

LXV. ÉVFOLYAM 3. SZÁM
2015. JÚNIUS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVA 1951-BEN

Vasúti átjárók biztonsága

„A vasúti átjárókban közlekedők biztonsága a vasúti hálózatok hossza és ezzel összefüggésben a nagyszámú átjáró potenciális veszélyt jelent a közlekedésbiztonságra. Következésképpen a vizsgálatok eredményeinek megismertetése segíthet a konkrét intézkedések megtételében, de ezen túlmenően alkalmas a nagyon is szükséges tudatformálásra, a személyi felelősség hangsúlyozásával pozitív cselekvésre készítésben.”

*Schváb Zoltán
KTE társelnök*

**Gábor Miklós¹ - Dr. Koren Csaba² – Dr. Borsos Attila²
– Mester Márton² – Miletics Dániel² – Tigyi Szabolcs¹**

e-mail: gabor.miklos@kti.hu, koren@sze.hu, borsosa@sze.hu, mesterm@sze.hu, mileticsd@sze.hu, tigyi.szabolcs@kti.hu

1. BEVEZETŐ

A vasúti átjárók közlekedésbiztonsági szempontból a közutak és vasutak kiemelt jelentőségű találkozási pontjai, ezért fejlesztésükre nagy hangsúlyt kell fordítani.

A közút és a vasút kezelői saját infrastruktúra elemeik között „idegen testként” tekintenek az átjárókra, amely a megnevezésben is tükröződik. A közutas szakemberek vasúti átjárónak, a vasút felelősei pedig útátjárónak nevezik a közúti és a vasúti forgalom találkozásának különösen veszélyes találkozási pontjait. Mi a továbbiakban a közutas nyelvezetet használva vasúti átjáróknak nevezzük a közút és a vasút szintbeni kereszteződéseit.

A Közlekedéstudományi Intézet (KTI) - a Nemzeti Közlekedési Hatóság (NKH) és a közlekedésért felelős szakminisztérium együttműködésének köszönhetően – széles körű kutatómunka alapján osztályozza a vasúti átjárókat. A legveszélyesebb vasúti átjárók évenkénti meghatározása, ott a közlekedésbiztonság javítása érdekében tett megfelelő intézkedések alkalmazása az emberi élet védelme érdekében

és nemzetgazdasági szempontok alapján is elengedhetetlenül fontos.

A vasúti átjárókat egymáshoz viszonyított veszélyességük alapján már 1993 óta rangsorolja a Közlekedéstudományi Intézet a Nemzeti Közlekedési Hatóság, a MÁV Zrt. Pályalétesítményi Főosztálya, valamint a Magyar Közút Nonprofit Zrt. nyilvántartási adatai alapján. A veszélyességi rangsort a szakminisztérium, a vasúttársaságok és a közlekedési felügyelet szakemberei elsősorban a vasúti átjárók biztosítási módjának megváltoztatására tett javaslatok elbírálására és az átépítendő átjárók kiválasztására alkalmazzák. Az elmúlt évtizedben a veszélyességi rangsor hasznosnak mutatkozott a vasúti átjárókat érintő beavatkozások kiválasztásához, átfogó képet adott a hazai vasúti átjárók biztonsági helyzetéről.

Az elmúlt hét éves uniós költségvetési időszak forrásaiból több, a közlekedésbiztonság javítását célzó program is zajlott a MÁV Zrt. és a GYSEV Zrt. hálózatán. Ezek egyikét a Szemle 2014. júniusi különszáma ismertette [1].

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium - a Magyar Útügyi Társaság (MAÚT) mint Kedvezménye-

1 KTI Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft.

2 Széchenyi István Egyetem

zett útján a KÖZOP keretében - projektet indított a közút-vasút szintbeni kereszteződések tárgykörben. „Vasúti átjárók akadálymentesítésének szabályozása (A szintbeni közúti-vasúti átjárók biztonságos és mozgáskorlátozottak számára kényelmes műszaki kialakítása)” [2].

A projekt részei az alábbiak voltak:

1. *Előkészítő kutatás* - KTI, Széchenyi István Egyetem

A vasúti átjárók műszaki szabályozásának átfogó korszerűsítéséhez szükséges vizsgálatok elvégzése

2. *Mintatervek kidolgozása* - UTIBER Kft.

Egységes tervezési, hatósági engedélyezési gyakorlatot elősegítő mintapéldák, mintatervek kidolgozása

3. *Javaslat jogszabályok és műszaki előírások módosítására* - MAÚT bizottság (a jelenlegi jogi- és műszaki szabályozás módosítására vonatkozó javaslat elkészítése).

A projekt részét képező előkészítő kutatási munka fő fejezetei az alábbiak voltak:

a) vasúti átjárók hazai műszaki szabályozása módosításának áttekintése,

b) vasúti átjárók kialakításának és szabályozásának nemzetközi tapasztalatairól irodalom tanulmány készítése,

c) hazai vasúti átjárók műszaki értékelése és továbbfejlesztési javaslat készítése,

d) veszélyességi rangsor új módszertanának elkészítése,

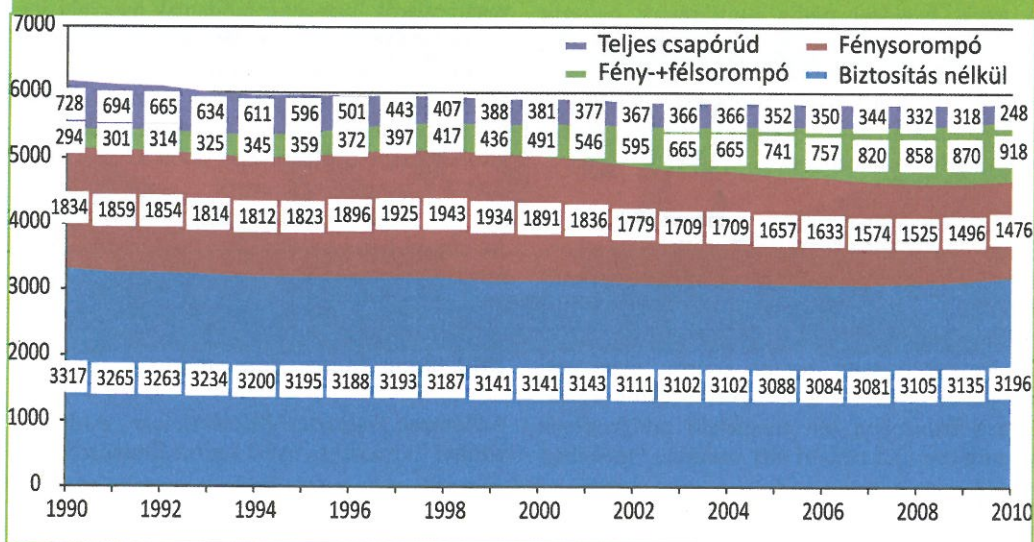
e) vasúti átjárókra vonatkozó jogszabályok és műszaki előírások korszerűsítése vonatkozó javaslatok elkészítése.

A Magyar Útügyi Társaság megbízásából végzett, fent említett kutatási munka keretében számos olyan részterületen végeztünk elemzéseket, amelyek a vasúti átjárók biztonsági helyzetének fontos kérdéseit járták körül, és javaslatot tettünk jogszabályi módosításokra, valamint egyéb intézkedésekre. E munka eredményeiből emeltünk ki néhányat.

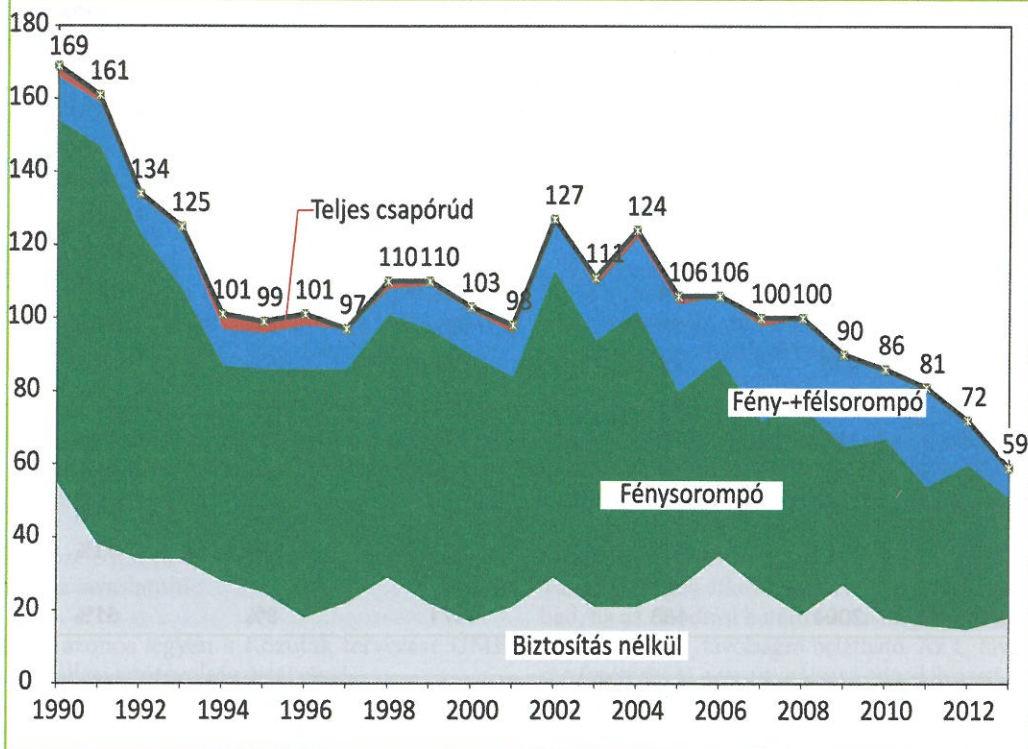
2. A VASÚTI ÁTJÁRÓK SZÁMA, BIZTOSÍTOTTSÁGA, BALESETEI

A hazai vasúthálózat hossza: 7718 km, átlagosan 1,3 km-enként található vasúti átjáró. Ez az érték az európai vasúthálózatokhoz viszonyítva közepes értékűnek tekinthető. Az elmúlt években számos helyszínen egészítették ki csapórúddal a fényesorompós biztosítást, ismétlőjelzőket szereltek fel, korszerű, LED-es optikákkal látták el a fényjelzőt, a hagyományos (pl. helyből kezelt) sorompók helyett pedig korszerű

1. ábra: Vasúti átjárók biztosítási mód szerinti megoszlása 1990-2010 között



2. ábra: Vasúti és közúti járművek ütközései vasúti átjáróban 1990–2013 között az átjáró biztosítási módja szerinti bontásban Megjegyzés: az ábra 2013-ban csak a harmadik negyedév végéig tartalmazza a baleseteket



automata berendezéseket alkalmaztak. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy az átjárók közel fele még mindig biztosítás nélküli, ahogy ezt az 1. ábra szemlélteti.

A vasúti átjárók biztonságának meghatározásakor kiemelkedően fontos az ott bekövetkezett balesetek minél pontosabb ismerete. Szakemberek becslése szerint a közutakon a személysérüléses balesetek száma az anyagi káros balesetek számának kevesebb, mint ötöde (<20%). A vasúti átjárók esetében ez az arány közelít az egy az egyhez. 2002 óta – igaz kisebb ingadozással (2007, 2008 évek) – a vasúti átjárókban csökkent a balesetek száma (2. ábra).

Megállapítható, hogy:

- a vasúti átjárós balesetek ritka események;
- bekövetkezésük esetén súlyos személyi és anyagi következményekkel járnak;
- az elmúlt 23 évben 169 balesetről 87-re csökkent a számuk (kb. -50 % csökkenés);

– ugyanakkor a súlyos balesetek a kisméretű átjárókban történnek.

3. RÁLÁTÁSI TERÜLETEK A VASÚTI ÁTJÁRÓKNÁL

A vasúti átjárókra vonatkozó szabályozásban a vasúti átjáró megfelelő észlelhetősége, és ebből fakadóan a biztosítás megválasztandó módja az egyik legfontosabb elem. Az észlelhetőséget az ún. rálátási terület megléte jellemzi. Kétfajta rálátási háromszöget különböztetünk meg, amelyek elnevezését a nemzetközi gyakorlattal és a Közutak Tervezése útügyi műszaki előírással [3] javasoltuk összhangba hozni.

A **közeledési (jelenleg teljes) rálátási látóterület** az, a vasúti pálya forgalmának észleléséhez szükséges terület, amelynek átláthatósága, lehetővé teszi a vasúti átjáróhoz közeledő közúti jármű vezetője részére az átjárón a megállás nélküli biztonságos áthaladást vagy az átjáró előtti biztonságos megállást.

1. táblázat: A rálátási háromszögek megléte a vasúti sebesség függvényében (burkolt utak, a biztosítás meglététől függetlenül, iparvágányok nélkül)

Vasúti sebesség az átjáróban	átjárók száma	teljes rálátási háromszög szabad mind a négy negyedben	csökkentett rálátási háromszög szabad mind a négy negyedben	teljes rálátási háromszög szabad (%)	csökkentett rálátási háromszög szabad (%)
160	11	0	9	0%	82%
140	7	0	6	0%	86%
120	261	16	111	6%	43%
100	381	28	195	7%	51%
80	446	25	199	6%	45%
60	539	41	284	8%	53%
50	137	26	77	19%	56%
40	232	37	150	16%	65%
35	29	2	8	7%	28%
30	51	13	32	25%	63%
összesen	2094	188	1071	9%	51%

2. táblázat: A rálátási háromszögek megléte a vasúti sebesség függvényében (burkolt utak, csak biztosítás nélküli átjárók, iparvágányok nélkül)

Vasúti sebesség az átjáróban	átjárók száma	teljes rálátási háromszög szabad mind a négy negyedben	csökkentett rálátási háromszög szabad mind a négy negyedben	teljes rálátási háromszög szabad (%)	csökkentett rálátási háromszög szabad (%)
100	12	4	12	33%	100%
80	33	11	23	33%	70%
60	131	20	86	15%	66%
50	27	8	21	30%	78%
40	55	17	47	31%	85%
35	28	2	8	7%	29%
30	19	9	13	47%	68%
összesen	305	71	210	23%	69%

Geometriailag ez az a háromszög terület, amelyet az úttest felezővonalának és a vasúti pálya tengelyének metszéspontjától az úttesten a vasúti átjáró előtt L_k távolságban, és a vasúti pályán mindkét irányban L_v távolságban lévő pontok határoznak meg.

A jelenleg hatályos szabályozás szerint az L_v távolság a vasúti pályára engedélyezett - km/órában kifejezett - sebesség számértékének ötszöröse, méterben kifejezve.

Az NKH vasúti átjáró nyilvántartásait megvizsgálva azt tapasztaltuk, hogy az összes átjáró 91%-ában, míg a nem biztosított átjárók 77%-ában nincs meg a rálátási háromszög a jelenlegi szabályozás szerint (1. és 2. táblázat).

A nemzetközi gyakorlatban dinamikai számítások alapján a közeledési rálátási területet jóval kisebb L_v mérettel határozzák meg, mint a hazai szabályozás (3. ábra).

A közeledési rálátási háromszög meghatározására a javaslatunk:

L_k = azonos legyen a Közutak tervezése ÜME megállási látótávolság értékeivel.

Az L_v távolság a vasúti pályára engedélyezett -

km/órában kifejezett - sebesség számértékének háromszorosa legyen, méterben.

Az **elindulási (jelenleg csökkentett) rálátási terület** az ahhoz szükséges terület, hogy az átjáró előtt megálló jármű vezetője el tudja dönteni, hogy biztonságosan áthaladhat-e.

Geometriailag ez a háromszög, amelyet az úttest felezővonalának és a vasúti pálya tengelyének metszéspontjától

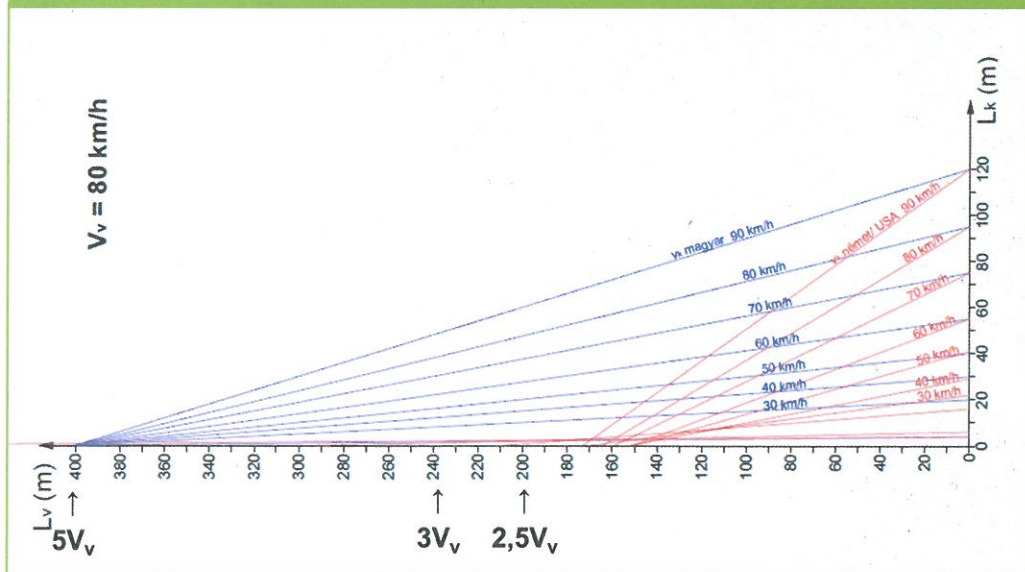
- az út tengelyén a fénysorompó jelzőjétől, illetve a vasúti átjáró kezdete jelzőtábla oszlopától 1 méter távolságban, valamint
- a vasúti pályán mindkét irányban L_v távolságban lévő pontok határoznak meg.

Az L_v távolság a vasúti pályára engedélyezett - km/órában kifejezett - sebesség számértékének ötszöröse, méterben. Ezek a méretek azonosak a jelenlegi szabályozás szerintiekkel.

Gyalogos rálátási terület

Vasúti gyalogos-átkelőhelynél a rálátás akkor szabad, ha az elsodrési határtól a vasúti pálya mindkét irányban L_v távolságra belátható. Az L_v távolság (méterben) a vasúti pályára engedélyezett sebesség km/órában megadott számértékének.

3. ábra: Közeledési rálátási terület méretei különböző közúti megközelítési sebesség esetén a külföldi és a jelenlegi magyar szabályozás szerint



- háromszorosa egyvágányú,
- négyszerese kétvágányú (*új javaslat*),
- ötszöröse kettőnél több vágányú pálya esetén.

Lézer-szkenneres vizsgálat

A rálátási háromszögek vizsgálatára ma már gyors és hatékony helyszíni felmérést tesz lehetővé a lézer-szkenneres technológia. A módszer segítségével előállítható a térbeli modell, amelyben:

- meghatározható a vágánytengely és a felezővonal helyzete;
- kiszűrhetők az adott magasságnál túlnyúló, rálátási akadályok, felállítható ezek modellje;
- megkereshetők a mértékadó legszélső takarópontok;
- megszerkeszthetők a látómezők;
- a szabad L_v hosszok lemérhetők;
- előállítható a teljes rálátási területre vonatkozó takarás;
- pontszerű takaró akadályok hatása is mérhető.

A módszer alkalmazását a 4. ábra szemlélteti.

4. A VASÚTI ÁTJÁRÓK VESZÉLYESSÉGI RANGSORA

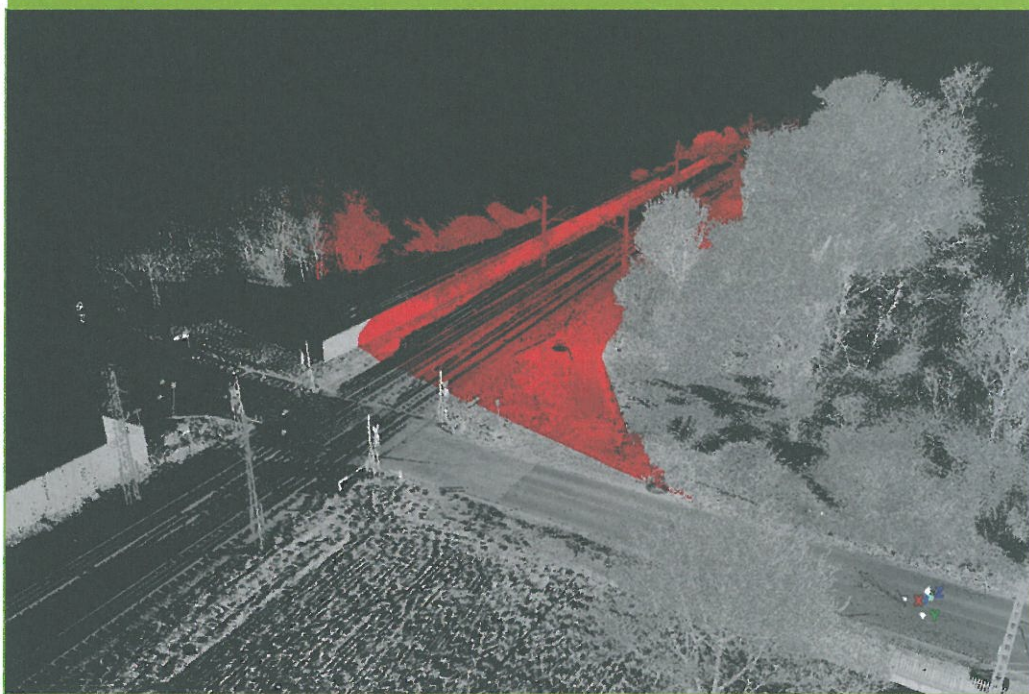
A "Sztintbeni közúti-vasúti átjárók kialakítása" c. útügyi műszaki előírás [4] határozza meg a vasúti átjárók veszélyességi rangsorát, illetve alkalmazásának körülményeit.

A vasúti átjárók veszélyességi sorrendje a vasúti átjáróknak a környezeti jellemzőit, a baleseti és forgalmi adatait, a biztosítási módját, illetve forgalomszabályozását figyelembe vevő, egységes szempontrendszer alapján készült számszerű értékelés alapján felállított rangsora, amely az egyes vasúti átjárók egymáshoz viszonyított közlekedésbiztonsági kockázati fokát mutatja meg.

4.1. A vasúti átjárók veszélyességi rangsorának jelenlegi módszere

A KTI hosszabb ideje foglalkozik a veszélyességi rangsor kialakításával és aktualizálásával. A rangsor egy pontozási rendszeren alapul,

4. ábra: Teljes rálátási háromszögre vonatkozó takarás bemutatása lézerszkenneres vizsgálati modell segítségével



amelynek elemei az alábbiak. Az egyes paraméterek hatásának %-os megoszlása az 5. ábrán látható.

A szempontrendszer fő pontjai:

- 300 pont – baleseti helyzet
 - 250 pont – forgalmi helyzet
 - 450 pont – forgalomtechnikai jellemzők és veszélyességet fokozó egyéb tényezők.
- ezen belül:
- 150 pont biztosítás módja
 - 100 pont sebesség
 - 85 pont felismerhetőség, járhatóság, geometria
 - 90 pont közúti jelzések
 - 40 pont - útburkolati jelek
 - 50 pont - jelzőtáblák
 - 25 pont veszélyességet fokozó egyéb tényezők.

A veszélyességi rangsor az elmúlt időszakban sok tekintetben hasznosnak bizonyult. A pontszámok arányait, a figyelembe vett tényezőket több alkalommal módosították. A módszerrel kapcsolatban korábban is megfogalmazódtak különféle kritikák. Ezek eddig alapvetően három kérdésre összpontosultak:

- a módszer nagyon sok paramétert igyekszik figyelembe venni, ennél fogva meglehetősen bonyolult,
- a bemenő paraméterek adatai nem frissülnek rendszeresen, így elavult adatok alapján képezzük rangsorokat,
- egy-egy megtörtént baleset több százszal is megváltoztathatja egy átjáró helyét a sorrendben.
- a veszélyességi sorrend nem tartalmaz információt a kockázat mértékéről, arányáról, azaz, hogy a rangsor 100. helyén álló átjáróban hányszor nagyobb a baleset bekövetkezésének valószínűsége, mint az 1000. helyen állónál.

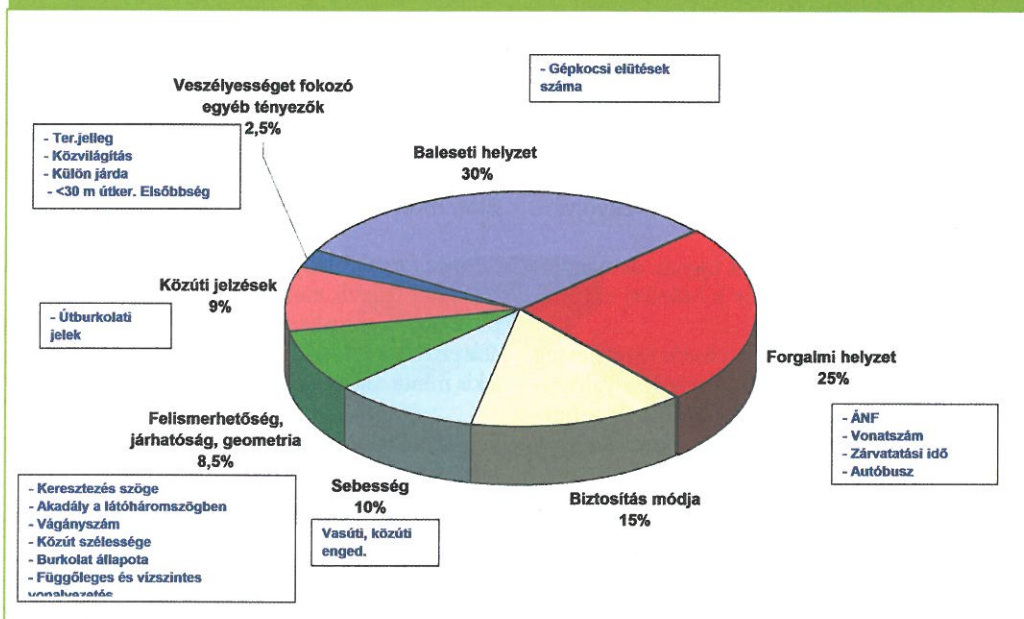
Részben a kritikák hatására, de elsősorban anyagi okokból a rangsorok nem frissültek rendszeresen és figyelembevételük a beavatkozások tervezésénél is esetleges volt.

4.2. A módszer javasolt felülvizsgálata

4.2.1. Kockázatbecslési összefüggések

A jelenlegi veszélyességi rangsor számítási algoritmusának megváltoztatásához kockázatbecslési összefüggéseket készítettünk a Nemzeti Közlekedési Hatóság vasúti átjárókat nyilvántartó adatbázisa alapján.

5. ábra: A veszélyességi rangsorhoz jelenleg használt pontszámok %-os megoszlása



A várható balesetszám becslésére a nemzetközi szakirodalom alapján az alábbi összefüggést választottuk:

$$E(Y) = e^{\alpha_0} * \hat{A}NFK^{\alpha_1} * \hat{A}NFV^{\alpha_2} * e^{\sum \beta_j x_j}$$

logaritmikusan formában:

$$\ln E(Y) = \alpha_0 + \alpha_1 * \ln \hat{A}NFK + \alpha_2 * \ln \hat{A}NFV + \sum \beta_j x_j$$

ahol

$E(Y)$ = a várható balesetszám egy adott vasúti átjáróban

$\hat{A}NFK$ = az átlagos napi közúti forgalom

$\hat{A}NFV$ = az átlagos napi vasúti forgalom

X_j = különféle egyéb változók, amelyek lehetnek folytonosak vagy kategóriák

$\alpha_0 \alpha_1 \alpha_2 \beta_j$ = paraméterek, amelyeket sok vasúti átjáró baleseti és egyéb adatai alapján lehet kalibrálni.

A vasúti átjárók NKH nyilvántartása sokféle adatot tartalmaz. A mintegy 6400 átjáró közül leválogattuk azokat, amelyek egyszerre teljesítik az alábbi feltételeket:

- burkolt úton fekszik
- nem iparvágányon van
- van adat a közúti forgalomról.

A megadott feltételeknek 1771 átjáró felelt meg. Először egyváltozós összefüggéseket vizsgáltunk, azaz a balesetszámot külön-külön vettük össze egy-egy magyarázó változóval és néztük, hogy az összefüggés szignifikáns-e és milyen valószínűségi szinten.

Megállapítható, hogy:

- a vizsgált változók közül a közúti és a vasúti forgalom nagyság, a közúti és a vasúti sebesség szignifikáns összefüggést mutat a balesetek számával és
- a növekvő forgalom és sebesség növekvő várható balesetszámmal jár;
- az összefüggés szignifikáns ugyan, de nagyon kismértékű változást okoz a baleseti valószínűségben;
- szintén jó összefüggés van a burkolatszélesség és a várható balesetszám között. Ez valószínűleg a közúti forgalom nagysága és a burkolatszélesség közötti keresztkorrelációval magyarázható;
- egyértelműen nem mutatott szignifikáns összefüggést a balesetek számával
 - a keresztezési szög,
 - a pálya ívessége,

- a vágányszám, ill.

- a teljes rálátási háromszögben az akadály léte.

A csökkentett rálátási háromszögben lévő akadály szignifikáns összefüggést mutatott, de a várttal ellentétesen. Az akadály megléte ugyanis az adatok alapján csökkent a várható balesetszámot. Ez azzal magyarázható, hogy ilyen helyzetben a járművezetők fokozott figyelemmel közlekednek.

A következő ütemben kétváltozós vizsgálatot végeztünk a közúti és a vasúti forgalom nagyság egyidejű figyelembevételével, de más változók nélkül. A közúti és a vasúti forgalom nagyság csak 780 átjáróban állt rendelkezésre. Az összefüggés a két változó egyidejű használata esetén mindkettőre nézve szignifikáns.

A további kétváltozós vizsgálatokban a közúti forgalom és egy további változó került be a regressziós számításba.

Az eredmények hasonlóak az egyváltozós vizsgálatéhoz. Az itt felvett új paraméterek közül a fényesorompó látható 100 méterről, ill. a fényesorompó megismétlése nem mutatott szignifikáns összefüggést. Szignifikáns lett ugyanakkor a keresztezés szöge, de az együtthatója nagyon alacsony, hatása csekély.

Külön vizsgáltuk a biztosítási mód hatását. Ehhez az 1700 átjárót először szétválasztottuk a nyilvántartásban szereplő 16-féle biztosítási mód szerint. Az egyes csoportokba nem jutott annyi átjáró, hogy statisztikailag értékelhető összefüggéseket kapjunk. Ezért az összevont biztosítási mód szerinti csoportosítást alkalmaztuk.

Azonos forgalom nagyság esetén legveszélyesebb a biztosítás nélküli, ennél alacsonyabb a fényesorompó mutatója, legalacsonyabb pedig a félsorompó alfa értéke. A másik három biztosítási mód esetén a kis minta miatt az összefüggés nem szignifikáns.

4.2.2. Javaslat a veszélyességi rangsor megállapításának módszerére

Részletesebb módszer

A korábbi KTI-módszerből kiindulva és figyelembe véve az előző fejezetben ismertetett össz-

szefüggéseket, valamint a GySEV projektben (Közlekedéstudományi Szemle 2014. június) alkalmazott változtatásokat is, a következők javasolhatók a főbb csoportok súlyainak megoszlására.

- A baleseti helyzet eddigi 30%-os súlya csökkenjen 25%-ra;
- A forgalmi akadályoztatás helyett forgalmi kockázat legyen a csoport neve, 25 helyett 30%-os súllyal;
- A biztosítási mód súlya növekedjen 15-ről 20%-ra;
- A sebesség súlya 10-ről 5%-ra csökkenjen;
- A többi csoport súlya maradjon változatlan.

Az egyes csoportok súlyának %-os megoszlása a 6. ábrán látható.

A baleseti helyzet figyelembevételére korábban egy logaritmikus összefüggés volt használatos. Ehelyett most azt javasoltuk, hogy:

- 50 pontot kapjon egy-egy átjáró, ha az elmúlt 5 évben egy baleset volt;
- 250 pontot, ha az elmúlt 5 évben kettő vagy több baleset volt.

Indoklás:

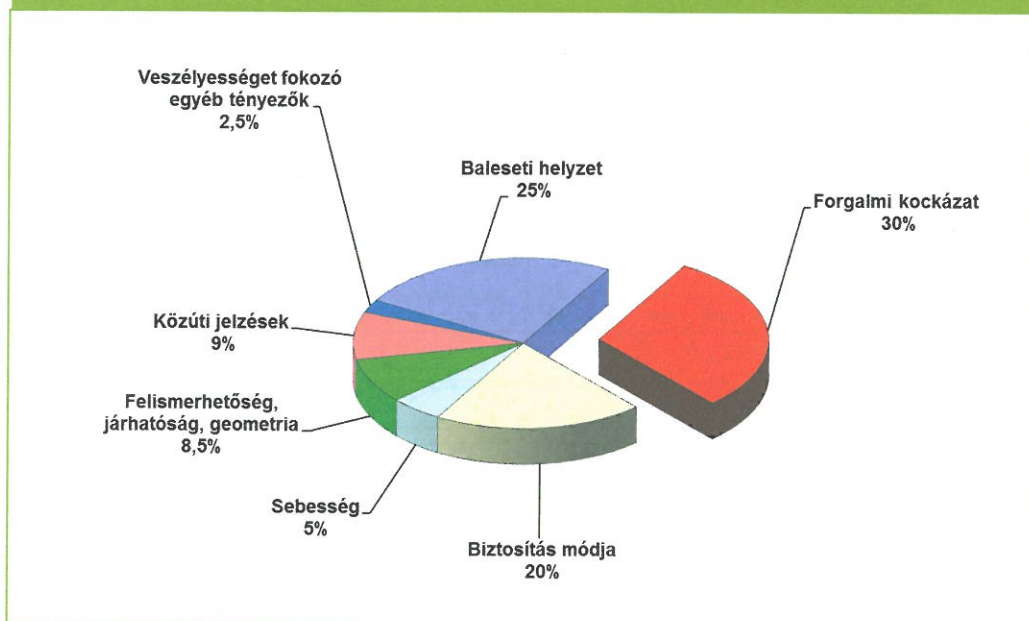
- A logaritmikus összefüggés használata megnöveli az egy balesetes átjárók pontszámát.
- Az 5 évnél régebbi balesetek még 50%-kal se szerepeljenek, azóta sok minden megváltozott.
- A gyalogos és kerékpáros balesetek ugyanolyan súllyal szerepeljenek, mint a gépjárművet ért balesetek, hiszen az előbbiek kimenetele többnyire halálos, míg utóbbiak lehet, hogy csak kevésbé súlyosak.
- A balesetek eloszlása alapján az várható, hogy 5 év alatt az átjárók 5%-ában lesz egy baleset, míg kettő vagy több baleset az átjárók 5 ezrelékében várható.
- A számítás egyszerűsödik, nem kell a minimumkori maximumhoz viszonyítani.
- A GySEV hasonló módszert alkalmazott a hivatkozott projektjében.

A forgalmi kockázatért adható pontokat az alábbi képlettel célszerű számítani:

Pontszám:

$$250 \cdot \text{ÁNFK}^{0,2038} \cdot \text{ÁNFV}^{0,3755} / \max. (\text{ÁNFK}^{0,2038} \cdot \text{ÁNFV}^{0,3755}) + 50 \text{ pont, ha van autóbuszközlekedés}$$

6. ábra: A veszélyességi rangsor javasolt pontozási súlyszámai



Indoklás:

- a régi módszerben használt átlagos zárvatartási idő nehezen állapítható meg;
- a javaslat figyelembe veszi az előző fejezetben ismertetett összefüggést a közúti, valamint a vasúti forgalom és a baleseti kockázat között. Kétszeres forgalom nem jelent kétszeres kockázatot.

A további pontszámokban kisebb módosításokat javasoltunk.

Egyszerűsített módszer

A felismerhetőség, járhatóság, geometria, a közúti jelzések és a veszélyességet fokozó egyéb tényezők csoportjába egy sor olyan jellemző tartozik, amelyekről az adatok igen bizonytalanok, nem frissülnek. Ezeket a vizsgálatunk nem is találta szignifikánsnak a balesetek szempontjából. Ezért az egyszerűsített módszer ez utóbbi adatok nélkül határoz meg pontszámokat. Az egyszerűsített módszer összesen 800 pontot oszt ki.

4.2.3. A régi és az új számítási módszer összehasonlítása

A felhasznált adatállomány az országos közutak és normálnyomtávú közforgalmú vasútvonalak

keresztjezései közül a legutóbb készített (2007. évi) rangsorban legveszélyesebbnek talált mintegy 400 átjáróra terjedt ki, benne a GySEV mintegy 100 átjárójával. Ezekhez hozzárendeltük a 2012. évi közúti forgalmi adatokat, a 2013. évi vasúti forgalmi adatokat, valamint a 2009-2013 közötti baleseti adatokat. A korábbi baleseti adatok már benne voltak az adatbázisban. A közúti forgalmi adatok (ÁNF) a Magyar Közút honlapjáról, a vasúti forgalmi adatok a MÁV, ill. a GySEV adatszolgáltatásából származnak. Ez utóbbinál az állomásköznkénti éves vonatáthaladási számot vetítettük egy napra.

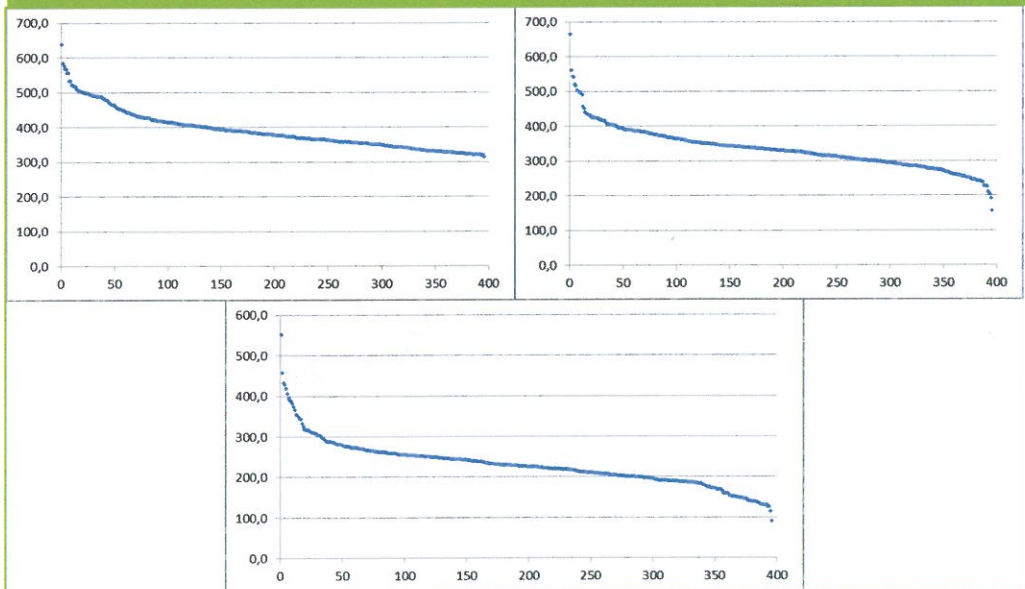
A vizsgált átjárók közül 74-ben történt baleset 2009-2013 között. Két helyen 3-3, nyolc helyen 2-2, 64 helyen 1-1 baleset történt, míg 322 átjáróban nem történt baleset. Összesen 86 baleset szerepelt az adatbázisban. A közúti ÁNF értékek 38 és 19773 jármű/nap között váltakoztak, a vasúti ÁNF legkisebb értéke 0, maximuma 228 vonat/nap volt.

A veszélyességi pontszámok megállapítását, ill. a sorba állítást többféle módszerrel végeztük.

a) a 2007. évi rangsor pontszámok alapján (régi adatokkal)

b) a javasolt új módszer alapján (új adatokkal)

7. ábra: A régi, az új és az egyszerűsített új módszer szerinti veszélyességi pontok eloszlása



- c) a javasolt egyszerűsített módszer alapján (új adatokkal)
- d) csak a 2009-2013 közötti balesetek alapján
- e) a javasolt egyszerűsített módszerrel, de a 2007 előtti baleseti adatokkal.

A különböző módszerekkel számított veszélyességi pontszámok eloszlását láthatjuk a 7. ábrán.

Mindegyik esetben az látható, hogy a görbe a legveszélyesebb 25-50 átjáróig meredekebb, majd innentől kezdve laposabb lesz. A „törés” az új és az egyszerűsített új módszer szerint is markánsabban észlelhető. A vizsgálatokat tehát az első 25-50 átjáróra érdemes koncentrálni.

Megállapítható volt, hogy a régi és az új módszer szerint számított lista első 50 helyezett átjárója eltérő volt. Ennek elsődleges oka az elmúlt 5 évben történt balesetek számának eltérő figyelembevétele volt.

Amennyiben az új részletes és egyszerűsített pontszámítás eredményeit hasonlítjuk össze, akkor látható volt, hogy az átfedés nagymértékű. A 2013. évi teljes adattartalmú lista első 50 helyezettje közül 42 szerepel az egyszerűsített módszer első 50 átjárója között is. A lista további

részében az eltérések már nagyobbak a kétféle sorrend között (8. ábra), de ez a tartomány kevésbé érdekes, mint a veszélyességi lista első 50 helye.

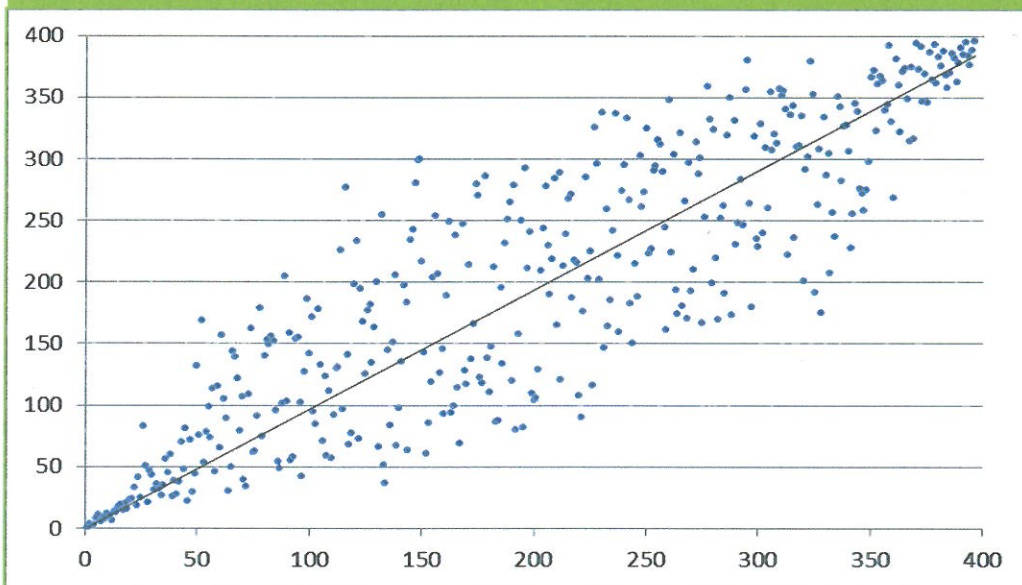
Azt, hogy az új módszer „jobb-e” mint a régi, csak utólag, a tapasztalatok alapján lehet bizonyosan megítélni. Véleményünk szerint azért jobb az egyszerűsített új módszer, mert

- kevesebb adatra van szükség, egyszerűbb;
- az egy baleset véletlenszerű hatását csökkentettük;
- a közúti és a vasúti forgalom nagyság kockázatonövelő hatását statisztikai adatokra alapoztuk;
- a különböző biztosítási módok közötti kockázati különbségeket statisztikai adatokra alapoztuk.

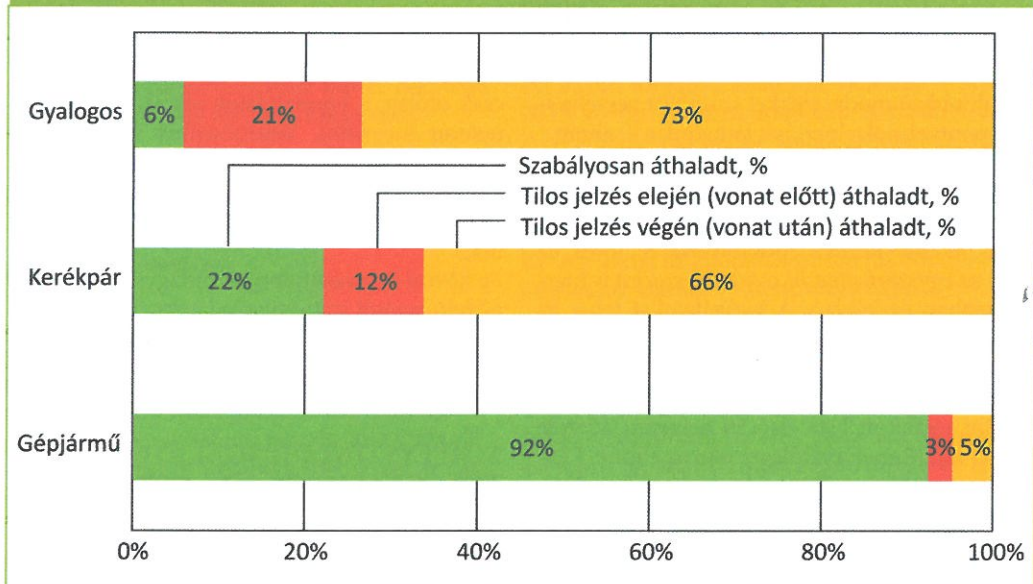
5. HELYSZÍNI VIZSGÁLATOK JELENTŐS GYALOGOS ÉS KERÉKPÁROS FORGALMÚ VASÚTI ÁTJÁRÓKBAN

A gyalogos és kerékpáros közlekedési szokások felmérésére megvizsgált 14 vasúti átjáróban helyszíni vizsgálat során mértük fel az úthasználati szokásokat - különös tekintettel gyalogosok, a mozgáskorlátozottak és a kerékpárosok áthaladására a vasúti pályán (9. ábra). Így keze-

8. ábra: A teljes és az egyszerűsített új módszerrel számított veszélyességi sorszámok között a lista elején szoros összefüggés figyelhető meg



9. ábra: Példa egy helyszíni vizsgálat eredményeire (Győr, Újlak utca)



tünk megismerni a szabálytalan műveletek jellemző okait (labirint korlát méretei, fényjelzők elhelyezése, sorompó kialakítása, megkerülést gátló eszközök alkalmazása stb.).

A vizsgálatba bevont átjárók körének kiválasztása során fontos szempont volt, hogy önálló vasúti gyalogos-átkelőhely és a vasúti átjáró részét képező vasúti gyalogos-átkelőhely is bekerüljön a felmérésbe, - amelyeken a kerékpárosnak gyalogként, a kerékpárt tolva kell átkelnie -, valamint a kerékpárúton található vasúti átjáró is szerepeljen, ahol a kerékpáros járműként közlekedik.

A helyszíni vizsgálatok tapasztalatai:

- a közúti járművek közül minimális a fény- vagy fény+félsorompó tilos jelzése ellenére az átjáróba hajtok száma;
- a gyalogosok jelentős része átmegy a tilos jelzés ellenére a vonat érkezése előtt vagy a vonat elhaladása után. Ez különösen két- vagy többvágányú pályán veszélyes, ahol egy sorompózárás idején több vonat is áthaladhat az átjárón;
- minél hosszabb az előzárási idő, annál nagyobb a tilos jelzés ellenére való be-, ill. áthaladás;

- minél kevesebb az átjáró környezetében a szabálytalan áthaladást megakadályozó fal, kerítés, korlát, annál gyakoribb a gyalogosok és kerékpárosok szabálysértő és veszélyes áthaladása;
- minél városiasabb a környezet, annál nagyobb a tilosba hajtok aránya;
- az idősebb kerékpárosok fegyelmezettebbek;
- a labirintkorlátot ahol lehet, kikerülik a gyalogosok és a kerékpárosok; A kerékpárosok a labirintkorlátnál inkább saját és kerékpárjuk épségére figyelnek, mint az érkező vonatra;
- ha a gyalogos és kerékpáros forgalom átvezetése következtelen, akkor az indirekt módon a közútra terelődik;
- a gyakori vonatforgalom ellenére is inkább a szintbeni átjárón, a közúton közlekedve haladnak át a gyalogosok ott is, ahol külön szintű gyalogos átvezetés is rendelkezésre áll.

6. AZ ELMÚLT 15 ÉVBEN A VASÚTI ÁTJÁRÓKBAN VÉGZETT BIZTONSÁGNÖVELŐ BEAVATKOZÁSOK ÉS BIZTONSÁGRA GYAKOROLT HATÁSUK

A kutatási munka keretében értékeltük az elmúlt 15 évben a vasúti átjárókban végzett biztonság-

növelő beavatkozásokat és biztonságra gyakorolt hatásukat. A vizsgálatot a vasúttársaságoktól (MÁV Zrt., GYSEV Zrt., BKV Zrt. HÉV Üzem-ág) bekért, 1994-2009 közötti átjáró fejlesztési beavatkozásokra, valamint a 2013-ig bekövetkezett balesetek adataira alapozva végeztük el.

A vizsgált időszakban 747 beavatkozás történt, ebből:

- 38 átjáró megszűnt, 3 új átjáró létesült,
- 367 átjáró kapott fél-csapórúdat,
- 109 átjáró kapott teljes vagy részleges LED-optikát,
- 4 V-tanú berendezés került felszerelésre;

Az elvégzett beavatkozásokat a hatások köny-nyebb értelmezhetősége miatt csoportokra bontottuk. A kialakított csoportokat mutatja be a 3. táblázat.

A vizsgálat során begyűjtött adatok alapján meghatároztuk az évenként elvégzett fejlesztő beavatkozásokat, és megvizsgáltuk a beavatkozás előtt és után ugyanannyi évet figyelembe véve az átjárókban bekövetkezett balesetek számát. A beavatkozás évében bekövetkezett baleseteket figyelmen kívül hagytuk, mert a rendelkezésre álló adatokból sok esetben nem volt meghatározható, hogy a fejlesztés az év melyik napján készült el. A beavatkozások előtti időszakban bekövetkezett balesetek évenkénti átlagát hasonlítottuk össze az ugyanolyan hosszú utána időszak baleseteivel. Az elmaradt balesetek számát beavatkozási típusonként külön-külön vizsgáltuk, és hozzáadtuk az átjárókban bekövetkezett - egyébként csökkenő számú - összes balesetek számához.

Az elmúlt 15 évben a vasúti átjárókban történt legtöbb biztonságnövelő fejlesztés a fénysorompók csapórúddal való felszerelése volt (az esetek kb. 50%-a). Valamennyi beavatkozás csoport esetén elvégeztük az előtte-utána időszak vizsgálatát, azonban a legfontosabb baleset-megelőző hatás a csapórúd felszereléssel volt kimutatható, így a továbbiakban ezeket ismertetjük (10. ábra).

A beavatkozások hatásának elemzését kiegészítettük a kontroll csoport vizsgálatával. Kontroll csoportként megvizsgálható a beavatkozás előtti biztosítási mód kategóriáknak megfelelő azon átjárók csoportja is, ahol nem történt fejlesztés. Ezt az összehasonlítást a fent felsorolt öt beavatkozás típus esetén végeztük el.

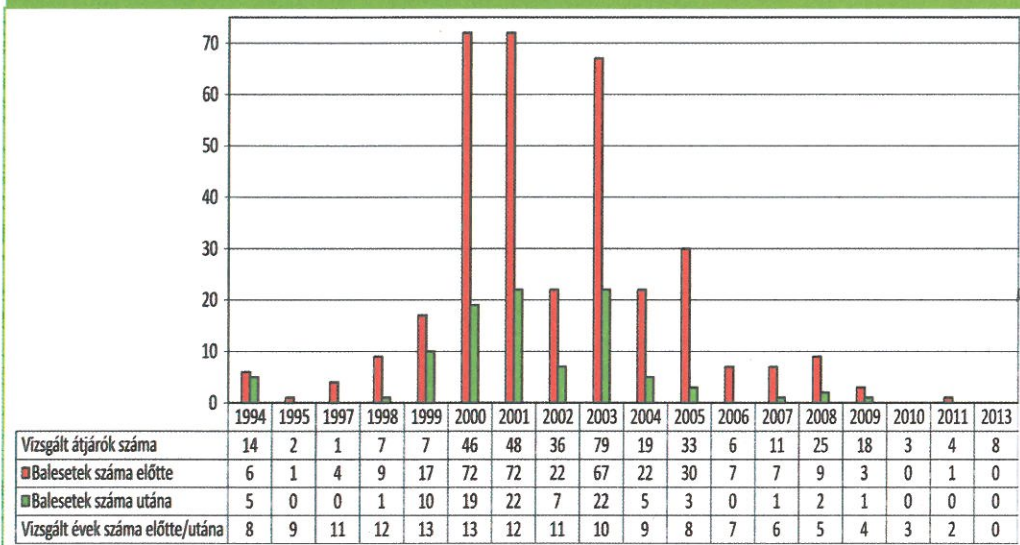
Kiválasztottuk a hatósági adatbázisból azon átjárókat, ahol nem történt fejlesztés (nem került felszerelésre fél- vagy teljes csapórúd vagy a fenti típus szerinti beavatkozás), és megvizsgáltuk az ilyen átjárókon bekövetkezett balesetek alakulását.

A fénysorompóval felszerelt, valamint a vonatkozó kontrollcsoportba tartozó átjárókban bekövetkezett balesetek alakulását a 11. ábra mutatja be. Látható, hogy a teljes sorompóval biztosított átjárókon kívül, a kontroll csoportba tartozó átjárókon is csökkent a bekövetkezett balesetek száma, de a beavatkozások hatására – különösen a csapórúd felszerelés hatására – jelentősen csökkent a balesetek száma.

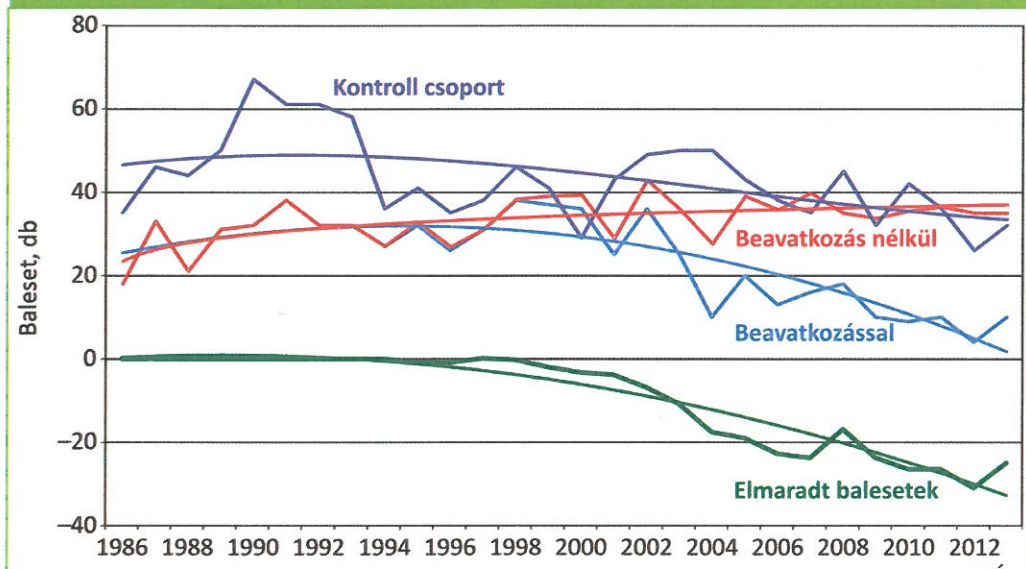
3. táblázat: A vasúti átjárókban elvégzett beavatkozások száma és típusa (1994-2013)

típus	Biztosítás módja		A típusnak megfelelő beavatkozások száma (db)
	a beavatkozás előtt	a beavatkozás után	
1.	biztosítás nélküli vagy STOP táblával védett	fénysorompó	57
2.	helyből kezelt teljes sorompó	fénysorompó vagy fény+fél-sorompó	176
3.	fénysorompó	fény+fél-sorompó	367
4.	fény vagy fény+ fél-sorompó	fény vagy fény+ fél-sorompó ismétlő jelzővel kiegészítve	38
5.	fény vagy fény+ fél-sorompó	fény vagy fény+ fél-sorompó LED-es optikára cseréléssel	109

10. ábra: A fénysorompók csapórúddal való felszerelésének hatása a beavatkozások előtt és után bekövetkezett balesetek számára



11. ábra: A csapórúd felszerelés hatása miatti, és a kontrollcsoportban történt balesetszám-változás 1986 és 2013 között

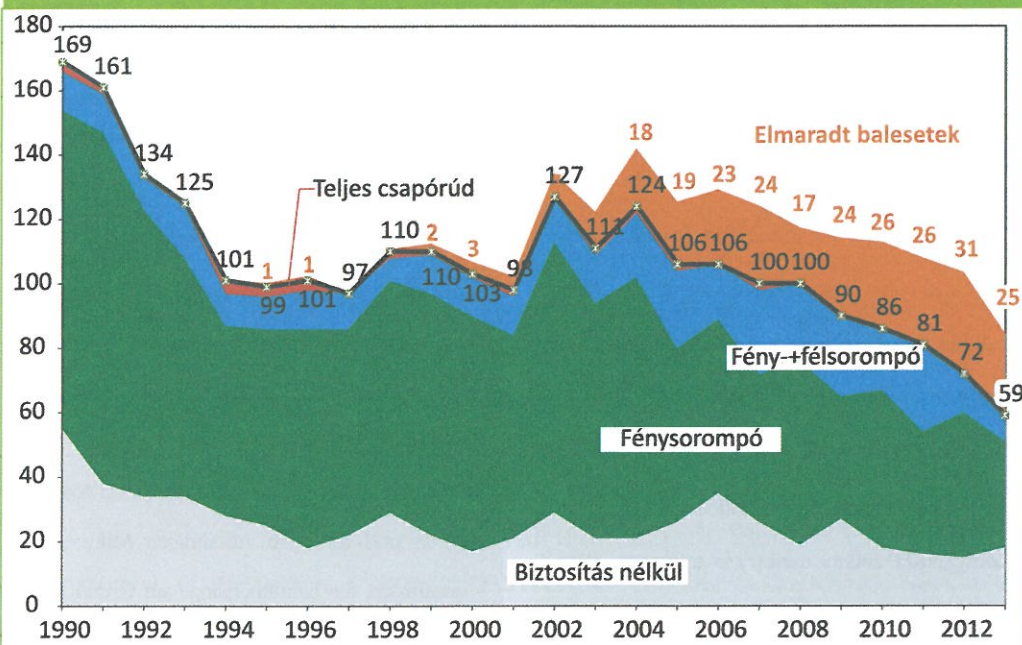


A 12. ábrán a vizsgált időszakban bekövetkezett balesetek számát mutatjuk be az útátjárók biztosítási módja szerint. Erre az ábrára ráillesztettük a csapórúd felszerelés miatt elmaradt balesetek számát. Jól mutatja az ábra különösen a csapórúd felszerelés balesetcsökkentő hatását.

A beavatkozások hatásáról az alábbi legfontosabb következtetések vonhatók le:

- érdemi hatása a fél-csapórúd felszerelésnek volt. Különösen hosszú vizsgálati időszakra vonatkozó adatok álltak rendelkezésre (13 év előtte-utána), amelyek megalapozott vizsgálá-

12. ábra: A vasúti átjárókban bekövetkezett balesetek alakulása 1990 és 2013 között, valamint a beavatkozások miatt elmaradt balesetek



lati eredményeket tettek lehetővé;

- a csapórúd telepítések látványos baleset-csökkentő hatása kezd „kimerülni”, ami több okra is visszavezethető. Egyrészt a vizsgált időszak utolsó éveiben viszonylag kevesebb ilyen beavatkozás történt, és ezek előtte-utána vizsgált időszaka is egyre rövidebb, másrészt az összes átjáróban bekövetkezett balesetek csökkenő számán belül nominálisan is csökken a csapórúddal kiegészített útátjárókon bekövetkezett balesetek részaránya;
- a vasúti átjárók korábban készült veszélyességi rangsorára is alapozottan a legveszélyesebb helyekre kerültek telepítésre a csapórudak;
- a LED-es optika balesetcsökkentő hatása nem mutatható ki, de ez nem csökkenti a jobb láthatóságból és az alacsonyabb üzemeltetési költségekből eredő hatását;
- a további beavatkozási típusok az alacsony beavatkozási szám és a bekövetkezett balesetek kis száma miatt nem értékelhetők.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatási munka eredményeit a projekt további szakaszában munkabizottság kapta meg. Ez

a bizottság a projekt irányító bizottsága, amely kiegészült jogással és gyakorlati szakemberekkel is. A munkabizottság elkészítette a vasúti átjárókkal kapcsolatos jogszabályi és műszaki szabályozási előírások felülvizsgálatát és számos helyen a legjobb nemzetközi gyakorlathoz igazodó újrafogalmazását. A szövegtervezeteket széles körű szakmai vitára bocsátották. A jogi és műszaki szabályozások tervezett változtatása várhatóan tovább javítja a vasúti átjárók biztonságát.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Tóth L., Németh B.: Vasúti átjárók biztonsági vizsgálata a burgenlandi és nyugat-magyarországi határon átnyúló vasútvonalakon. Közlekedéstudományi Szemle (64) 3, 2014. pp. 6-65.
- [2] Vasúti átjárók akadálymentesítésének szabályozása. (A szintbeni közúti-vasúti átjárók biztonságos és mozgáskorlátozottak számára kényelmes műszaki kialakítása)” című projekt (KÖZOP-2.5.0-09-11-2012-0009) keretében „Előkészítő kutatási és elemzési feladatok végzése ajánlatkérő részére” KTI

Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit
Kft. 2014

[3] Közutak tervezése. e-UT 03.01.11. Ütügyi
Műszaki Előírás. Magyar Útügyi Társaság,

2008.

[4] Szintbeni közúti-vasúti átjárók kialakítása:
e-ÚT 03.06.11. Ütügyi Műszaki Előírás.
Magyar Útügyi Társaság, 2008.



Railway crossing safety

Level crossings are the intersection points of public roads and railways of great road safety importance, and thus their development should be handled with priority.

The Institute for Transport Sciences (KTI) – thanks to the cooperation between the National Transport Authority (NKH) and the ministry for transport – classifies railway crossings on the basis of extensive research. Determining the most dangerous level crossings every year and implementing the appropriate measures in order to improve road safety in them is essential – aiming to protect human life as well as considering the issues of national economy.



Sicherheit an Bahnübergängen

Der Bahnübergänge als Kreuzungen zwischen Straße und Bahn haben eine vorrangige Bedeutung hinsichtlich der Verkehrssicherheit, es soll deshalb ein großer Wert auf ihre Entwicklung gelegt werden.

Das Institut für Verkehrswissenschaften (KTI) – in Zusammenarbeit mit der Nationalen Verkehrsbehörde und mit dem zuständigen Ministerium – klassifiziert die Bahnübergänge auf Grund einer umfangreichen Forschungsarbeit. Die jährliche Bestimmung der gefährlichsten Bahnübergänge und die Einleitung von entsprechenden Maßnahmen im Interesse vom Schutz des menschlichen Lebens ist auch hinsichtlich volkswirtschaftlicher Gesichtspunkte unverzichtbar.

E számunk lektorai

Berta Tamás
prof. dr. Pokorádi László
Tomcsányi István