az aeroszol párában, esetleg kisebb koncentrációban vagy nyomokban.

Az elektromos füst és tűz, valamint a kén-dioxid szaga némileg hasonló. Éppen ezért nagyon fontos, hogy a pilóták minden kétséget kizáróan meggyőződjenek arról, hogy melyiket érzik.

6. A VULKÁNI HAMUFELHŐ

A vulkáni hamufelhők súlyos károsodást okozhatnak a légi járművek hajtóművében. A vulkáni hamu rendkívül finom részecskék pora, összetétele vulkánonként változik. Elsősorban szilícium-dioxidból (> 50 százalék), valamint kisebb mennyiségben alumínium-, vas-, kalcium- és nátrium oxidokból áll. A szilícium-dioxid üveges szilikátok formájában alakul ki, és elektronmikroszkóp alatt éles üvegszilánkok láthatók. Nagyon kemény, a keménységi fokát az 5-ös vagy a 6-os szint jellemzi a Mohs skálán. Egy részének keménysége egyenértékű a kvarccal (7-es szint). A vulkáni hamut a kereskedelmi forgalomban is használják, mint súrolószert, de koptató jellege a repülésben nagyon káros hatású, mivel a repülőgép-szerkezeteket, a pilótafülke ablakait és a hajtómű alkatrészeket károsítja.

A vulkáni hamu fontos tulajdonsága a viszonylag alacsony olvadáspont. Mivel túlnyomórészt üveges szilikátok alkotják, amelynek olvadási hőmérséklete (1100°C) alatta van a sugárhajtómű normál tolóerőnél keletkező égőtéri hőfokának (1400°C), a vulkáni hamu megolvad és letapad a hajtómű

forró szakaszában (nagynyomású turbina), a fűvókában, a terelő lapátokon. Ennek hatását is vizsgálni kell, mert potenciálisan lehetséges jelentős hajtómű-károsodás. Továbbá, ez az oka annak az ajánlásnak, hogy ha a pilóták véletlenül érintenek egy vulkáni hamufelhőt, csökkentsék a hajtómű teljesítmény beállításokat amennyire lehetséges az alapjáratú tolóerőre, amikor az üzemi hőmérséklet (600°C) már alatta van a vulkáni hamu olvadási hőmérsékletének. A robbanásveszélyes vulkánkitörés által kilövellt anyagrészek rendkívül sokrétűek, kezdve a finom részecskéktől (<5 µm) a nagy szikláig.

A hamu – elnevezése tefra – a 2-64 milliméterig kilövellt kőzetekkel együtt pedig piroklaszt.

A geológiában az ebből kialakult kőzetek gyűjtőneve piroklasztikus kőzetek. Ide tartozik az agglomerátum, a tufa és a tufit. A tefra szó görög eredetű, jelentése hamu. A piroklaszt szintén görög eredetű, a pyro (jelentése tűz) és klastos (jelentése széttört) szavak összetételéből keletkezett.

Az előbbieket mellett a vulkánkitörés oszlopok vulkáni hamuja vízgőzt, kén-dioxidot, klórt,

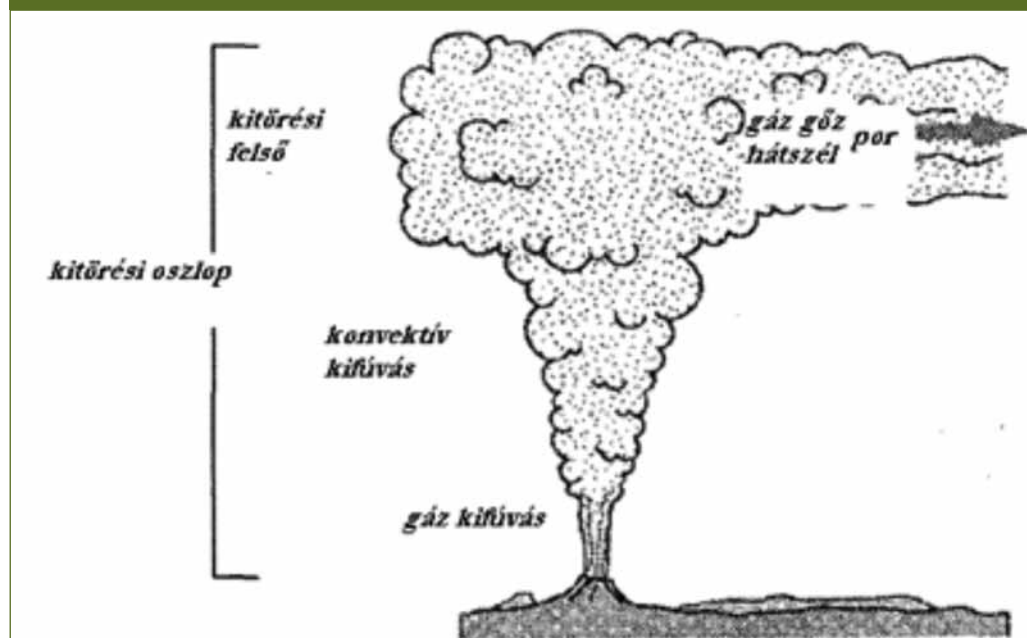
kénhidrogént és nitrogén-oxidokat tartalmaz. A jelentősebb gázneműek a vízgőz, a kén-dioxid és a klór. Ezek az összetevők gáznemű állapotban vannak a vulkáni hamufelhőben. Több vélemény szerint nem okoznak jelentős káros hatásokat a légi járművekben. Miután a kitörés alatt azonban oxidáció és hidratálás is fellép, a kén-dioxid molekulák kénessav (H_2SO_3) cseppekké alakulnak. Az így kapott savas mix erősen maró hatású, károsíthatja a sugárhajtóműveket, bemélyedéseket okoz a szélvédőkben, és magas karbantartási költséget okoz.

A szilikátokat is tartalmazó piroklasztok, mint horzsoló anyagok nagy károkat okoznak a felületeken.

Mohs keménységi skála [2] néhány adata:

zsírkő	1
aszfalt	1 - 2
üveg (szélvédő)	5
kvarc és szilikát	7
szénacél	7 - 8
csiszolópor	7 - 9
szilícium - karbid	9 - 10
gyémánt	10

2. ábra: A kitörés oszlopnak három része vagy tartománya van: gáz kifúvás, konvektív kifúvás és a kitörési felső (mushroom) [2]



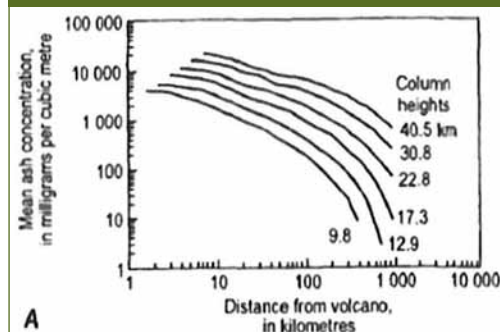
3. ábra: Különböző átmérőjű részecskék gravitációs kihullási ideje különböző magasságból Prata szerint (méterben és zárójelben lábban).[2]

*Magasság $\times 10^3$ $\times 10^3$	r=1.0 μm hetek	r=2.0 μm napok	r=5.0 μm napok	r=10 μm napok	r=50 μm órák	r=100 μm órák
2 (7)	8	15	2	14	0.6	9
5 (16)	21	37	6	36	1.4	21
8 (26)	34	59	10	57	2.3	34
10 (33)	42	74	12	71	2.9	43
12 (39)	51	89	14	86	3.4	51
15 (49)	64	111	18	107	4.3	64
20 (66)	85	149	24	143	5.7	86

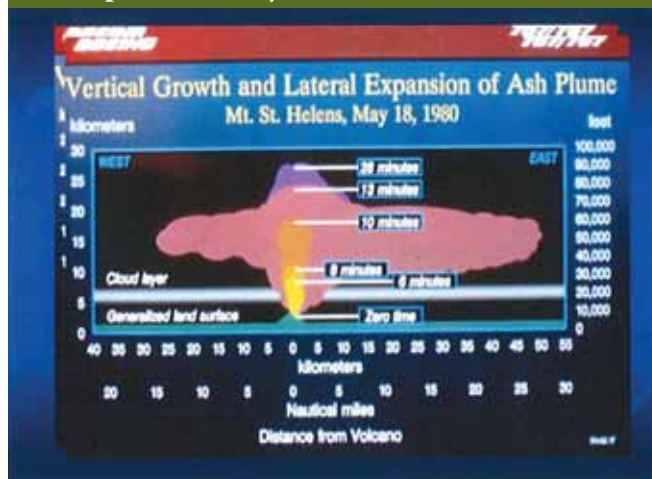
6.1. A hamuszóródás távolsága

A 4. ábra a hamu koncentrációjának (mg/m^3) változását mutatja a távolság függvényében, a kitörési oszlop magasság paraméter értékei szerint (I. ICAO doc 9691-An954 Amedment No.1 14/12/07) [2].

4. ábra: A szóródás távolsága



5. ábra: A Csendes-óceán parti Mt. St. Helen kitörési oszlopának szétterjedése



6.2. A vulkáni csóva terjedése időtartam szerint [7]

Az 5. ábrából látható, hogy a 8 és 15 km magasság között 3 perc alatt, 5 kilométerre a kitörési helytől, több mint 45 km távolságba terjed ki a hamufelhő. (Ez több mint 800 km/h terjedési sebességgel számol). Ez a kitörés óriási volt, kb. 40 millió tonna port lökött ki a légkörbe. A robbanás ereje egy 10 megatonnás atombombával volt azonos hatású.

6.3. Vulkanári hamufelhővel kapcsolatba hozható fényjelenségek

A fényjelenségek a repülés számára igen fontosak lehetnek, a vulkáni tevékenység korai felismerési lehetősége miatt.

A fényjelenségekről tájékoztatás jelleggel írunk. Részletesebb ismertetésük a megjelölt forrás-munkában megtalálható [8].

6.4. A Nap és a Hold színváltozása

A mikroszkopikus méretű vulkáni hamu részecskéken keletkező fényelhajlás más szögben törí meg a fény spektrumait. Mivel a kék és a sárga, illetve azok keveréke nagyobb mértékben törí meg, a vöröstől a narancssárgáig levők jutnak inkább felénk többszörös szóródás után, mivel nagyon nagy a szemcsék száma. A naplementék, napfelkelték ezért vörö-

sebbnek látszanak. Ez nemcsak a Napra, hanem a Holdra is igaz.

6.5. Halo jelenség

A Cirrus felhők jégkristályain törik meg a napfény, és az átlátszó kristály elemeire bontja azt. A napfény körül színes, esetleg fekete gyűrűk alakulnak ki kör alakban. A naptól 22 fokra esetleg egy „melléknap” alakul ki, a Naphoz közeli oldal kékesfehér színt vesz fel.

6.6. Koszorújelenség

Akkor alakul ki, ha a Napot vagy a Holdat vékony felhőréteg takarja.

Színes gyűrűk a halo jelenséghez hasonlóan itt is kialakulnak, a spektrum összes színe megjelenik. A Naphoz közeli belső ívek kékes árnyalatúak, a külsők vörösek.

6.7. Bishop gyűrű

Koszorújelenséghez hasonló, nem vízcseppeken, hanem porszemeken történik a fényelhajlás.

7. A VULKÁNKITÖRÉSEK OSZTÁLYOZÁSA, A 8 FOKÚ VEI INDEX

A kitöréseket három tényező szerint lehet osztályozni [16].

A magnitudót a pirokklasztok teljes mennyisége határozza meg.

A szétszóró képesség a kiszórt anyaggal fedett területtől, főleg a kitérés mozgási energiájától függ.

Az erupciós ráta a kiáramló magma mennyisége másodpercenként (m^3/s -ban).

Ezek nagy értékei esetén robbanásos kitérésről beszélünk. A kiáramló magma mennyisége lehet nagy, például kiömléses effúzív típus esetén is, de ekkor időben nem gyors.

A VEI elsősorban a fenti tényezőkön alapul, de figyelembe vesz egyéb mennyiségi (kitérés időtartam stb.) és minőségi (leírás, légköri hatás stb.) jellemzőket is.

A történelmi idők legnagyobb kitérése, az indonéziai Tambora 1815-ös kitérése 7-es fokozatú volt, ennél nagyobb kitérés csak a földtörténetből ismert.

8. A PILÓTÁK TREVÉKENYSÉGE VULKÁNI HAMU ÉSZLELÉSEKOR

Mivel az elektromos tüzek is párosulhatnak kénes gázokra jellemző szagokkal, így a személyzetnek egy rövid időre, – mivel tűzesetről jelzés nincs – fel kell venni az oxigénálcot,

6. ábra: A 8 fokú VEI index

VEI	Kitörés típusa	Leírás	Kitörési oszlop magassága	A kiszórt törmelékanyag térfogata	Gyakoriság	Példa	Előfordulás
0	Hawaii-típus	effúzív	< 100 m	< 10 000 m ³	naponta	Mauna Loa	gyakori
1	Hawaii-Stromboli-típus	enyhe	100-1000 m	> 10 000 m ³	naponta	Stromboli	gyakori
2	Stromboli-Vulcano-típus	explozív	1-5 km	> 10 ⁶ m ³	heti	Galeras (1993)	3477
3	Volcano-Pelé-típus	explozív	3-15 km	<10 10 ⁶ m ³	évi	Nevado del Ruiz (1985)	868
4	Szub-pliniuszi	katasztrófális	10-25 km	> 0,1 km	≥ 10 évente	Soufrière Hills (1995)	278
5	Pliniuszi	katasztrófális	> 25 km	> 1 km ³	≥ 50 évente	Mount St. Helens (1980)	84
6	Ultra-pliniuszi	kolosszális	> 25 km	> 10 km ³	≥ 100 évente	Pinatubo (1991)	39
7	Ultra-pliniuszi	szuperkolosszális	> 25 km	> 100 km ³	≥ 1000 évente	Tambora (1815)	4
8	Pliniuszi-ultrapliniuszi	megakolosszális	> 25 km	> 1000 km ³	≥ 1000 évente	Toba (73 000 évvel ezelőtt)	feltételezett

hogy megszűnjön a szaghoz történő hozzászokás (adaptáció), majd azt levéve a további észlelés esetén már dönteni kell az út további folytatásáról a visszafordulásról.

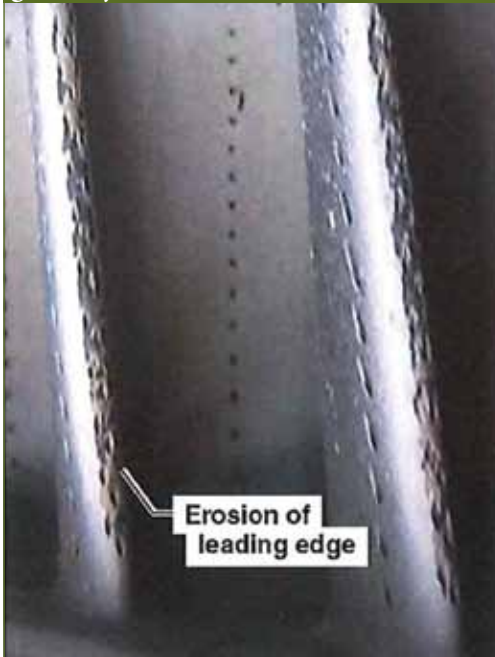
Ilyen körülmények között az ICAO doc 9691 következő eljárásokat ajánlja:

Haladéktalanul csökkenteni kell a tolóerőt, hogy olvadt üvegréteg ne üljön ki a lapátok felületére az alacsonyabb gázhőmérséklet miatt a nagynyomású turbina első lapátsorán. Le kell kapcsolni a tolóerő automatát, hogy minél hamarabb kialakuljon az alapjáratú tolóerő.

A hamufelhő több száz kilométerre is kiterjedhet, ezért a lehető leggyorsabban teljes visszafordulást kell tenni annak elhagyása miatt.

Továbbrepüléssel ezek növelnék a hajtómű károsodását. A károsodás olyan mértéket is felvehet az eltömődések, kompresszor lapátok esetleges profilváltozása miatt, hogy az a hajtómű égőtér kiolvadásával járhat, és nem

7. ábra: NASA Volcanic Ash v. Jet Engine Fan Blades Erózió a lapátok belépőélén. Hűtőlevegő rések eltömődése, túlmelegedő hajtómű stb. [10]



beszélve a réműletes Pitot cső eldugulásáról, amikor már nem is tudjuk az indukált sebesség nagyságát leolvasni. Be kell kapcsolni, – ha nem volt bekapcsolva – a hajtómű és szárnyjégtelenítő berendezéseket, kondicionáló berendezéseket, levegő elvétellel javítani a hajtómű instabil működését. Indítani kell a fedélzeti segéd turbinát (APU Auxiliary power unit) az elektromos rendszerek működtetésére, ha több hajtóműves üzemmód kimaradna 100%-ra kell állítani az oxigénmaszkot.

Erős veszély a sebességmérők meghibásodása, amire nagy az esély. Ilyenkor egy elég szűk sebességtartomány között kell vezetni a repülőgépet.

Nagy magasságban az utazósebesség és a nagy sebességű átesési határ között nem jelentős a különbség.

A nagy sebességű átesés akkor alakul ki, amikor a szárnyprofil valamelyik pontján az átesési sebesség eléri a hangsebesség értékét. Ez a jelenség modern szárnyprofiloknál a repülési magassághoz tartozó hangsebesség 80-90% közötti érték. Ha növekszik a sebesség, akkor a profilnak olyan jelentős részén történik leválás, hogy az már a súlyponti helyzetet is befolyásolja. Először rázkódást éreznek a gépen és esetleg a kormányon (az AIRBUS típusoknál az utóbbit nem lehet érzékelni). Az ellenállás is nagymértékben növekszik, ami gyors súlyledést eredményez. A bólintási szög is rohamosan megváltozik, és a pilóták kellő helyzetfelismerés híján tehetetlenek.

Ilyen veszélyes helyzetből egy alkalommal sikerült megmenekülni az 1982-ben történt a B-747 majdnem katasztrófába kerülő kényszerleszállása után.

A sebességmérő Pitot-csővének elzáródási esélyét növeli az, hogy a vulkáni hamu mellett a robbanásos vulkánkitöréskor rengeteg víz kerül a hideg magas légkörbe és ez az elfagyás veszélyét növeli.

Az előzőekben leírt jelenség az Air France 447 sz. járatánál katasztrófát okozott, habár ott nem vulkánkitörés okozta a sebességmérők hibáját.

9. A VULKÁNI HAMU HATÁSA A REPÜLŐTEREK ÜZEMELTETÉSÉRE

A hamu lerakódása komoly üzemzavarokat okoz mind a mechanikus működtetésű eszközparkban, mind az elektromos hálózatokban és elektronikus berendezésekben. Csak kellő gondossággal és előrelátással előzhető meg a károsodások. Ugyanez vonatkozik a repülőtérén tartózkodó repülőgépek berendezéseire is.

A hamu veszélyes a repülőtérén parkoló repülőgépekre. Guruló üzemben a taxi utak, állóhelyek, futópályák felületének sűrűlódási együtthatója nagymértékben leromlik. Ezt tetézi az, ha csapadék is együtt jár a hamuszennyezéssel. Az amúgy is leromlott látástávolságot rontja az időközben guruló, le- és felszálló gépek hajtóművei által felvert por, és már egy milliméter ülepedése esetén le kell állítani a repülőtér üzemét.

Az apró szemcsenagyságú por behatolhat a berendezések legkisebb nyílásain is. Vonatkozik ez a jól elzárt területektől kezdve a hangárok karbantartási területeire, az ott elhelyezett alkatrészekre, hűtő, kenő és szűrőrendszerekre, amelyeket sok esetben letisztíthatatlanságuk miatt ki kell cserélni. A csapágyak, a fékek, a mechanikus áttételek gyors kopásnak vannak kitéve a szűrők eltömődése esetén, még ha a por közvetlenül nem is jut oda be. Az eltömődött szűrőberendezésekből leváló szennyezés még fokozza a csiszoló tulajdonságú, pasztaszerű anyag bejutását.

A poros elszennyeződés párával, nedvességgel párosulva jó elektromos vezetőképességű kúszó utakat alakít ki a nagyfeszültségű szigetelőknél, ahol átütések, zárlati állapotok alakulhatnak ki. Ív szikra keletkezhet.

A vulkáni hamu könnyen megköti a nedvességet, ami jelentős súlynövekedéshez vezet. 1991-ben a Fülöp-szigeteken levő Clark US Air Force Base-en a könnyű hamuréteg vízzel keveredett elegye elérte az 1400 kg/m^3 sűrűséget, beszakította a hangárok, csarnokok tetőszerkezetét, az állóhelyen álló egyik repülőgépen a lerakódás olyan súlypontváltozást okozott, hogy a DC-10-es típusú repülőgép farra billent [9].

10. LÉGI MENTÉS, HELIKOPTER ÜZEMELTETÉS

A kevésbé veszélyesnek látszó - kiömléses típusú valamint rétegvulkán - kitöréseknél számítani kell a talaj feletti hirtelen hőmérsékletváltozásra. Tipikus helyei az óceáni hátság szigetei, Hawaii (Kilauea), Magyarországhoz legközelebb az Etna Szicíliában. Az általában óránként 4-100 méter távolságra (ritkább esetben azonban 50 kilométerre) eljutó több száz °C-os lávafolyam még a mentés ideje alatt is, rövid időn belül felismerhetetlenségig megváltoztathatja a környezetet. A nappal sokszor feketének tűnő felülete izzó anyagot takar, igen erős hősugárzással. A helyileg felmelegített levegő viszonylag nagy területen, nagyon gyors függőleges komponensű feláramlást, és ugyanekkor a hőmérsékletkülönbség határfelületén, ahol még nincs izzó lávatarakás leáramlást okoz.

Ha helikopter egy ilyen feláramlásba kerülve leszálláshoz vagy mentőeszköz csörléséhez függésben megáll, a gyors függőleges feláramló levegőmozgás sebessége a rotor által lefelé hajtott levegő sebessége ellen hat, amely a rotor lapátvég körüli örvénylő áramlássá változik át, lecsökkenti vagy meg is szünteti a felhajtó erőt. Ez az úgynevezett „örvénygyűrű” üzemmód, amely lezuhanáshoz vezethet. Ez túl gyors merüléskor is előfordul [10], [12].

A fel- és leszállás módjai különleges óvatosságot igényelnek. A helikopterszerű felszállás a nagyon magas hőmérséklet miatt, különösen a lávafolyásoktól nem nagy távolságban veszélyes. Mindkettőnél fennáll a kockázata annak, hogy belerepül a helikopter a kissebességű veszélyes repülési tartományba.

Ugyanennyire veszélyes a viszonylag lassan, és alacsonyan történő repülésnél a fel- és leáramló sebesség hirtelen egyik irányból a másikba történő megváltozása által okozott szélnyírás.

A legtöbb tűzhányó tengerek partjainál helyezkedik el. Mint korábban említettük, szubdukcionál (litoszféra táblák), ha a lehajló lemez kontinens alá bukik, kontinentális szigetív jön létre. Ha az alábukás másik óceáni

lemez alá történik, óceáni szigetív alakul ki. Ezért fontos a tengeri mentés lehetőségeit is figyelembe venni. Ennek kézikönyve a IAMSAR doc 9731 Volume III. Az ICAO-val együtt kiadott ajánlás.

Helikopter veszélyes repülési tartományai [12], [5].

11. EGY BALESET BEMUTATÁSA

A British Airways 009 –es járatának eseménye:

1982. július 24-én, helyi idő szerint 20 óra 09 perckor (12 óra 09 perc GMT) Kuala Lumpur-ból emelkedett a levegőbe a British Airways légitársaság Boeing 747 – 200 típusú, G-BDXH lajstromjelű repülőgépe a nyugat–ausztráliai Perth felé, fedélzetén 248 utassal, valamint 15 fő személyzettel, azaz összesen 263 emberrel.

A Kuala Lumpuri eligazításon, amelyen részt vett a gép hajózó személyzete, Eric Moody kapitány, Roger Greaves elsőtiszt és Barry Townley-Freeman fedélzeti mérnök, semmifé-

le jelentés nem szolgált baljós időjárási viszonyokról, sem az útvonalon, sem a célállomáson.

A személyzet nagy gyakorlattal rendelkezett. Moody kapitány 17 éve repült, és 9000 óra tapasztalattal rendelkezett, az elsőtiszt 13, a fedélzeti mérnök 18 éve repült.

A fedélzeten a hangulat jó volt, a felszállás után a Londonból érkező, több mint egy napja repülő utasok pihenni próbáltak. A személyzet is jó hangulatban volt, az utasok egy része később „boldog zenekar”-hoz hasonlította őket.

Közeledve a Johor Bahru-i VOR irányadóhoz a repülőgép elérte a 37 000 láb (11 280 m) magasságot, majd 0,85 Mach utazósebességre gyorsult. Johor Bahrun elhagyása után a légijármű irányítását Szingapúr vette át, és a BA 009 –es járat engedélyt kapott a B 69-es légifolyosó használatára, amely Jakartán át Perthbe vezetett. Az út – eddig – simának, kellemesnek bizonyult, csak egy furcsa zivatarfelhőt lehetett időnként látni a sötétségben.

8. ábra: A "City of Edinburgh" a British Airways eseményben érintett, Boeing 747-200 típusú repülőgépe [13]



13 óra 33 perckor (GMT) a repülőgép átrepült Jakarta VOR irányadó felett, és innen Halim VOR felé fordult, amely ekkor csupán 77 mérföldre volt tőlük. A repülés ekkor már mintegy másfél órája zajlott.

A repülési körülmények jók voltak, az időjárás-radar tiszta légtérrel jelzett.

A parancsnok ekkor elhagyta a pilótafülkét. A személyzeti mellékhelyiséget zárva találta, így lement az alsó fedélzetre.

Közben, 13 óra 40 perckor (GMT) Greaves elsőtiszt egy szokatlan látványra figyelt fel a szélvédő üvegén, ami homálynak látszott odakinn, a radar azonban továbbra sem jelzett semmilyen zivatartevékenységet. Greaves bekapcsolta a leszállófényeket, hogy ellenőrizze a helyzetet.

A homály nyilvánvalónak tűnt, így elővigyázatosságból bekapcsolták a hajtóművek gyújtását és fűtését. (Amikor a hajtómű „üzemszerűen” dolgozik, az égés önfenntartó, de a túlzott nedvesség leállást okozhat. Ilyenkor a pilóták a gyújtást bekapcsolják, ami szikrájával fenntartja a folyamatos égést. A felhőkben lévő vízcseppek ráfagyhatnak a turbinalapátokra vagy a turbinakúpura. Ebben az esetben a fűtőrendszer bekapcsolása megakadályozza az áthaladó légáram megszakadását, és így az égés megszűnését.)

A leszálló fényszóró bekapcsolása után egyértelműen látszott, hogy a repülőgép előtt nincsenek felhők.

A szélvédőn keresztül parányi villámok csíkjai villantak fel, amelyet a „Szent Elmo tüze”-ként ismert jelenséggel azonosítottak. Ezzel a jelenséggel korábban már mindkét pilóta találkozott, azonban úgy tudták, hogy az általában zivatarfelhők kísélete kíséri. A radaron azonban továbbra sem látszott semmi. A látható jelekből arra lehetett következtetni, hogy a BA 009-es járat egy erős elektromos tevékenységű zivatarfelhő széléit érintette, azonban sehogyan sem illett a képbe az, hogy a felhő nem jelent meg a radarernyőn.

Néhány pillanattal később már úgy látszott, mintha az egész repülőgépet fény venné körül, és ezután furcsa szag vált érzékelhetővé, olyan amilyen elektromos kisülésekkel jár együtt. A pilótafülkét pedig fátyolszerű, kékes homály kezdte beborítani.

A kapitány a helyére indult, és közben észlelte, hogy az alsó szint légkondicionáló berendezéséből füst árad kifelé, és megérezte a keserű szagot is. A helyére érve észlelte, hogy a hajtóműveket belülről intenzív fehér fény borítja. A fénysugár mind a négy hajtóműből előreáradt. Közben a kabinban egyre nagyobb lett az aggodalom a füst miatt, különösen akkor, amikor megtudták, hogy a füst már az egész repülőgépen érezhető. Ekkor a fedélzeti mérnök hirtelen fényt pillantott meg a pultján.

Ellenőrizte a hajtóművek fontosabb műszereit, és észlelte, hogy a négyes hajtómű a leállás határán van.

Valami zavarta a levegő áramlását, a hajtómű akadozni kezdett, majd egy óriásit „csuklott” és leállt, miközben a kiáramló gáz hőmérséklete hirtelen megemelkedett. A jelenségre figyelmeztette a személyzet többi tagját, amit a parancsnok „Hajtóműtűz a négyes hajtóműben” válasszal reagált le. Az elsőtiszt és a fedélzeti mérnök végrehajtotta az előírt eljárást, visszahúzták a négyes hajtómű gázkarját, kikapcsolták a tüzelőanyag-ellátást, működtették a tűzoltó rendszert. A repülőgép három hajtóművel nem tudta tartani korábbi magasságát, így a személyzet tagjai elkezdtek átgondolni a tennivalókat, befejezni azonban már nem volt idejük.

A kettes hajtómű ugyanis akadozni kezdett, majd leállt. A kibocsátott gáz hőmérséklete itt is emelkedett. Ezzel szinte egy időben a fedélzeti mérnök ijedten vette észre, hogy a másik két hajtómű is akadozni kezd. Ezután a fedélzeti mérnök szájából elhangzott az a mondat, amely minden pilóta rémálma: „Mindegyik leállt!”

Az utasok ugyan egyelőre még nem tudtak a gondokról, de az ablak mellett ülők úgy láthatták, mintha az egész repülőgép égne, a hajtóművekből pedig a gázszugár óriási lángokat lőtt ki.

Szerencse volt a szerencsétlenségben, hogy Moody kapitány nem sokkal az esemény előtt teljesítette sikeresen az időszakos szimulátorgyakorlatot, ahol történetesen éppen ezt a feladatot (leszállás álló hajtóművekkel) kellett végrehajtania. Csakhogy ebben az esetben a robotpilóta működött, a műszerek pedig a hajtómű-paramétereiktől eltekintve normálisnak mutattak mindent. A fedélzeti mérnök felkészült a hajtóművek repülés közbeni újraindítására. Ehhez ugyan még túl magasan voltak, a levegő túl ritka volt, de meg kellett próbálni, nem volt más lehetőség.

Eközben az elsőtiszt vészjelzést kísérelt meg leadni, ekkor azonban egy újabb nehézséggel kellett megbirkózniuk. A keletkezett villamos hatás ugyanis zavarta a rádióadást, és nagyon megnehezítette a beszédértést. A forgalmazás a következőképpen zajlott:

„Speedbird 9 (A BA 009 hívőjele) a helyzetünk Halimtól délre 100 mérföld. Mind a négy hajtóművünk leállt. Süllyedünk és elhagytuk a 370-es szintet.

-Jakarta, Speedbird 9 mi a problémájuk?

-Jakarta Speedbird 9 mind a négy hajtóművünk leállt!

-Speedbird 9, jól értettem, hogy leállították a négyes számú hajtóművet?

-Nem Jakarta, Speedbird 9, elvesztettük mind a négy hajtóművünket. Süllyedünk a 350-es szinten.”

Az irányító szolgálat még mindig nem értette a kialakult helyzetet, azonban szerencsére a Garuda Airways egyik repülőgépe is hallotta a BA 009 közleményét, és közbeszólt.

„Jakarta, Garuda 875, Speedbird 9 elvesztette mind a négy hajtóművét, az összes hajtóművét elvesztette, és elhagyta a 370-es szintet”

A kapitány közben folyamatosan süllyesztette a repülőgépet, hogy megállítsa a sebesség csökkenését.

Bár az összes hajtómű leállt, a repülőgép mégis irányítható maradt. Az elektromos energia ellátás ingadozott, de a hármas generátorról biztosított volt.

Azt azonban felismerték, hogy a Jakarta, és köztük lévő, 11 500 láb magas hegyvonulatot működő hajtóművek nélkül nem tudják majd átrepülni. A hegyek többsége vulkán volt, és néhány közülük rendkívül aktív.

A kékes pára elkezdett szétterjedni a kabinban. Az oxigénmaszkok használatát ez ugyan még nem indokolta volna, azonban amikor a nagyobb nyomású levegő kiszivárgott a kabinból a légterbe, már kénytelenek voltak alkalmazni azokat.

Ekkor érte őket a következő hidegzuhany. Azal kezdődött, hogy a fedélzeti mérnök maszkja nem volt a helyére téve, így Townley – Freeman nem érte el azt ülő helyzetben. Abban a szituációban, amikor minden másodperc számított, ki kellett hámozni magát a biztonsági övekből, fel kellett állnia, megfordulnia és így felvenni a maszkot.

Az elsőtiszt esetében még rosszabb volt a helyzet. Greaves maszkjáról ugyanis lejött a tömlő, az összekötő elemek pedig az ölébe estek, így ő oxigén nélkül maradt a csökkenő légnyomásban.

Ebben az esetben a „normális” eljárás a vész-süllyedés lett volna, azonban a BA 009-es esetében nem volt célszerű elveszteni a rendkívül értékes magasságot, ami időt biztosíthatott a helyzet megoldására.

Moody kapitánynak tehát igen súlyos döntést kellett meghozni, és végülis a gyors süllyedés mellett döntött.

Greaves közben kétségbeesetten küzdött a saját maszkjával, és végülis 20 000 láb magasan (6100 méter) fel tudta venni azt. A repülőgép sebessége ekkor 320 csomó volt, a hajtóművek beindításához azonban le kellett lassítani 270 csomó körüli sebességre. Moody egy újabb problémát észlelt, a sebességmérő műszerek állása között ugyanis nagy, 50 csomós különbség mutatkozott.

Az utastérben a belső magasságmérő mutatója folyamatosan emelkedést jelzett, miközben a repülőgép magassága érezhetően csökkent. 18000 láb magasságon a maszkok önműködően kiestek.

A vészfelhívást, amellyel a személyzet ismertette a maszkok használatát, az utasok nem hallhaták, mivel Graham Skinner légiutaskísérő nem tudta bekapcsolni a hangosbeszélőt. Ekkor előkerített egy megafont, és észak-angliai kiejtést utánozva beleordított: „-Hall engem, mama?”

Ezzel magára vonta az utasok figyelmét, és néhány pillanatra általános derűtséget okozott. Nagy szükség volt erre. Az utastérben már kezdett eluralkodni a félelem. Néhány utas búcsúüzeneteket írt hozzátartozóinak. Egyikük, Charles Capewell, aki fiaival utazott, a következőt írta a szállókártya tokjának borítójára: „Anyjuk. Baj van. A gép zuhan. Mindent megteszek a fiúkért. Szeretünk téged. Sajnálom. Apjuk XXX”

A repülőgép közben folyamatosan veszített magasságából, bár a süllyedés mértéke lassabb volt, mint amire számítottak. (A külső levegő hőmérséklete sokkal magasabb volt a normálnál, és a forró levegő emelő feláramlást hozott létre.) Közben a légköri villamosság csúnya tréfát űzött a repülőgéppel.

A navigációs rendszer össze-vissza, értelmetlenül mutatta a számokat és a jeleket, a VOR mutatói körbe-körbe forogtak, a távolságmérő műszer nem működött. Tekintettel azonban arra, hogy éjszaka volt, nem lehetett semmit látni, így a pilótáknak a műszerekre kellett volna támaszkodniuk.

Moody eldöntötte, hogy tovább repül Jakarta irányába, amíg el nem érik a 12 000 lábas biztonságos magasságot. Ha ez megtörténik, akkor délnek fordul, és megpróbálnak leszállni a tengerre.

A pilóták ugyan ismerték a vízreszállás alapelveit, azonban éjszaka, leszállófények, fékszárnyak és magasságmérő nélkül nagy sebességgel leszállni a hullámszó, cápákkal teli tengerre, az egészen más.

Ilyen körülmények közt a hajtóművek majdnem biztosan letörnek, a repülőgép talán egy rövid ideig úszik még, azonban az erős hullámszóban nehéz feladat lett volna a tutajok kibocsátása.

Moody kapitány érkezettnek látta az időt, hogy néhány mondatot szóljon az utasokhoz.

Szavait az adatrögzítők megőrizték. Ezek a gondolatok minden bizonnyal bekerülnek a repülés történetírásába.

„Hölgyeim és uraim, a kapitányuk beszél. Van egy kis gondunk. Mind a négy hajtóművünk leállt. Megteszünk mindent, hogy újraindítsuk őket. Bízom benne, hogy nem aggódnak túlságosan.”

Rövid szünetet tartott, majd hozzátette:

„A vezető légiutaskísérő azonnal jöjjön a pilótáifülkébe, legyen szíves.”

Az utóbbi közlés nem csak Skinnernek szólt, hanem üzenet volt valamennyi személyzeti tagnak is, hogy készüljenek. Ekkor (13 óra 57 perc GMT) a BA 009 már több mint 12 perce hajtóművek nélkül repült. A repülőgép kiért a homályfelhőből, és tiszta levegőben repült tovább. A táncoló fények letűntek, a hajtóművekből kijövő láng elaludt, és a fedélzeti mérnök felkiáltott.

„A négyes beindult!”

A parancsnok óvatosan előre tolt a gázkart. A hajtómű normálisan működött. A négyes volt az első hajtómű, amit leállítottak, így nyilván ez károsodott a legkevésbé.

A szükséges, elektromos, pneumatikus, és hidraulikus rendszereket már ezzel az egy hajtóművel is életre lehetett kelteni, sőt a repülőgép süllyedését is sikerült csökkenteni, az azonban még így is 300 láb (90 méter) volt percenként. 12 másodperc múlva Townley-Freeman fedélzeti mérnök ismét felkiáltott:

„A hármas gyújtani kezd!”

Nemsokára ez a hajtómű is életre kelt, és a kettő együtt már elég volt a süllyedés megállításához. A repülőgép így már képes volt a biztonságos, 12 000 lábas (3660 méter) magasság megtartására. Így már át tudtak repülni a hegyek felett.

Közben beindult a másik két hajtómű is, és mind a négy normálisan működött.

A parancsnok megkönnyebbülve a következő szavakat intézte az utasokhoz:

„Hölgyeim és uraim, úgy tűnik, túl vagyunk a nehézségeken, és sikerült valamennyi hajtóművet működésbe hozni. Jakarta felé fordulunk, és előreláthatólag 15 perc múlva leszállunk.”

Jött azonban az újabb hidegzuhany. Ismét az előbbi homályban találták magukat. Szent Elmo tüze megint ott táncolt a szélvédőn, fejhallgatójuk megint recsegni kezdett. Moody visszahúzta a gázkarokat, és lenyomta a gép orrát, hogy visszاسűllyedjenek a még biztonságos 12 000 lábra.

Újabb rémálom következett. Hirtelen, óriási robajjal, erősen rázni kezdett a kettes hajtómű. A személyzet kénytelen volt leállítani. Ezt a korábbiakat is figyelembe véve nyilvánvalóan nem tették szívesen, de nem volt más választásuk.

Időközben átrepültek Halim repülőtér fölött (a leszálláshoz túlságosan magasan voltak) és a tenger felett megfordulva irányba vették Jakarta repülőtérét. Ez ugyan eltért a kijelölt megközelítési eljárástól, de a célnak tökéletesen megfelelt.

Jött az újabb övön aluli ütés. A leszálláshoz szükséges paraméterek közül az irányítás csak a futópálya irányvezetését tudta megadni. A látás szerinti sikló-pálya rendszer fényei (VASIS) működtek ugyan, azt azonban a pilóták a párás levegő, valamint a sérült szélvédők miatt nem látták. Bekapcsolták a leszállófényeket, de a lámpák búrái homályosak voltak, alig

adtak valami fényt. A futópálya fényei homályosan, de látszottak.

Moody talált a szélvédőn egy olyan helyet, amelyen át viszonylag tisztán látta a VASI lámpáit, ehhez azonban előre kellett görnyedni. Így viszont nem látta a műszereket. Ezek adatait Greaves elsőtiszt folyamatosan diktálta neki. Végül azonban három hajtóművel, korlátozott látási viszonyok között, nehezen leolvasható műszerekkel, sikló-pálya-jelzés nélkül, 14 óra 10 perckor (GMT) leszálltak.

A vészhelyzet 25 percig tartott, ebből 13 percet repültek hajtóművek nélkül.

Nem volt kétséges, hogy komoly bajban voltak, de hogy azt mi okozta, azt akkor még nem tudták.

Már a repülőgépen próbálták összegezni a tapasztaltakat. Azt látták, hogy a fedélzetet mindenütt fekete por borította. Barry Townlye-Freeman fedélzeti mérnök végigsimította az ujjait valamin, és megdörzsölte a kezére ragadt kormos, kénes szagú port. *„Azt hiszem, ez vulkáni hamu lehet”* – mondta.

Senki nem hitt neki. Pedig neki volt igaza.

Június 24-én este ugyanis a Mont Galunggung nevű vulkán, amely Java déli partjánál feküdt,

9. ábra: A BA 009-es járat tervezett útvonala, kb. 280-300 km távolságra a Galunggung vulkántól (Forrás: Internet, google earth program)



Jakartától kb. 160 kilométerre, óriási erővel kitört. A vulkán hatalmas hamufelhőt, és szemcsés anyagot lövellt a levegőbe, 8 mérföld (13 km) magasra. A kitörés hatalmas vulkanikus vihart kavart, vastag, forró kénes gázzal, ami erős villamos tevékenységgel járt.

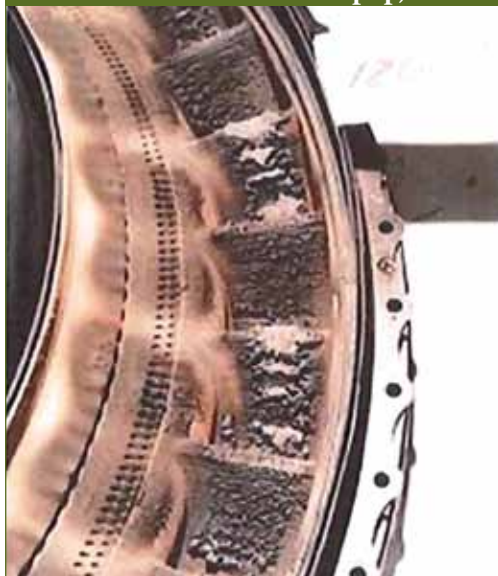
A kitöréssel kapcsolatban semmiféle figyelmeztetést nem adtak a légi közlekedés résztvevői számára.

Így a 25-30 csomós észak - keleti szél a felhőt a BA 009-es útjába sodorta.

Amikor a repülőgép nagy sebességgel belerpült a forró, szemcsés felhőbe, az elhomályosította a szélvédőket, lámpabúrákat. Bekerült a Pitot – csövekbe, megzavarva ezzel a sebességmérő műszereket.

Megsérültek a hajtóműgondolák, szívótorkok, és a hajtóművek ventilátorai is. A kompresszorokon eróziót okozott. A hajtóművekben vastag vulkáni hamu lerakódásokat találtak, ami megszakíthatta a levegőáramlást, és ezáltal a hajtóművek kihagyását, leállítását okozta.

10. ábra: A kettes hajtómű [14]
(Forrás: internet SACS home Hazard aviation, Hazard to aviation of volcanic eruption Image: Eric Moody, <http://sacs.aeronomie.be/aviation.php>)



Amikor a magasság csökkenése miatt alacsonyabb, tiszta levegőbe értek, a legkevésbé sérült, négyes hajtómű beindult, majd sorra a többi is. Ezután azonban ismét emelkedtek, és 15 000 láb (4570 méter) visszakerültek a hamufelhőbe. A kettes hajtómű ismét felmondta a szolgálatot.

Miután az utasok elhagyták a fedélzetet, a személyzet tagjai megpróbálták keveset pihenni a repülőgép első osztályú kabinjában, erre azonban végül nem nagyon volt lehetőségük, ugyanis Londonból egymás után érkeztek a megkeresések, kérdések.

Ekkor egy váratlan látogató lépett a fedélzetre, a francia UTA légitársaság egyik pilótája személyében, aki sokat repült ebben a körzetben. A kolléga meghallgatta a történeteket. Neki egyáltalán nem volt rejtélyes ami történt. Ő maga is átélt valami hasonlót 2-3 napja. Nem jelentette sehol, hogy mit tapasztalt. Miért tette volna? Egyrészt semmi nem kötelezte rá, másrészt ez a jelenség egyáltalán nem volt szokatlan. A Galunggung-hegynek ez volt a kilencedik kitörése 1982-ben.

Mindeközben (erről a BA 009 személyzete nem tudott) Sydneyben egy ausztrál hajózási személyzet éppen útra készült. A rendelkezésükre álló információk szerint jó repülőidőt várhattak arra az éjszakára, a műholdas felvételeken azonban valami szokatlant vettek észre. A felvételeken egy fehér, kúp alakú képződményre figyeltek fel, amelyet senki nem tudott azonosítani. A hivatásos meteorológus is csak annyit tudott mondani, hogy valami hiba lehet a képen. Nos ez a „hiba” volt az, amely kis híján a BA 009-es járat elvesztéséhez vezetett.

Másnap Moody kapitány és a személyzet napali fényben is szemügyre vette a repülőgépet, és megdöbbenett őket a látvány. A repülőgép úgy nézett ki, mintha homokkal fújták volna tisztára, de a festék lekopása mellett mély karcolódások is látszóttak rajta. A pilótafülke ablakai és a fényszórók búrái használhatatlanná, átláthatatlanná váltak, fényt gyakorlatilag nem, illetve alig eresztettek át. A legtöbb kárt a hajtóművek szenvedték el.

Ekkor derült ki, hogy a Rolls - Royce gyár egyik mérnöke már napok óta Jakartában tartózkodott azért, hogy megvizsgálja egy Caravelle típusú repülőgép hajtóművén a hamu okozta eróziót. A gépről mintha lemaródott volna a festék ugyanabban a körzetben, egy héttel korábban.

Június 24-én este több erőteljes kitörés rázta meg a vidéket. Ezek során 22 falu elpusztult, de szerencsére „csak” 27 ember lelte halálát, miközben mintegy 35 000-nek el kellett menekülnie lakóhelyéről. Arra azonban senki nem gondolt, hogy a körzetben a légtérrel le kellene zárni, és figyelmeztetni kellene az éppen e körzet felé közeledő BA 009-est. 19 nappal az esemény után ugyanebben a körzetben, csak ellenkező irányból repült egy másik Boeing 747-es, a Singapore Airlines repülőgépe.

Amikor a személyzet arra lett figyelmes, hogy a hajtóművek túlmelegedtek és a műszerek kezdenek furcsán viselkedni, azonnal leállították a hajtóműveket, megfordultak, és biztonságos magasságra süllyedtek anélkül, hogy a hajtóművek károsodtak volna. Később ketőt újra be tudtak indítani, és biztonságosan leszálltak. Pontosan tudták, hogy mi történt velük. De vajon honnan?

A válasz igencsak meglepő. Onnan, hogy az egyik szingapúri pilóta egy repülés újságban olvasott a BA 009-es eseményéről. Ugyanis őket sem figyelmeztette senki. Pedig a BA 009-es eseménye után egy rövid időre légtérzárart rendeltek el a környéken, azonban azt hamar, még a Singapore Airlines eseménye előtt visszavonták. A vizsgálat során fény derült arra is, hogy nem sokkal korábban, április 5-én a Garuda Airlines egyik DC-9 típusú gépe is találkozott hamufelhővel.

11.ábra: A BA 009 –es járat pilótái... ..és a Galunggung vulkán (forrás: internet: flightpodcast.com) [15]



A BA 009-es járat válságkezelése később oktatási anyag lett.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] IAMSAR doc 9731 Volume III. Az ICAO-val együtt kiadott ajánlás.(International Aeronautical and Maritime Search And Rescue manual, International Civil Aviation Organisation, jelentésük: Nemzetközi Légiközlekedési és Tengerhajózási Kutatás és Mentés kézikönyve, a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezettel)
- [2] ICAO doc 9691 „A vulkáni hamu, radioaktív anyagok és mérgező vegyi felhők kézikönyve”
- [3] ICAO által kijelölt vulkáni hamuval kapcsolatos tanácsadó központok (VAACs) doc 9766
- [4] VA ADVISORY VAAC:LONDON Volcano:Grimsvotn 2011.05.21/ 19:00 Z
- [5] <http://fold1.ftt.uni-miskolc.hu/~foldshe/foldal06.htm> Földtani alapok Bevezetés az általános, szerkezeti és történeti földtanba, Dr. Hartai Éva e.d. Földtan-Teletani Tanszék
- [6] Impacts of Volcanic Ash on Airline Operations, by Leonard J. Salinas, United Airlines Flight Dispatch, Chicago,

- Illinois, USA; and Daniel Watt, The 2nd International Conference on Volcanic Ash and Aviation Safety, June 21-24, 2004
- [7] Dr. Juhász Árpád, Katasztrófák évtizede (Medicina kka. 1992.)
- [8] Stépán Réka, A vulkánkitörések légkörre gyakorolt hatásai és magyarországi észlelésükTambora 1815-ös kitörése, Szakdolgozat ELTE TTK Földrajz- Földtudományi tsz. Témavezető: dr. Karátson Gergely e. docens
- [9] Jet Engine Meets Volcanic Ash This British Airways engine experienced a run in with a volcanic ash plume in 1982.
- [10] NASA Volcanic Ash v. Jet Engine Fan Blades Erózió a lapátok belépőjén.
- [11] Proceedings of the First International Symposium on Volcanic Ash and Aviation Safety held in Seattle, Washington, in July 1991
- [12] Bera József – Pokorádi László: Helikopterzaj elmélete és gyakorlata, Campus Kiadó Debrecen 2010. Internet, google earth
- [13] Stephen Barlay: Légikatasztrófák,
- [14] Stanley Stewart: Vészhelyzet a repülőgép fedélzetén,
- [15] www.wikipedia.org , Richard Silagi - [http://www.airliners.net/photo/British-Airways/Boeing-747-](http://www.airliners.net/photo/British-Airways/Boeing-747)
- [16] internet SACS home Hazard aviation, Hazard to aviation of volcanic eruption Image: Eric Moody, <http://sacs.aeronomie.be/aviation.php>
- [17] [iflightpodcast.com](http://flightpodcast.com)
- [18] <http://hu.wikipedia.org/wiki/Vulkánkitörés>



The impact of volcanic eruptions on airspace safety – The presentation of an accident

Many people take notice when there are news reports about volcano eruptions. But how many people have considered what a great threat a volcanic eruption could pose to aviation? Well, surely many, since the extensive media coverage of the eruption of Iceland's Eyjafjallajökull and the airspace block that followed. In 1982, a Boeing 747 aircraft nearly crashed because the pilots were not informed of the dangers ahead of them. This article presents the changes made since then, the specific features of volcanic action, and the course of the 1982 event as an object lesson.



Auswirkungen von vulkanausbrüchen auf die flugsicherheit – Vorstellun eines unfalls

Viele Menschen horchen auf, wenn es Berichte über Vulkanausbrüche gibt. Aber wie viele Leute haben überlegt, welche große Gefahr ein Vulkanausbruch für die Luftfahrt darstellen könnte? Nun, sicherlich viele, denn die Medien berichteten ausführlich über den Ausbruch des isländischen Eyjafjallajökull und über die darauf folgende Blockierung des Luftraums. Im Jahr 1982 stürzte ein Flugzeug des Typs Boeing 747 beinahe ab, weil die Piloten nicht über die vor ihnen liegenden Gefahren informiert wurden. Indem Artikel es werden die seither getroffenen Veränderungen, die spezifischen Merkmale vulkanischen Geschehens und der Verlauf des Ereignisses von 1982 als Schulbeispiele vorgestellt.

K T E

Közel 100 éve létesítették a Szegedi Gazdasági Vasút (szgv) fűtőházát

A magyar vasúttörténet egyik fontos területe a nagy múltú fűtőházak létesítésének, működésének feldolgozása.

Varga Károly

nyugalmazott MÁV főtanácsos
e-mail: vargakaroly1934@gmail.com

Szeged várost és a tulajdonában lévő, Kiskunhalas irányában elnyúló hatalmas tanyavilágot 1927. február 1-jétől 1975. augusztus 31-ig keskeny nyomközű vasútvonallal kötötte össze. A 760 mm nyomtávolságú vonalat 11 állomással, 7 megállóval, illetve rakodóhellyel és 13 táblás megállóhellyel 1927. február 1-jén nyitották meg.

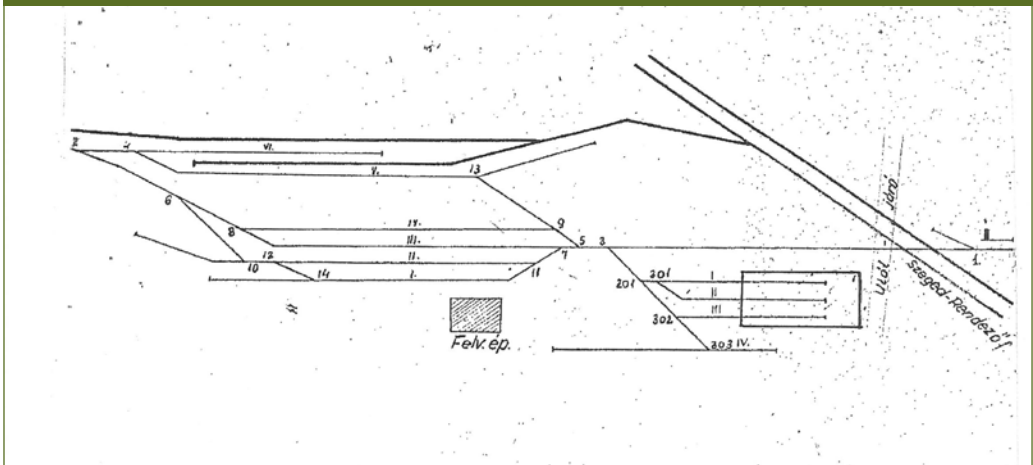
A vonal induló állomása Szegeden a belváros közelében a Belvárosi-Tiszahíd szegedi hídfőjénél a Rudolf (ma Roosevelt) téren volt. A vasútvonal Kunhalomnál „Y” alakban elágazott, és egyik végállomása Várostanya (ma Ásotthalom), a másik Pusztamérgesen volt.

Fűtőházat a Gazdasági Vasút Szeged-átrakó állomáson létesített, háromvágányos mozdonszín kialakítással. A társaságnak a Szegeden lévő fűtőházán kívül Ásotthalmon és Pusztamérgesen egy-egy vágányos motorszínje is volt.

A szegedi fűtőház 1945 előtti működéséről kevés adattal rendelkezünk, azonban a háború utáni időkről – a korabeli sajtó jóvoltából – sok minden ismert.

Az alkalmazott gőzmozdonyokat a MÁV Gépgyárban készítették, háromcsatlós és 1,3 m³-es víztartályos formában. A kisvasút kocsiállományát 12 db személykocsi, 24 db fedett és 30 nyitott

1. ábra: Szeged átrakó állomás vázlatos helyszínrajza



teherkocsi alkotta. A személykocsiban 20 ülőhely és 14 állóhely volt. A MÁVAG gyár és a Láng Gépgyár Rt. 1928-1929-ben négy olyan dízel-elektromos mozdonyt készített a Szege-di Gazdasági vasút részére, amelyek a motor energiáját 550 V-os dinamóba vitték át. A 80 tonnás vonatot óránként 40 km-es sebességgel vontatták. Az ilyen típusú mozdony – teljesítménye 120 LE (88,3 kW) – 1929-ben a barcelonai vilákiállításán első díjat nyert.

1940-ben a vasút járműállománya 4 db dízel-villamos mozdonyból, egy kéttengelyes motorkocsiból, 15 db személykocsiból, 24 db fedett és 34 db nyitott teherkocsiból állt, mind kéttengelyes kivitelben.

A Gazdasági vasút 1949. január 1-jétől – államosítással – a MÁV kezelésébe került. 1950-ben – területrendezés következtében – megszüntették a Roosevelttér és Szeged átrakó pályaudvar közötti 2 km-es vonalszakaszt, helyette először villamos, majd autóbusz közlekedett az átrakó állomás és a Marx (ma Mars) téri piac között. A Kunhalomnál „Y” alakban elágazó vonal kezdőpontja Szeged-átrakó, végpontja Halastelek táblás megállóhely, a Kunhalomnál elágazó szárnyvonal végállomása pedig Pusztamérges állomás.

Szeged-átrakó állomáson – 1950-ben – a forgalmi és kereskedelmi szolgálati ágon kívül külön fűtőház, szertár és pályamesteri szakasz üzemelt. Itt működött még a vonatkísérő telepállomás és a segélymozdonyok állomáshelye is. Ebben az időben a vonatokat 1 fő motorvezető, 1 fő vonatvezető és 2 fő jegyvizsgáló továbbította. A vonatási telepet minden bizonnyal a vasút építésével egy időben létesítették.

„A vonatási dolgozók közül, vállalása teljesítésében élen jár Böde László motorvezető, aki a vonatok menetrendszerint való közlekedésében a szovjet vasutasok tapasztalatait felhasználva biztosítja a folyamatos közlekedést. Böde László vállalta, hogy a javítási költséget április 4-ig 10%-kal csökkenti. A vonatási csoport valamennyi dolgozója megfogadta, hogy az 1953-as év első negyedében teljesen balesetmentesen látják el a szolgálatukat.”

„A műhely dolgozói is emelkedő százalékkal készülnek április 4. méltó megünneplésére, Virágh László 165, Kulcsár Ferenc 150, Gárgyán Szilveszter 140, Börcsök Géza 138%-os eredményt ért el. A műhely dolgozói példamutató munkájuk mellett állandó segítséget nyújtanak a hozzájuk beosztott dolgozótársainknak.” (Délmagyarország, 1953. február 6.)

A kisvasutat az 1960-as évek elején jelentősen fejlesztették, amiről a helyi sajtó a következők szerint számolt be (Délmagyarország, 1961. március 30.):

„Új, korszerű kisvasúti kocsikat állítanak forgalomba. A szegedi kisvasút területén a szomszédságban dolgozó parasztnak új és érdekes jelenségnek voltak tanúi ..., amikor hosszú, szép, új négytengelyes kocsik gördültek végig a kisvasúton.

A MÁV igazgatóság dolgozói „futópróbára” vitték ezeket az új és minden kulturált utazási igényt kielégítő négytengelyes kocsikat, amelyek a dolgozó parasztságot szállítják Mórahalomról, Domaszékről, Pusztamérgesről, Ruzsáról és a többi kisvasúti, lakott területről Szegedre vagy Szegedről lakásukra.”

„A most kipróbált három új kocsival 15-re szaporodott azoknak a négytengelyes, mosdóval felszerelt kocsiknak a száma, amelyek már forgalomba állítva tesznek eleget a szállítási igények kielégítésének.

Feladat vár azonban az itt utazó közönségre is. Egy-egy ilyen új kocsinak az értéke 660 ezer forint (akkor az átlagos havi fizetés 100 Ft volt. A szerző), ami nem kis összeg, és fokozott megbecsülésre van szükség. Tekintsék sajátjuknak ezeket az új kocsikat...”

A Délmagyarország 1961. április 22-én további fejlesztésekről számol be. „Új mozdonyai, vagonparkja és gépei vannak a szegedi kisvasútnak... Hasonló fejlesztésen ment át a teherszállítás. Erre az évre az egész kocsipark cseréje befejeződött. Már csak négy kisebb méretű tehervagon működtetnek a kisebb szállításokra. E fejlesztésre is nagy szükség volt. Három év alatt csaknem megkétszerező-

dött az áruszállítás a szegedi járásnak erről a területéről.”

„A kisvasúti fűtőház, illetve a műhely is nagyobb feladatokat lát el, mint néhány évvel ezelőtt. Ezért a korábban beszerelt sok új szerzőgépen kívül idén is fejlesztik a technikát. Villamos emelőket szerelnek be a mozdonyok javításhoz, karbantartásához. Emelődarut kap a műhely a motorok ki- és beszereléséhez. A korszerűtlen ejtőkalapács helyett hamarosan modern ajax-kalapács működik. A dolgozók állandóan keresik három új dízelmozdonyok tökéletesítésének módját, mert ezek még nem teljesen „kiforrott” szállítóeszközök, viszont a jövő vontatása a nyersolajon alapszik majd.”

„Ami pedig a közlekedést és a teherszállítást illeti: itt is javulást akarnak elérni a kisvasút fűtőházának, műhelyének dolgozói. A mozdonyok időszakos javításának meggyorsítását vállalták, a tehervagonok időszakos teljes felújítását pedig olcsóbban, s ugyanakkor hamarabb akarják elvégezni.”

A kisvasút 1970. évi üzemi költsége 14 053 518 Ft, amelyből a vontatási költség 2 683 518 Ft.

Ásotthalom helyi közössége évek óta nagysikerű falunapot szervez, az elsőt 2007-ben augusztus

13 és 20 között tartották meg. A Petőfi Sándor Művelődési Házban nyitották meg az „Ásotthalom múltja és jelene” fotókiállítását, ahol bemutatták a Szegedi Vasúttörténeti Alapítvány kisvasúttal kapcsolatos tablóiát és tárgyi emlékeit is. Engi József nyugdíjas vasúti üzemmérnök, vasúttörténész tablókon és fényképekkel mutatta be a kisvasút történetét. A vasúttörténész előadást is tartott a zsúfolásig megtelt művelődési házban „80 éves lenne a kis vasút” címmel.

A Szegedi Gazdasági Vasút emlékét a Közlekedési Múzeumban kiállított járművek, egy gőzmozdony és egy személykocsi őrizte. *(Amíg a Múzeumot le nem bontották. A főszerk.)*

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Engi József: A Szegedi Kisvasút története, 1. rész, MÁV Szakkönyvtári tájékoztató, 1987. 1. sz. Budapest, pp. 108-139.
- [2] Engi József: A Szegedi Kisvasút története 4. és 5. rész, MÁV Szakkönyvtári tájékoztató 106385/1988, Budapest, pp. 135-243.
- [3] Engi József: Nyolcvanöt éve indult meg a szegedi kisvasút, Vasutas magazin, 2012. 2. sz. p. 28.

2. ábra: Az Mk48 2004-es mozdony személyvonattal a kisvasút vonalán (fotó: Halász István gyűjteménye)



3. ábra: Ásotthalom állomás, 1975. április (fotó: Czibere László gyűjteménye)





Melléklet: Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Prof. Dr. Holló Péter

kutató professzor

KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.

e-mail: hollo.peter@kti.hu

Közlekedésbiztonsági kultúra - új fogalom a szakmában

Immár negyedik alkalommal hirdeti, illetve rendezi meg a Közlekedéstudományi Egyesület – számos közintézmény, vállalat, társadalmi szerv stb. közreműködésével – a „Közlekedési Kultúra Napja”-t. Az egyre szélesedő és szinte mozgalommá váló esemény jó alapot ad ahhoz, hogy a nem is nagyon távoli jövőben az esemény nemzetközivé váljon.

DOI 10.24228/KTSZ.2018.2.5

A közlekedési kultúra fogalmát már régóta ismerjük, többé-kevésbé sejtjük, érezzük mit is takar a két szó. Az előzékeny, udvarias, mások érdekeit és a közlekedési szabályokat figyelembe vevő, biztonságos vezetési stílust. Bíró József (a KTE főtitkárhelyettese) kezdeményezésének köszönhetően már létezik a közlekedési kultúra napja is (május 11.), hallottunk már alapítványról a kulturált közlekedésért, stb. Kétségtelen, hogy a biztonság is szerves része a kulturált közlekedésnek, ennek ellenére a kulturált közlekedést elsősorban az egymás közötti kapcsolattartásban érezzük irányadónak. A közlekedésbiztonsági kultúra már kifejezetten a közlekedésbiztonságot tekinti a legfontosabb szempontnak.

Külföldön – elsőként az Amerikai Egyesült Államokban - már egyre többen beszélnek a közlekedésbiztonsági kultúráról, sőt több, EU által finanszírozott kutatási projekt is foglalkozik ezzel. Ugyan ezek a kutatások még folynak, végső eredményeiket előre láthatóan a közeljövőben, a jövő évi TRA (Transport Research Arena) konferencián adják közre. Ennek ellenére már sok részeredmény hozzáférhető, így aztán érdemes megbarátkozni a kifejezéssel, érdemes megismerni, mit is értenek alatta a szakemberek. Olyannyira előtérbe került a téma az utóbbi években, hogy a FERSI (Forum of European Road Safety Research Institutes, Európai Közúti Közlekedésbiztonsági Kutató Intézetek Fóruma) 25 éves jubileumi ülésén (Brüsszel, 2016. nov. 30.) az elhangzó négy előadás egyike (Klaus Machata, a szervezet alelnöke, KfV, Ausztria) is erről szólt.

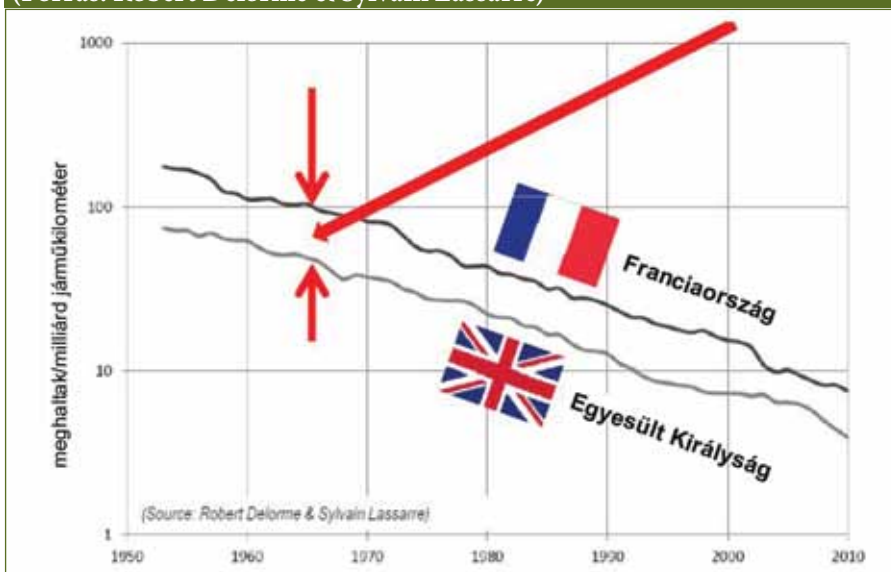
Az előadás címe: „Közlekedésbiztonsági kultúra – új paradigma a közúti közlekedésbiztonsági kutatásban?” Az említett szervezet 2014 áprilisában kidolgozott egy olyan helyzetfeltáró anyagot (position paper), amely – a következő évtized kulcsfontosságú közúti közlekedésbiztonsági kutatási kihívásai között - egyaránt hangsúlyozza a kulturális sokféleség és a magatartásváltozás fontosságát.

A kulturális sokféleséggel kapcsolatban az anyag megjegyzi: „az értékekben, attitűdökben és magatartásformákban tapasztalható különbségek megértése nélkül sem a közlekedésbiztonsági politikák, sem az azokból fakadó intézkedések nem lehetnek igazán hatékonyak, sőt, még a kívánttal ellentétes hatást is elérhetnek.”

A magatartásváltozással kapcsolatban a dokumentum hangsúlyozza: „a megfelelő nevelés és tréning szükséges, ám nem elégséges előfeltétele annak, hogy elérjük a kívánt, fenntartható magatartásváltozást.” Hozzáteszi: „ma még nem tudjuk, mely módszerek a leginkább célra vezetőek és költséghatékonyak a célcsoport magatartásának megváltoztatására.”

Hogyan is definiálható a közlekedésbiztonsági kultúra? Ward és társai (2015) szerint: „a közlekedőkre és döntéshozókra jellemző, olyan értékek és hiedelmek összessége, amely úgy befolyásolja döntéseiket, hogy ennek eredményeképp javul a közúti közlekedés biztonsága.” Nagyon fontos szerepet játszik a közlekedési magatartás alakulásában az érzékelés. Machata előadásában többek között elmondta, hogy a többi közlekedő általunk érzékelt magatartása hatást gyakorol saját magatartásunkra. Megállapította, hogy nem igazán erősségünk más közlekedők magatartásának értékelése, megítélése, mint ahogyan hajlamosak vagyunk arra is, hogy túlbecsüljük a kockázatos magatartás gyakoriságát. Az előadó érdekes ábrán próbálta szemléltetni a téma jelentőségét. Összehasonlította Franciaország és az Egyesült Királyság közúti baleseti halálozási kockázatának alakulását.

1.ábra: A közúti baleseti halálozási kockázat (meghaltak/egymilliárd járműkilométer) alakulása Franciaországban és az Egyesült Királyságban. (Forrás: Robert Delorme & Sylvain Lassarre)



Feltételezte, hogy a két idősor közötti különbség a közlekedésbiztonsági kultúra eltérő szintjéből adódik. Nos, elképzelhető, hogy ez így van, azonban ezt nem könnyű bizonyítani, hiszen számos egyéb tényező is magyarázhatja ezt az eltérést.

Érdekes példát mutatott a biztonsági kultúra szintjeire Timo Lajunen (Finn Közlekedési Kutatási Központ) kutatásaira alapozva. Az egyes szintek egy ország, egy intézmény, egy vállalkozás érettségét jellemzik. Öt szintet különböztet meg, amelyek a következők:

1. szint (kóros, „beteg”): „- Miért pazaroljuk az időnket a biztonságra?”
2. szint (reagáló, az események után kullogó): „- Majd teszünk valamit, ha történik egy baleset.”
3. szint (bürokratikus): „- Vannak megfelelő rendszereink, hogy valamennyi azonosított kockázatot kezeljünk.”

4. szint (kezdeményező, proaktív): „- Mindig készségben állunk az esetleg felbukkanó kockázat kezelésére.”

5. szint (alkotó, létrehozó): „- A kockázatok kezelése minden tevékenységünk integráns része.”

A szintek természetesen 1-től 5-ig haladva növekednek, tehát az 1. szint a legkevésbé érett gondolkodásmód, míg az 5. a leginkább érettnek tekinthető, ahol a kockázatok kezelése rendszerintű, valamennyi tevékenység integráns részét képezi.



(Forrás: ORFK-OB)B)



(Fotó: Iró Zoltán)

A bevezetőben említett kutatások közül említést érdemel még a „TraSaCu” (Traffic Safety Culture) című téma, amelyhez az EU Horizon 2020 RISE projektje nyújtott finanszírozást. Ennek célja a kulturális megközelítés kifejlesztése volt a közúti közlekedésbiztonsági kutatások és a baleset-megelőzés területén. A munka során két országot és az Amerikai Egyesült Államok egy államát - Albániát, Ausztriát és az USA Virginia államát - elemezték és hasonlították össze mennyiségi és minőségi adatok alapján. Azért választották ezt a három területi egységet a közlekedésbiztonsági kultúra szempontjainak szemléltetésére, mert ezek sok – történelmi és társadalmi - szempontból különböznek egymástól. Így például a gazdaság fejlettségében, a népesség összetételében, de a demokrácia és motorizáció történetében is nagy különbségek mutatkoznak közöttük.

Az elemzés alapját a közlekedésbiztonsági szakértőkkel készített interjúk adták, közöttük egyaránt voltak gyakorlati szakemberek, kutatók, rendőrök, kormányzati és közigazgatási hatóságok alkalmazottai is. A kutatás keretében 20 interjú készült, 8 Albániában, 9 Ausztriában, 4 pedig az USA Virginia államában. A válaszokat anonim módon kezelték, és azokon kívül közlekedésbiztonsági adatokat és társadalmi szempontokat is felhasználáltak az elemzés során. Az összehasonlító elemzést az alábbi négy, a repülés közlekedésbiztonsági kultúráját leíró szempont figyelembevételével végezték (Wiegemann és társai, 2007.):

1. Kiemelt figyelem a kormányzat részéről (a közúti közlekedésbiztonság javítására szolgáló források elosztása, intézményesített biztonsági normák);
2. Társadalmi ellenőrzés (a szabályok kikényszerítése, rendőrség és a gépjárművezető oktatók, mint mintaértékű résztvevők);
3. Reális és pontos információk (megbízható baleseti adatok, kulturális minták átadása a gépjárművezető-képzés során, média, stb.)
4. Kockázat tudatosság és érzékelés (különleges helyzetekhez való alkalmazkodás alapvetően nem hivatalos, hétköznapi szabályok és normák alapján).

A kutatók feltételezik, hogy mind a négy területen jelentős fejlődést kell elérni ahhoz, hogy hatékony rendszerként alakuljon ki a közúti közlekedésbiztonsági kultúra.

A szabályok betartásával kapcsolatban említést érdemel, hogy még sok országban, így hazánkban is „vagány”, „jópofa” dolognak számít a gyorsajtás. A közfelfogás szerint egy kis gyorsajtás még nem a világ. Előfordul, hogy épp egy közlekedésbiztonsági konferencia résztvevői nevetve és cinkos egymásra kacsintással mesélik, milyen későn indultak és milyen hamar odaértek a konferencia helyszínére. Vannak olyan nézetek is, amelyek szerint érdemes megváltoztatni azokat az előírásokat (így sebességhatárokat is), amiket nagyon sokan nem tartanak be. Ezzel a felfogással nem csak az a „baj”, hogy ilyen esetben nem szakember határozza meg a biztonsági követelményeket, hanem fordítva: követik a kialakult helyzetet, tehát nem forgalomirányításról van szó, hanem a forgalom „irányítja” a jogszabályt. E jogszabályok ellenzői szerint a 30km/h-s övezetekben a gépjárművezetők 80%-a gyorsabban halad a sebességhatárnál. Tapasztalatból tudjuk, hogy hasonló a helyzet a lakott területeken érvényes 50 km/h-s sebességkorláttal is. Mindez azonban nem lehet érv a sebességhatár emelése mellett, hiszen akkor még tovább gyorsulna a forgalom és ez egyértelműen növelné a közúti balesetek kockázatát.

Természetesen a szakemberek egy percig sem gondolkoznak ezen, sőt, Svédországban már arra törekednek, hogy a lakott területen érvényes sebességhatárt 50 km/h-ról 30 km/h-ra csökkentésük.

A közlekedésbiztonsági kultúra szempontjából alapvető jelentőségű a sokak által ismert személyek, közéleti szereplők, politikai döntéshozók megnyilvánulása. Mint ahogy nagyon fontos a közlekedési helyzetekben folyamatosan mintát adó oktatók, továbbá a rendőrök példamutatása is. Így a biztonsági övet nem viselő vagy vezetés közben kézben tartott mobiltelefont használó

rendőr semmiképpen sem lehet „jó üzenet” ebből a szempontból.

Az elemzési eredmények szerint Ausztria és az USA Virginia állama sok közlekedésbiztonsági szempontból hasonló, azonban Albánia jelentős eltérést mutat hozzájuk képest. A legnagyobb hiányosságok a jogi szabályozás és az előírások betartatása területén tapasztalhatók. Ebben az országban még sem a demokrácia, sem a motorizáció nem tekint vissza jelentős múltra. Itt a legnagyobb a baleseti kockázat a vizsgált három ország közül.

Albániában a biztonságot még nem tekintik értéknek sem a döntéshozók, sem az intézmények (pl. autósiskolák), sem a közlekedők.

Sokat elárul az ottani viszonyokról az a megfigyelés, hogy egy kijelölt gyalogos átkelőhelynél 160 esetből csupán két alkalommal adott elsőbbséget a gépjárművezető az áthaladó gyalogosnak. Ausztria sokkal fejlettebb közlekedésbiztonsági kultúrával rendelkezik, annak ellenére, hogy még itt sem eléggé elterjedt az „első a biztonság” szemlélet sem a közlekedők, sem a politikusok között. Az osztrák gépjárművezető-képzés és kutatás ugyanakkor nagyon fejlett és erős közlekedésbiztonsági kultúráról árulkodik.

Virginia állam példája azt mutatja, hogy az erős nemzeti és regionális közlekedésbiztonsági irányítás nem szükségszerűen jár együtt kedvező balesetszámokkal.

Úgy gondolom, Magyarországon is fontos lenne e téma kiemelt kezelése, hiszen a közúti biztonság szintje jelentősen függ a közlekedők hozzáállásától, szabálybetartási szintjétől. Attól, hogy mennyire vallják értéknek a biztonságot, hogy milyen szintű a biztonságtudatuk, hogy mennyire toleránsak a közlekedés többi résztvevőivel szemben. Gyakran említik – nem véletlenül – Svédországot, vagy az Egyesült Királyságot követendő példaként. Annyi bizonyos, hogy ezekben az országokban jelentősen magasabb szintű az egymás iránti tolerancia, a szabálytisztelet, a biztonságtudat.



Recenzió

Beretvás Károly és Gara Kálmán **„A múltra épülő jövő” című könyvéhez**

A Czére Béla-díjjal jutalmazott, a DKV Debreceni Közlekedési Zrt. által kiadott „A múltra épülő jövő” című könyv a debreceni közlekedési vállalat 130 éves történetét mutatja be. Szerzői **Beretvás Károly** és Gara Kálmán, akik korábban a város közlekedésének történetéről több aspektusból köteteket írtak. E tekintetben jelen kötet a korábbi, a DKV történetének bemutatásával foglalkozó könyvek frissített, kibővített változatának tekinthető.

A könyv témáját tekintve 1884-től kezdődően, a múltból építkezve vezet végig az olvasót a debreceni közlekedés történetén. Bemutatja a gőzvasút elindítását, a kötöttpályás és az autóbusz közlekedés fejlődésének folyamatát, valamint a trolibusz közlekedés történetét is. Így érkezik meg a jelenhez, a 2-es villamos fejlesztésének, a CAF villamosok beszerzésének, a parkolás üzemeltetési feladatok átszervezésének, illetve az ügyfélkapcsolatok fejlesztésének ismertetéséhez, amely események kapcsán a jövő kérdései is előkerülnek.

A jelen és a jövő kihívásainak megértése, az aktuális feladatok megoldása sosem történhet a múlt történéseinek, a hagyományok megismerése, illetve elemzése nélkül. E tekintetben kitűnő közlekedéstörténeti áttekintést nyújt a könyv, amely érdekességekkel és színvonalas illusztrációkkal meséli el a közlekedés debreceni múltját, amelyre épülve megérthető annak jelene és várható jövőképe.

Előzőek alapján a könyvet a városi közlekedés és a közlekedéstörténet iránt érdeklődők szíves figyelmébe ajánlom és örömteli időtöltést kívánok elolvasásához.

**A könyv megvásárolható a DKV Zrt. Marketing és
Kommunikációs Osztályán 2700 Ft-os áron.
Tel: 06/52/502640**

Juhász Mattias
okleveles infrastruktúra-építőmérnök

Támogatóink



KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI AKCIÓPROGRAM



FÜMTERV



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



Nemzeti Fejlesztési
Minisztérium



HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

EUROASZFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

KÖZLEKEDÉS
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



**NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.**



