



Az M1 autópálya forgalmi menedzsment tervének előkészítő vizsgálatai – baleseti- és torlódási adatok elemzése

Lindenbach Ágnes¹, Bachmann Dóra

¹ Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar

E-mail: lindenbach.agnes@mik.pte.hu

KIVONAT

Az M1 autópálya a kelet-nyugati irányú tranzit forgalom legfontosabb útvonala. A legnagyobb részben 2×2 sáv + leállósáv kialakítású pálya forgalma a Budapest-közi szakaszokon a kapacitás 80%-át is meghaladja. A kapacitást közelítő forgalomban átlagosan 25% körüli a nehézforgalom részaránya. Ezek a tényezők együttesen rendkívül zavar-érzékennyé teszik a pályát, az események gyorsan eszkalálódnak, és az elhárítás után csak lassan normalizálódik a helyzet.

A fenti helyzet tette szükségessé átfogó forgalmi menedzsment terv elkészítését az M1 autópályára, figyelembe véve a határ menti térségben a határon átnyúló forgalmi menedzsment lehetőségét az osztrák, valamint a szlovák autópálya üzemeltetővel közösen, előre rögzített kritériumok és feltételrendszer mellett.

A cikk bemutatja a baleseti és torlódási adatok feldolgozása során feltárt összefüggéseket, az adatsorokból levonható következtetéseket.

Kulcsszavak: autópálya, baleseti adatok, forgalmi menedzsment terv, torlódás

Dr. habil. Lindenbach Ágnes

Okl. építőmérnök, egyetemi tanár, PTE Műszaki és Informatikai Kar.

Bachmann Dóra

Okleveles építőmérnök, közúti közlekedésbiztonsági auditor.

1. BEVEZETÉS

A Magyar Közút Nonprofit Zrt megbízásából a CROCODILE 2013-EU-50003-P európai TEN-T finanszírozású projekt keretében tanulmány készült 2015-ben, „Regionális/régiókon átnyúló forgalmi menedzsment terv az M1 autópályán bekövetkező váratlan események kezelése érdekében” címmel. A tanulmány tartalmi felépítését, módszertani alapját az EasyWay projekt keretében kidolgozott, 2012. évi EasyWay EW-ICT-DG01 „Traffic Management Plans for Corridors and Networks” Alkalmazási Útmutató, valamint annak 2014 év során – az EIP+ keretében – továbbfejlesztett 2014. évi végleges változata adta.

A tanulmány előkészítő munkarésze részletes forgalmi, baleseti elemzést tartalmazott, illetve feldolgozta az M1 autópálya forgalmi zavarairól az üzemeltető által gyűjtött adatsorokat. Cikkünkben az adatfeldolgozás és adatelemzés következtetéseit mutatjuk be.

2. FORGALMI TORLÓDÁSOK ELEMZÉSE

2.1. A TORLÓDÁS FOGALMA

A forgalmi torlódás meghatározására nincs széles körben használt definíció. A HCM 2010 szerint E és F szolgáltatási szint (Level of Service, LoS) esetén beszélhetünk torlódásról. Az E szolgáltatási szint esetén a forgalmi folyamat instabil, az útszakasz áteresztő képessége kapacitáshatáron van. A sebesség ugyan 85 km/h, vagy e fölötti, de bármilyen apró forgalmi esemény (emelkedő, sávváltás) visszagyűrűző forgalomsűrűsödéssel fenyeget. A torlódás elkerülhetetlenül bekövetkezik. Az F szolgáltatási szint esetén a járművek szorosan egymás mögött, alacsony sebességgel, lépésben haladnak csak, vagy megállásra kényszerülnek.

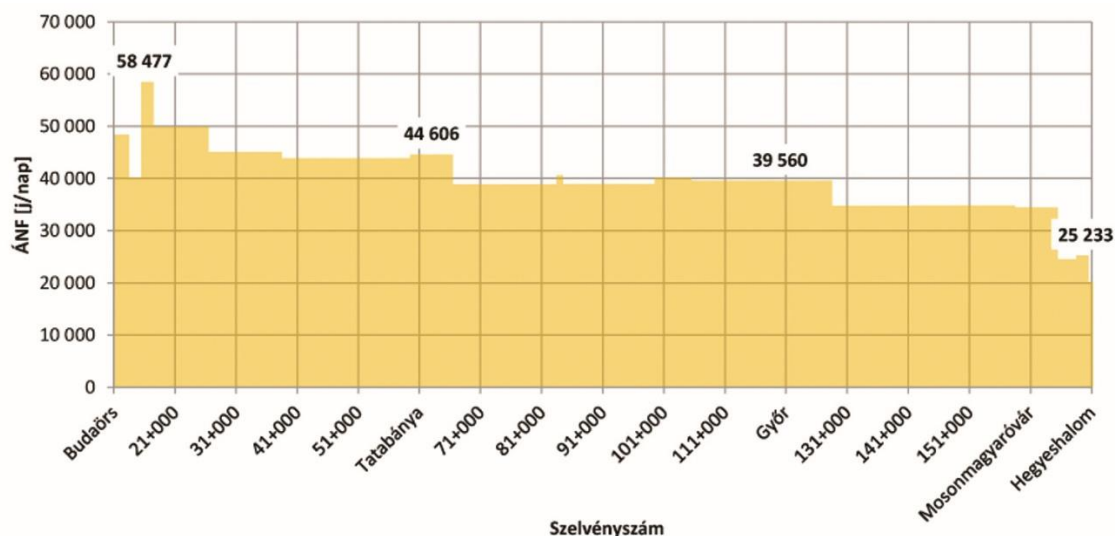
Breitensten et al (1980, FGSV) megfogalmazása szerint „A torlódás egy olyan forgalmi helyzet, amely egy hosszabb útszakaszon számottevő időn keresztül a forgalmi folyamatot alkotó járművek összessége számára a sebesség szabad megválasztását jelentősen korlátozza.” A definícióból következően a forgalmi helyzet a következő számszerű paraméterek írják le:

- a torlódással érintett útszakasz hossza,
- a torlódásos helyzet fennállásának időtartama,
- a sebességválasztás korlátozásának mértéke.

Chung – Recker (2012) publikációja szerint a normál (zavartalan) és torlódással érintett (zavart) forgalmi viszonyok közötti különbség jól jellemezhető a járművek átlagsebességének 25%-os csökkenésével.

2.2. FORGALMI HELYZET

Az M1 autópálya a kelet-nyugati irányú tranzit forgalom legfontosabb útvonala. Az M7 elválasztási csomópont és Hegyeshalom között az átlagos napi forgalom 50.000 és 35.000 jármű/nap között egyenletesen csökken. A forgalom jellege éves és heti forgalom-lefolyás szerint: E1 – tranzit jellegű, határozott nyári üdülő vagy turista jelleggel, nagyarányú éjszakai forgalommal. A legnagyobb részben 2×2 sáv + leállósáv kialakítású pálya forgalma a Budapest-közel szakszakokon a kapacitás 80%-át is meghaladja. A kapacitást közelítő forgalomban átlagosan 25% körüli a nehézforgalom részaránya (1. ábra). További problémákat okozhat a jövőben, hogy az autópálya legforgalmasabb szakasza (M7 elválasztás – Tata) kapacitáshatáron mozog, kifejezetten zavar-érzékeny, így a jövőben egyre több torlódásos eseményre és éves szinten egyre nagyobb társadalmi veszteségre lehet számítani.



1. ábra: Az M1 autópálya átlagos napi forgalma 2014-ben

2.3. TORLÓDÁS ADATOK

A forgalmi menedzsment tervek és fejlesztések szempontjából fontos körülmény, hogy melyik autópálya szakaszon milyen gyakorisággal és milyen okokból következnek be forgalmi torlódások.

Az előre nem látható eseményekre (véssz helyzet, baleset) való felkészülésben is segítséget nyújt a korábbi események térbeli és időbeli megoszlásának ismerete, de a tervezett, forgalmat zavaró tevékenységek (fenntartás, felújítás) minél kisebb fennakadást okozó ütemezése is alapvető érdeke az autópályát üzemeltetőnek és használónak egyaránt.

Az M1 autópályán 2010.01.01. és 2015.06.10. között észlelt torlódások adatait dolgoztuk fel. Az adatokat a Magyar Közút Nonprofit Zrt. szolgáltatta.

A torlódásos helyzetek felismerése a diszpécser feladata, akik kamerás megfigyelések és a csomópontok közelében elhelyezett mérőhelyek sebességadatai alapján észlelik a torlódás kialakulását és azonosítják a helyét. Jellemzően a drasztikusan csökkenő sebesség, követési távolság és a torlódás látható visszaduzzasztó hatása alapján adják ki a riasztást.

A kapott adatszolgáltatás szerint az M1 autópályán a vizsgált 5,4 év folyamán 440 torlódásos esemény történt. Az adatokat a F. F. Bolte (1984) értekezése alapján a következő szempontok szerint értékeltük:

- okok szerint,
- a torlódás időtartama szerint,
- a torlódás hossza szerint,
- napszak szerint,
- a hét napjai szerint,
- a hónapok szerint.

A torlódások kialakulásának oka az esetek közel kétharmadában közlekedési baleset, amely nem jelent minden esetben személyi sérüléssel járó balesetet. A torlódások 25%-ának kialakulásáért építési és fenntartási munkák okolhatók (időszakos kapacitáscsökkenés), a fennmaradó 11%-nál előre nem látható események és rossz időjárási körülmények tehetők felelőssé.

A kialakult torlódás időtartamának és hosszának vizsgálatakor külön választottuk a közútkezelő által kisebb mértékűnek, illetve jelentősnek minősített eseményeket.

A kisebb mértékű torlódások jellemző időtartama 30 perc és 60 perc között volt (42,2%), átlagos időtartama 1 óra 36 perc, de 6 esetben 5 óránál hosszabb problémás időszakot jegyeztek fel. A kisebb mértékű torlódások hossza az esetek 60%-ában 800 m alatt maradt, és csak néhány esetben haladta meg a 2400 métert. Átlagos hosszuk 875 m volt.

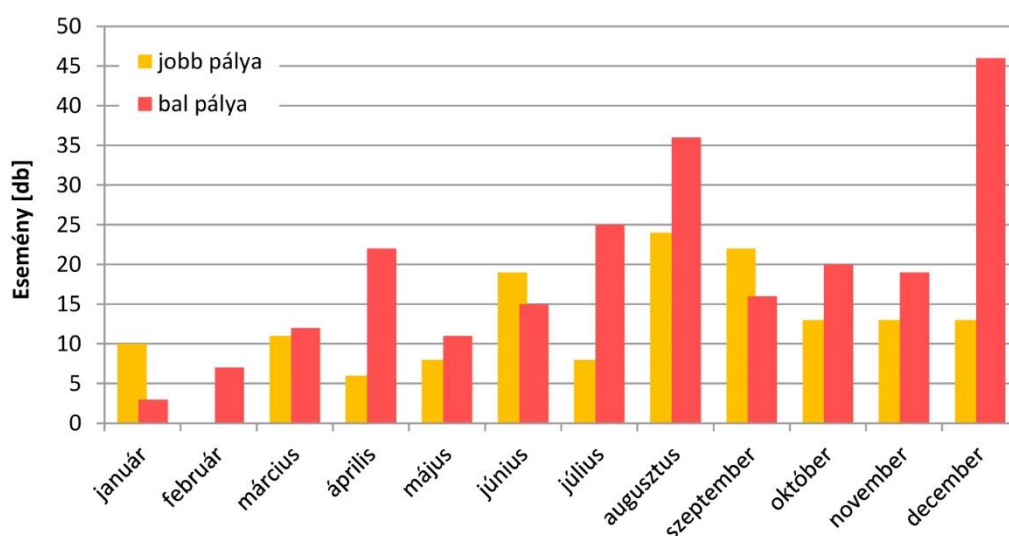
A jelentősebbnek ítélt torlódások időtartamának leggyakoribb tartománya 1 és 1,5 óra között volt. A zavarok 8%-a fél órán belül, 25%-a 1 órán belül feloldódott, 40%-uk 2 órán túl is fennállt. Átlagos időtartamuk 2 óra 6 perc volt a vizsgált időszakban. Átlagos hosszuk 3880 m-re adódott. Nagyobb részük (54%) 3000 m alatti volt, de nagy arányban (18,6%) alakultak ki 5 – 10 km hosszú torlódások is.

A 440 db torlódás feljegyzésből 354 hétköznapi (80%), 86 pedig hétvégi napról származik. Napszak szerint szétbontva az adatokat azt tapasztaltuk, hogy hétköznapi és hétvégén egyaránt a forgalmi zavarok 7%-a alakul ki az esti órákban (19:00 – 22:00 óra között) és 8-10%-a alakul ki az éjszakai órákban (22:00 és 6:00 óra között). Markánsabb különbség a reggeli csúcsidőben és a napközbeni időszak között van: hétvégén a torlódások 36%-a a napközbeni időszakra esik (10:00-15:00), hétköznapi pedig a reggeli csúcsidőszakra (6:00-10:00) jut a legnagyobb szelet, 34%.

A torlódások hét napjai szerinti megoszlását megfigyelve azt találtuk, hogy a legtöbb forgalmi zavar csütörtöki napon alakul ki: 21,4%, közel ugyanennyi, 19% pedig pénteken következik be. A hétvégi napokra 10-10% jut.

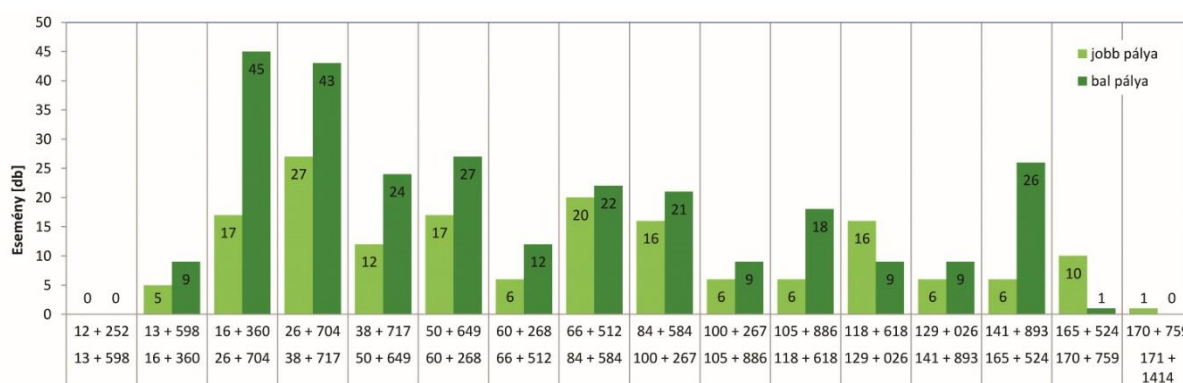
A torlódások hónapok szerinti ingadozását mutatja be a 2. ábra. Kiugróan magas a torlódások előfordulása augusztusban és decemberben (60 és 58 eset az öt év folyamán) – ennek magyarázata lehet az ingázó munkavállalók utazása az EU és Magyarország, Kelet-Európa, illetve a Balkán között. Érdekes megfigyelni, hogy a jobb pálya adatai kisebb intervallumban mozognak az egyes hónapok

között, a bal pálya adataiban kiugró értékeket láthatunk augusztusban és decemberben, és viszonylag nagy különbséget találunk a két pálya között júliusban és áprilisban is.



2. ábra: Torlódások az M1 autópályán hónapok és oldal szerint, 2010-2014

Lényegesen többször fordul elő torlódás a Budapest felé vezető bal pályán: a jobb pályán 165, a bal pályán 269, mindkét pályán egyszerre 6 alkalommal alakult ki torlódás. A torlódás kialakulásának helyét vizsgálva megfigyelhető, hogy leggyakoribbak a biatorbágyi és a bicskei csomópont között (17. és 39. sz. csp.), illetve a bal pályán a bicskei és tatabányai csomópontok (39. és 61. sz. csp.) és a lébényi és M15 csomópontok (142. és 166. sz. csp.) között. (3. ábra)



3. ábra: Torlódások előfordulása az M1 autópálya forgalmi szakaszain, oldal szerint, 2010-2015

3. BALESETI ELEMZÉS

A 2010 – 2015 közötti időszak baleseteinek elemzésével elkészített részletes baleseti vizsgálatok magukba foglalták a balesetek megoszlását balesettípusok szerint, a balesetek kimenetele szerint számított relatív baleseti mutatókat, a balesetsűrűség és a balesetek gyakoriságának elemzését.

Az M1 autópálya 12+252 km – 171+1414 kmsz közötti szakaszán a 2010 – 2014 közötti időszakban összesen 505 személyi sérüléssel regisztrált baleset történt; ebből 31 halálos, 166 súlyos sérülést, 308 könnyű sérülést okozó. A Magyar Közút Nzt. adatgyűjtése a csak anyagi káros baleseteket is rögzíti, ezekkel együtt 3690 esemény történt.

A leggyakoribb személyi sérüléssel járó balesetek az azonos irányba haladó járművek balesetei, a balesetek többsége, 51,7%-a tartozik ide. A balesetek másik nagy csoportját az egyjárműves,

pályaelhagyás illetve szilárd tárgynak ütközés alkotta balesettípus adja, ez a balesetek 42%-át jelenti. Számos várakozó járműnek ütközés és gyalogoselütés történt, amelyek ugyan az eseteknek csak 4,6-át teszik ki, de a kimenetek felében halálos áldozatot követeltek.

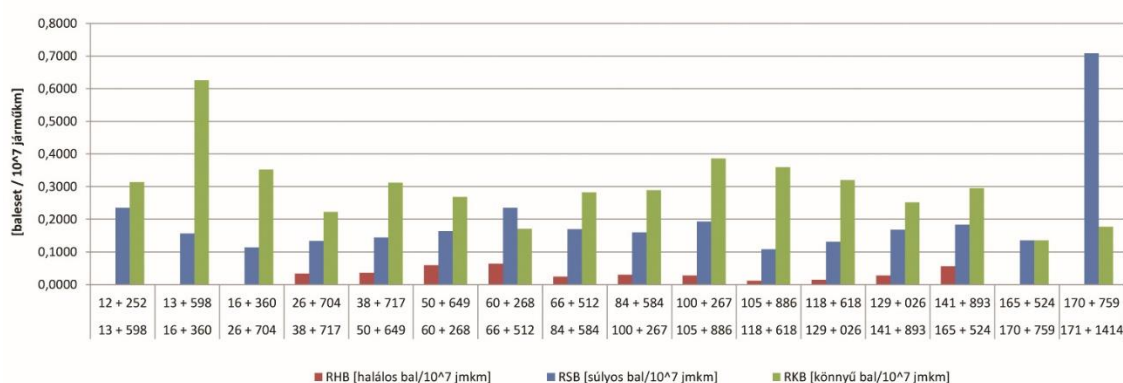
A forgalmi adatokból és személyi sérüléssel járó balesetekből számított relatív baleseti mutató a következő táblázat szerint alakult:

1. táblázat: Relatív baleseti mutatók az M1 autópályán, 2010-2014

2010-2014	M1	Országos átlag
RHB, relatív halálos baleseti mutató [halálos baleset / 10^7 jkm]	0,0291	0,0334
RSB relatív súlyos baleseti mutató [súlyos baleset / 10^7 jkm]	0,1558	0,1486
RKB relatív könnyű baleseti mutató [könnyű baleset / 10^7 jkm]	0,2890	0,2829
RBM relatív baleseti mutató [összes baleset / 10^7 jkm]	0,4739	0,4649

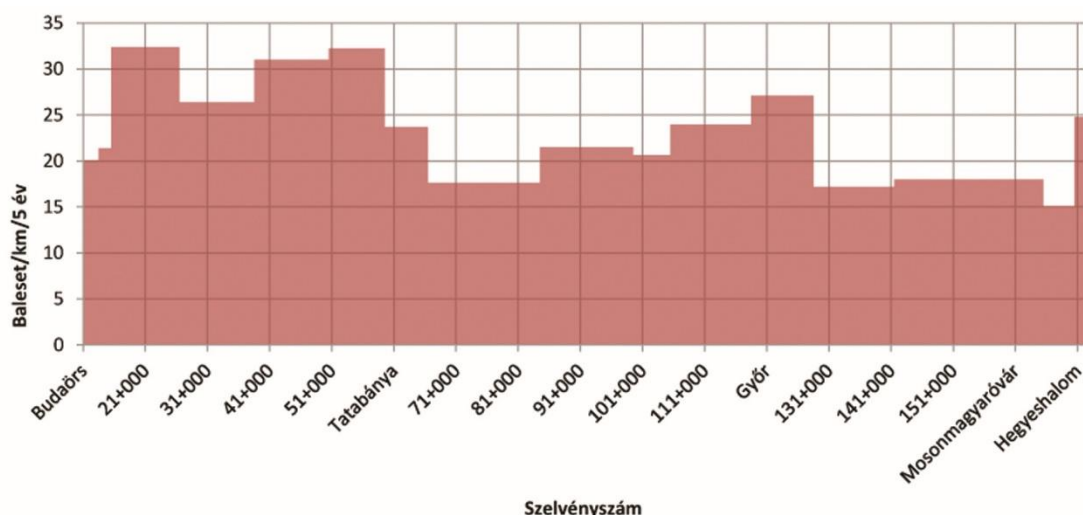
A táblázat alapján megállapíthatjuk, hogy a relatív baleseti mutatók nagyjából a hazai autópályák átlagával egyeznek meg: a halálos balesetek mutatója valamivel alacsonyabb, az összes baleset relatív mutatója kis mértékben meghaladja az országos átlagot. Az összes balesetre számított relatív baleseti mutató viszonylag egyenletes a teljes autópálya hosszán, kivéve a Törökbálint és M0 közötti, illetve a 101. és 107. sz. csomópontok közötti (Nagyszentjános, Bőny – M19) rövid szakaszokat, amelyek valamivel kedvezőtlenebbek.

Az egyes kimenetek szerint számított relatív baleseti mutatókat a 4. ábrán vizsgálva látható, hogy az országos átlagot kétszeresen is meghaladó, legmagasabb relatív halálos baleseti mutatójú szakaszok az 50+649 és 66+500 km sz. között, illetve a 141+900 és 165+500 km sz. között találhatók. Magas a könnyű sérüléssel járó balesetek relatív sűrűsége az M7 elválási csomópont és az M0 közötti szakaszon, illetve a gönyői csomópont és a 82-es úttal alkotott csomópont között (101. és 119. sz. csp.).



4. ábra: Relatív baleseti mutatók az M1 autópályán, kimenetel szerint, (2010-2014 közötti időszakban)

Az öt év (2010-2014) személyi sérüléses és anyagi káros baleseteiből számított balesetsűrűséget mutatja az 5. ábra. Az átlagos napi forgalom ábrájával összevetve (1. ábra) látható, hogy a balesetek nem csak a nagy forgalmú Budaörs-Tata szakaszon gyakoribbak, hanem Komáromtól Győrig is magasabb balesetszám tapasztalható (különösen a 82-es és a 85-ös út csomópontjai között), mint a hasonló forgalmú, Tata-Komárom szakaszon.



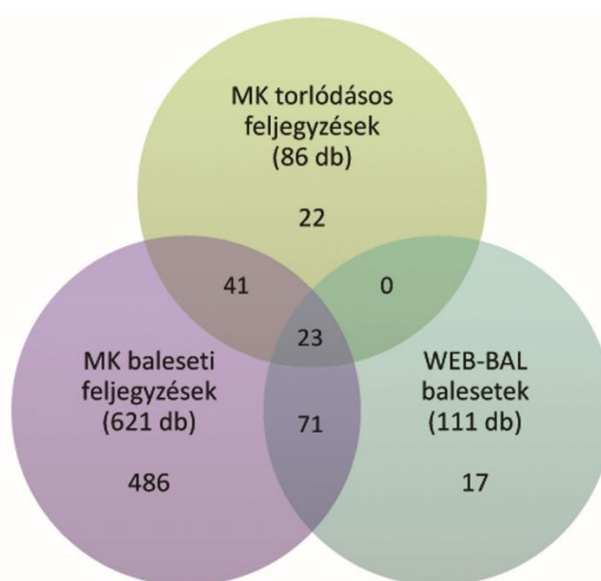
5. ábra: Balesetsűrűség az M1 autópályán, 2010-2014 évi baleseti adatok alapján

4. A BALESETEK ÉS A TORLÓDÁSOK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSEK VIZSGÁLATA 2014. ÉVBEN

Végül együttesen elemeztük a 2014 évben történt baleseteket és torlódásokat. 111 baleset (forrás: WEB-BAL) és 129 torlódás (forrás: MK Zrt.) adatait, illetve a Magyar Közút Nzrt. által nyilvántartásba vett személyi sérüléssel és csak anyagi káros balesetek listáját vettük számításba (621 feljegyzés).

Az M1 autópályán történt balesetből eredően 86 alkalommal alakult ki torlódás, és további 3 baleset történt más okból előálló torlódás közben. Ez az összes bekövetkezett forgalmi zavar 67%-át tette ki. A torlódás okaként meghatározott balesetek 23 esetében (26,7%) jelentettek személyi sérüléssel járó balesetet, 41 csak anyagi kárral járó balesetet (47,7%) és 22 torlódásos feljegyzéshez nem tudtunk balesetet hozzárendelni (25,6%). A személyi sérüléssel járó balesetek időtartama átlagosan 2,5 óra, hossza átlagosan 3,8 km volt. A személyi sérüléssel vélhetően nem járó balesetek időtartama átlagosan 2,0 óra, hossza átlagosan 3,6 km.

A WEB-BAL adatbázis szerinti személyi sérüléssel járó balesetek 20,7%-a (23 baleset) okozott az autópályán torlódást. A 111, adatbankból leszűrt személyi sérüléssel járó baleset 15,3%-áról nem készült a Magyar Közút Nzrt. részéről feljegyzés (17 eset, vélhetően nem került sor közútkezelői intézkedésre). Az összefüggéseket a 6. ábra szemlélteti.



6. ábra: Balesetek és a torlódások közötti összefüggések, M1 autópálya, 2014.

A 6. ábrából levonható tanulság, hogy a balesetek és a torlódások közötti összefüggések kutatásakor fontos figyelembe venni az anyagi káros baleseteket is. Ugyan a személyi sérüléssel járó baleseteknek csak 20%-a, az anyagi káros baleseteknek 8%-a okoz torlódást, az adathalmaz mérete indokoltá teszi felhasználásukat, illetve árnyaltabb képet kapunk a balesetekre érzékeny helyszínekről.

5. ÖSSZEGZÉS

Összefoglalva elmondható, hogy évente kb. 130 alkalommal számíthatunk torlódás kialakulására az M1 autópályán. Leggyakoribbak a torlódások a reggeli és délelőtti órákban, a csütörtöki és a pénteki napokon, illetve augusztus és december hónapban. Forgalmi zavarra szinte minden szakaszon inkább a bal pályán, leggyakrabban Bicske és Biatorbágy között lehet számítani.

Forgalmi zavarok kialakulásának okai negyed részben építési és fenntartási munkák voltak. Lényeges, hogy ezeket az ideiglenes kapacitás-csökkenéssel járó tevékenységeket a forgalomlefolys ingadozása és a torlódások kialakulásának valószínűsége alapján úgy tervezzük meg előre, hogy a lehető legkevesebb fennakadást okozzák, ahogy belső utasításával a Magyar Közút Nonprofit Zrt. ezt – a tervezhető tevékenységek esetére vonatkozóan – szabályozta.

Mivel a torlódások kialakulásának oka az esetek kétharmadában baleset és baleseti helyreállítás, fontos elemezni a baleseti adatokat is. A 2010 és 2014 között bekövetkezett 505 személyi sérüléses baleset 6%-a volt halálos, 33%-a súlyos és 61%-a járt könnyű sérüléssel.

Az autópálya Budaörs-Hegyeshalom szakasza a relatív baleseti mutatók tekintetében az országos átlag körül helyezkedik el, ám magas a relatív halálozási mutató az 50+649 és 66+500 km sz. között, illetve a 141+900 és 165+500 km sz. között. Balesetek előfordulása leggyakoribb a nagy forgalmú szakaszokon: M0 és Zsámbék, Bicske és Tatabánya-centrum csomópontok között, illetve a 82-es és a 85-ös főutak csomópontjai között.

A baleseti mentés, baleseti helyreállítás és szükség esetén forgalomterelés esetére kidolgozott forgatókönyvek, az úthasználók valós időben történő informálása, az ehhez szükséges tájékoztató és forgalombefolyásoló rendszerek kiépítése, kiegészítése jelentős utazási idő megtakarítást eredményezhet.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A jelen tudományos közleményt a szerzők a Pécsi Tudományegyetem alapításának 650. évfordulója emlékének szentelik.

7. FELHASZNÁLT IRODALOM

Breitenstein et al (1980): Fahrzeugpulks und Verkehrsstau. Strassenverkehrstechnik 24 (1980) Heft 1. ISSN: 0039-2219

EasyWay EW-ICT-DG01: Traffic Management Plans for Corridors and Networks Alkalmazási Útmutató, 2012. november

EasyWay TMS-DG07: Traffic Management Plans for Corridors and Networks Alkalmazási Útmutató, 2014. december

Friedrich-Franz Bolte: Stauwarneinrichtungen an Autobahnen – Konzeption und Erfahrung. Dissertation zur Erlagerung des akademischen Grades eines Doktor-Ingenieurs. Karlsruhe, 1984.

Lindenbach Ágnes, et al: CROCODILE forgalmi menedzsment tervek. Tanulmány. Budapest, 2015.

Universitas-Győr Nonprofit Kft. – Trenecon Kft.: A közúti biztonsági hatásvizsgálati útmutató felülvizsgálata Budapest, 2015. december, 18 oldal

Y.Chung – W. Recker: A Methodological Approach for Estimating Temporal and Spatial Extent of Delays Caused by Freeway Accidents, 2012