



Az átlagsebesség-balesetszám összefüggés vizsgálata hazai adatok alapján

Mocsári Tibor¹

¹ Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ

E-mail: mocsari.tibor@kkk.govdot.hu

KIVONAT

A közúti biztonság alakulásának egyik legfontosabb – ha nem a legfontosabb – minőségi mérőszáma a járművek sebességének alakulása. Kutatási munkám arra irányult, hogy a kapcsolódó hazai és külföldi szakirodalom feltárásával és mért sebességadatok feldolgozásával rávilágítsak a sebesség közúti közlekedésbiztonságra gyakorolt hatására. A vizsgálat során a szabad sebességgel haladó járművek sebességadatait elemeztem, mert e járművek vezetőinek sebességválasztását csak az út keresztmetszeti kialakítása határozza meg és független a forgalmi viszonyoktól (torlódások okozta sebességcsökkenéstől).

Az ADR 2000 hurokdetektoros forgalomszámláló és sebességmérő műszerek értékelhető sebességadatainak elemzésével egyértelműen igazolni tudtam, hogy a vizsgált helyszíneken csökkent a szabad sebességgel haladó járművek átlagsebessége az elmúlt 4 évben. Az általam kidolgozott statisztikai elemző módszerrel kiszűrtem a hibás mérési adatokat, hogy megbízható eredményeket kapjak. A Power-modell magyarországi alkalmazásával igazoltam, hogy mind az átlagsebességek értékének szignifikáns csökkenése és a személyesérüléssel járó balesetek számának számszerű csökkenése között korreláció van.

ABSTRACT

One of the most important key factors of road safety is the speed of cars. The aim of my study was to find vehicle's speed effects on road safety with findings of international literature and with analysis of measured speed data. This survey measures drivers' choice of speed and provides information on the effectiveness of speed enforcement measures. Free speeds are speeds at which drivers choose to travel when unconstrained by road geometry, weather conditions or traffic conditions (e.g. congestion). I proved by analysis of validated speed data of ADR 2000 traffic counters, that average free speeds of cars decreased at examined sites in the last 4 years. I used my self-developed statistical method in this analysis for reliable results. I have found relationship between significant decrease of average free speeds and decrease of injury accidents. I used Nilsson's Power-model to find this correlation.

Dr. Mocsári Tibor

Okleveles közlekedésmérnök, okleveles mérnök-tanár, doktorandusz, közúti biztonsági auditor. A Magyar Mérnöki Kamara, a Közlekedéstudományi Egyesület tagja, a GRSP Magyarország - Partnerség a közlekedésbiztonságért" Egyesület elnökségi tagja, jelenleg a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ osztályvezetője. Korábban a Közlekedéstudományi Intézet tudományos főmunkatársaként dolgozott. Közreműködött számos hazai útügyi műszaki előírás, és közúti-forgalomtechnikai-közlekedésbiztonsági joganyag kidolgozásában. Képvisele hazánkat az ENSZ WP1 és az AIPCR közlekedésbiztonsági munkacsoportjában, jelenleg a CEDR közlekedésbiztonsági munkacsoportjának tagja. Publikációinak száma: több mint 30.

1. BEVEZETÉS

A közlekedéspolitikai célkitűzései között folyamatosan a legfontosabbak között szerepel a közúti közlekedésbiztonság javítása. A biztonságot befolyásoló számos tényező között az egyik – ha nem a legfontosabb – a közlekedésben résztvevő gépjárművek sebessége. Indokolt tehát a közúti forgalom sebességével és az ezzel összefüggő kérdésekkel részletesen foglalkozni. Az alapvető cél nem a sebességek minden helyen és minden körülmények közötti csökkentése, hanem az, hogy megfeleljenek az adott út jellemzőinek, a forgalom összetételének és a pillanatnyi külső körülményeknek.

A gépjárművek sebességének mérséklése jelentős megtakarítást eredményezne az – egyébként nagyon drága – üzemanyag-fogyasztásban és ez egyáltalán nem volna elhanyagolható a hazai vállalkozások és a gazdaság szempontjából. A közúti forgalom sebességének csökkenése, jelentős balesetiszám-csökkenést és enyhébb kimenetelű baleseteket vonna maga után és ez – becslések szerint – akár 100 milliárdos évi veszteség elmaradását is eredményezhetné a hazai gazdaságban. Napjaink globális célkitűzése az alacsonyabb károsanyag-kibocsátás, amelyet elérhetünk a gépjármű forgalom sebességének csökkentésével is, tehát ebből a szempontból is kívánatos volna az eredményes sebességszabályozás. „Helyi” előnyök is említhetők a globális hatások mellett, nevezetesen a közutak mellett élők általános egészségi állapotát, életminőségét károsan befolyásolják a közúti forgalom negatív hatásai, pl. a sebességgel összefüggő emisszió és zaj. Az önkormányzatok szinte reménytelen küzdelmet folytatnak a közutak átkelési szakaszain kialakuló gépjárműforgalom nagyságának és sebességének mérséklése érdekében. Költséges eszközökkel, tehermentesítő, elkerülő utak építésével próbálkoznak, nem mindig eredményesen. A környezeti körülményeknek megfelelő, vagy a forgalom aktuális jellemzőihez igazodó, dinamikus sebességszabályozás, forgalomcsillapító eszközök alkalmazása költséghatékony módon, sokat segíthetne ezen a helyzeten.

Az elmúlt években kedvezően alakuló közúti közlekedési baleseti mutatók hazánkban is, de a hasonló jellemzőkkel rendelkező országokban is számos kérdést vetettek fel. Az egyik legfontosabb: mi az oka a személyesérüléssel járó balesetek, a halálos áldozatok számában bekövetkezett csökkenő tendenciának? Egyes vélekedések szerint az üzemanyag-árak drasztikus növekedése, mások szerint a forgalomnagyság csökkenése, újabb autópálya-szakaszok átadása, körforgalmú csomópontok építése, a biztonságosabb autók, vagy az „objektív felelősség” jogi intézményének bevezetése lehet a kedvező adatok hátterében. A Nilsson által bizonyított összefüggés [1] alapján elsősorban a járművek sebességének csökkenése a javuló tendenciák közvetlen oka, azonban e feltételezés hazai bizonyítására eddig nem került sor. Hazánkban számos helyszínen folyik sebességmérés, ezek közül csak az ADR típusú berendezések által gyűjtött adatok nyújtanak lehetőséget 10 évre visszamenőleg egyéni sebességadatok elemzésére. E cikkben – amely egy hosszabb dolgozat [2] egy részletének kivonata – ezen adatok felhasználásával kerestem az összefüggést a járművek sebessége és a személyesérüléssel járó baleseti adatok között.

2. A RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ ADATOK FELMÉRÉSE

A 2001 és 2011 közötti években 86 ADR mérőhelyen történt sebességmérés, ezek között 32 olyan helyszín (1. táblázat) volt, ahol legalább 5 évben történt mérés. Ezen mérőhelyek adatainak feldolgozását végeztem el. Az 1. ábra mutatja a mérési helyszíneket, amelyek közül 14 lakott területen kívül (zöld színnel jelölve), 18 pedig lakott területen (sárga jelzés) található.



1. ábra: A mérési helyszínek elhelyezkedése

A kiválasztott mérési keresztmetszetek közül egy autóúton (M2), 13 elsőrendű főúton, 13 másodrendű főúton, 5 pedig összekötő úton helyezkedik el. Az 1. táblázatban e mérőhelyek főbb adatai láthatók. A táblázatban „1” jelzi, ha az adott évből rendelkezésre álltak mérési adatok.

1. táblázat: A vizsgálatban szereplő ADR mérőhelyek főbb adatai

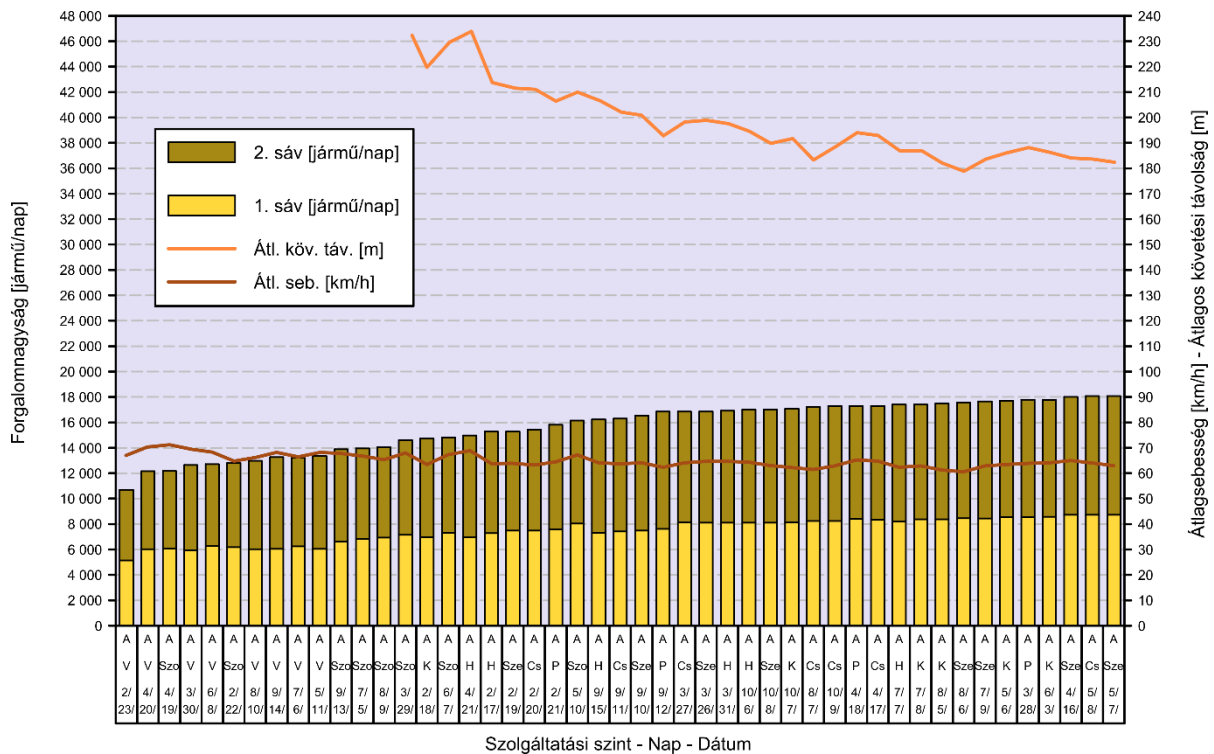
Kód	Település (közeli település)	Út-szám	Km-szelvény	Fekvés	Seb. határ (km/ó)	Megye	2001	2003	2004	2007	2008	2009	2010	2011
1001	Dunakeszi	2	14+774	K	90	Pest	1	1	1	1	1	1	1	1
1022	Hort	3	66+800	L	50	Heves					1	1	1	1
1026	Nyékládháza	3	172+500	L	50	B. A. Z.	1	1		1	1	1	1	1
1031	Kecskemét	5	80+000	K	90	Bács-K.	1	1	1		1	1	1	
1040	Kecskemét	44	5+250	L	50	Bács-K.	1	1	1		1	1	1	1
1059	Pécs	6	196+500	L	50	Baranya	1	1	1				1	1
1064	B.keresztúr	7	164+170	L	50	Somogy	1	1	1				1	1
1071	Devecser	8	92+300	K	90	Veszprém	1				1	1	1	1
1108	Edelény	27	9+500	L	50	B. A. Z.	1	1	1	1	1	1	1	1
1116	Tiszafüred	33	32+998	K	90	JNSz.	1	1	1		1	1	1	1
1139	Tiszaug	44	29+800	K	90	Bács-K.	1	1	1		1	1	1	1
1141	Szarvas	44	76+180	L	50	Békés	1	1	1		1	1	1	1

114 2	Békéscsaba	44	120+950	L	50	Békés	1	1	1		1	1	1	1
116 1	Kalocsa	51	116+800	L	50	Bács-K.	1	1	1		1	1	1	1
118 5	Kaposvár	61	122+000	L	50	Somogy	1	1	1				1	1
119 7	Kaposvár	67	45+600	L	50	Somogy	1	1	1				1	1
120 4	B.füred	71	38+050	L	50	Veszprém	1	1	1	1	1	1	1	1
121 0	Zalaegerszeg	7410	9+200	L	50	Zala	1	1	1		1	1	1	1
122 1	Kistelek	5	140+200	L	70	Csongrád	1	1	1		1	1	1	1
122 2	Szeged	5	163+800	K	90	Csongrád	1	1	1	1	1	1	1	1
128 9	Kisar	4127	16+200	K	90	Szabolcs	1	1			1	1	1	1
129 6	Tótkomlós	4432	42+830	L	50	Békés	1	1	1				1	1
131 0	Bácsbokod	5501	49+800	K	90	Bács-K.	1	1	1		1	1	1	1
132 9	Nagyvázsony	7301	19+000	L	50	Veszprém	1	1	1	1	1	1	1	1
135 5	Nagyatád	68	35+730	L	50	Somogy	1	1	1				1	1
135 6	Kecel	54	62+200	K	90	Bács-K.	1	1	1		1	1		
135 7	Kisújszállás	4	148+900	K	90	JNSz.	1	1	1		1	1	1	1
135 8	Körmend	8	162+516	L	50	Vas	1	1	1	1	1	1	1	1
155 0	Zalasárszeg	7	199+600	K	90	Zala	1	1	1	1	1	1	1	1
170 9	Göd	M2	27+300	K	80	Pest	1	1	1	1	1			
101 9	Szeged	55	4+650	K	90	Csongrád				1	1	1	1	1
105 5	Érd	6	23+200	K	90	Pest				1	1	1	1	1

3. A MÉRT ADATOK FELDOLGOZÁSA

A keresztmetszeti mérőhelyekről érkezett adatok mennyisége és minősége rendkívül heterogén volt. Általában évente 2-3 hónapban, havonta 1-2 hétig voltak a műszerek rácsatlakoztatva a mérőhurkokra. Előfordult azonban olyan helyszín és olyan év is, amely esetben csaknem minden hónapban volt mérés. Fel kellett ismerni a rosszul működő műszer, vagy detektor által szolgáltatott hibás adatokat.

Az egyes napokon más-más forgalomnagyságot, illetve eltérő sebességadatokat regisztráltam: a 2. ábrán az egyik mérőhely 2004. évi napi átlagsebességei, átlagos követési időközei és átlagos követési távolságai láthatók forgalmi sávonként (irányonként). A vízszintes tengely legalsó sorában a dátum (hónap/nap), a hét napjának megnevezése és a szolgáltatási szint látható. Az átlagsebesség változása mintegy 10 km/óra a legnagyobb átlagsebességű áprilisi vasárnap és legkisebb átlagsebességű augusztusi szerda között. Általában a hét első napjaiban alacsony sebességértékek, a hétvégén, ünnepnapokon magasak adódtak.



2. ábra: A 2. sz. főút 14+774 kmsz. mérőhely 2004. évi adatai

A hibás adatok kiszűrésére, a hiányzó adatok kompenzálására, a kiugró sebességek finomítására alakítottam ki azt a feldolgozási módszert, amelyet a következőkben a 1108 számú mérőhely (Edelény, 27. sz. főút 9+500 kmsz.) adatainak feldolgozási menetével ismertetek. A választás legfőbb oka az volt, hogy e helyszínről 8 év adatai álltak rendelkezésre.

3.1. A JÁRMŰOSZTÁLYOZÁS ELEMZÉSE

A 2. táblázatban látható, hogy a mérőhelyen a járműveket 23 osztályba sorolja a műszer. Az első sorban, „1”-gyel jelölve a személygépkocsik láthatók, ezután a további kategóriájú járművek következnek. A legutolsó, 60-as sor a be nem azonosított járműveket tartalmazza. A mérőhelyek adatainak statisztikai elemzése után megállapítottam, hogy az „1” és „2” járműkategóriák sebességadatai között nincs szignifikáns különbség, ezért a továbbiakban az „1” és „2” kódú járműveket tekintettem személygépkocsinak és csak e járművek elemzésével foglalkoztam. A mérőhelyen 1,883 millió jármű adatait regisztrálták 2001–2011 között (2002, 2005, 2006 és 2007 adatai nem álltak rendelkezésre).

2. táblázat: Osztályozott járművek

Járműosztályok	Jármű	%	Összegzett %
1	1241077	65,9	65,9
2	125810	6,7	72,6
3	72335	3,8	76,4
4	2062	,1	76,5
5	10326	,5	77,1
6	1165	,5	77,1
7	5960	,3	77,4
8	9125	,5	77,9
9	18012	1,0	78,9
10	3882	,2	79,1

11	837	,0	79,1
12	30421	1,6	80,7
13	243171	12,9	93,6
14	325	,0	93,7
15	206	,0	93,7
16	50	,0	93,7
17	1081	,1	93,7
18	518	,0	93,8
19	2681	,1	93,9
20	482	,0	93,9
21	339	,0	93,9
22	39	,0	93,9
60	113951	6,0	100,0
Összesen	1883855	100,0	

Valamennyi mérési helyszín vizsgálatának kezdetén először egy összesítő adattáblát készítettem. A 3. táblázatban példaképpen a 2011. évben a mérőhurkon áthaladt valamennyi jármű (ez évben csak novemberben és decemberben volt mérés) legfontosabb ismérvei láthatók. A hibás adatok kiszűrését naponként és forgalmi sávonként vizsgáltam a standard normális eloszlástól való eltérés elemzésével (a sebességadatok standard normális eloszlásúak).

3. táblázat: Részletezett mérési adatok – 1. Sáv

1. SÁV										
Dátum	Hét napja	Forgalom nagysága (j/nap)	Átlag sebes. (km/h)	Min. sebes. (km/h)	Max. sebes. (km/h)	Szórás	>50 km/h	90 km/h	Normál illeszkedés	Átlagos követési táv. (m)
04-NOV-2011	P	3324	46,0	1	149	8,1	20,4%	,2%	1,1	359,71
05-NOV-2011	Szo	2798	47,7	1	114	8,2	27,8%	,1%	,8	429,23
06-NOV-2011	V	1835	48,4	2	124	8,0	31,6%	,2%	1,5	649,96
07-NOV-2011	H	3062	46,7	1	102	7,3	22,5%	,1%	,8	393,27
08-NOV-2011	K	3027	46,6	1	168	8,0	21,7%	,2%	2,2	388,47
09-NOV-2011	Sze	3109	46,9	2	95	7,8	25,1%	,1%	,3	391,38
10-NOV-2011	Cs	3146	46,5	12	130	7,7	21,8%	,2%	1,5	371,20
11-NOV-2011	P	3514	46,1	1	109	7,5	21,3%	,1%	,7	339,11
12-NOV-2011	Szo	2870	47,6	1	120	8,0	26,8%	,2%	1,4	417,97
13-NOV-2011	V	1889	48,7	23	207	8,7	31,8%	,3%	4,2	638,86
14-NOV-2011	H	3042	46,9	1	154	7,8	23,5%	,1%	1,5	398,05
15-NOV-2011	K	3086	46,9	13	99	7,0	23,4%	,1%	1,0	386,83
16-NOV-2011	Sze	3205	46,3	1	113	7,3	21,6%	,1%	,5	373,23

17-DEC-2011	Szo	2405	50,6	10	99	7,9	45,7%	,2%	1,0	528,49
18-DEC-2011	V	1926	50,6	6	100	8,1	47,4%	,1%	,6	657,45
19-DEC-2011	H	3017	48,7	1	115	8,0	34,2%	,1%	,5	402,38
20-DEC-2011	K	3221	48,6	1	102	8,2	35,4%	,1%	,3	388,72
21-DEC-2011	Sze	3408	47,8	1	101	8,4	31,1%	,1%	,2	363,46
22-DEC-2011	Cs	3258	48,1	1	122	8,4	33,1%	,2%	,6	366,79
23-DEC-2011	P	3252	49,2	10	105	8,0	38,1%	,2%	,7	382,48
Összesen		942665	53,2	1	234	9,8	58,8%	,3%	1,0	477,14

4. táblázat: Részletezett mérési adatok – 2. Sáv

2. SÁV										
Dátum	Hét napja	Forgalom nagysága (j/nap)	Átlag sebes. (km/h)	Min. sebes. (km/h)	Max. sebes. (km/h)	Szórás	50 km/h	90 km/h	Normál illeszkedés	Átlagos követési táv. (m)
04-NOV-2011	P	3335	50,7	1	118	9,2	53,1%	,1%	-,8	379,18
05-NOV-2011	Szo	2802	52,4	4	231	10,0	59,3%	,5%	2,4	469,48
06-NOV-2011	V	1974	53,5	3	118	8,8	62,9%	,5%	1,0	673,96
07-NOV-2011	H	3129	51,8	1	225	9,6	56,0%	,2%	2,1	403,11
08-NOV-2011	K	3091	51,3	1	193	9,8	52,5%	,3%	1,0	431,50
09-NOV-2011	Sze	3169	51,6	1	149	9,5	55,1%	,3%	,2	415,55
10-NOV-2011	Cs	3159	51,8	1	171	9,2	56,3%	,3%	,6	420,33
11-NOV-2011	P	3502	50,8	1	107	8,9	50,6%	,1%	-,3	368,58
12-NOV-2011	Szo	2833	53,0	1	193	10,7	59,4%	,8%	2,6	460,39
13-NOV-2011	V	2017	53,6	3	118	8,8	63,0%	,5%	1,3	662,52
14-NOV-2011	H	3109	51,8	1	137	9,1	55,9%	,3%	,3	410,48
15-NOV-2011	K	3077	51,6	1	121	9,1	53,8%	,4%	,3	439,93
16-NOV-2011	Sze	3230	51,4	1	124	9,0	55,3%	,2%	,1	411,33
17-DEC-2011	Szo	2363	53,1	2	127	9,4	60,3%	,4%	,7	556,33
18-DEC-2011	V	1951	52,6	1	116	9,4	60,9%	,5%	,3	668,52
19-DEC-2011	H	3034	51,1	1	102	8,8	51,2%	,1%	,0	426,26
20-DEC-2011	K	3240	50,3	1	117	9,3	47,7%	,2%	-,1	396,79

21-DEC-2011	Sze	3316	49,7	4	111	9,5	42,1%	,2%	,1	387,92
22-DEC-2011	Cs	3200	49,3	1	164	10,0	42,4%	,3%	,7	389,42
23-DEC-2011	P	3066	51,2	5	106	9,3	51,5%	,4%	,4	421,89
Összesen		941190	56,2	1	231	10,8	72,3%	,8%	,7	503,46

A standard normális eloszlástól való legnagyobb eltérések vasárnapi, illetve szombati napokon voltak. A hétvégén, illetve a munkaszüneti napokon mind a járművek sebessége, illetve annak szórása (természetesen a forgalomnagyság is) jelentős eltéréseket mutatott a munkanapokon tapasztalt jellemzőkhöz képest. Ezért a **továbbiakban csak a munkanapokon mért** sebességadatokkal dolgoztam.

A 3. táblázat alapján az látható, hogy a napi forgalomnagyság 1835 és 3514 közötti. Ezek az értékek jelentősen eltérnek egymástól, és természetesen e forgalomnagyságok – a fundamentális diagramnak megfelelően – a napi átlagsebességek értékében (48,4 és 46,1 km/óra) is tükröződnek. Tekintettel arra, hogy a mérési helyszínek között volt olyan, ahol évente mindössze 1-1 hét mérési adatai álltak rendelkezésre, rendkívül fontos volt, hogy összehasonlítható, a forgalomnagyságtól független sebességadatokkal dolgozzam.

3.2. A KÖVETÉSI IDŐKÖZÖK VIZSGÁLATA

A további elemzésekre alkalmas adatok körének meghatározására megvizsgáltam, hogyan lehetne a nagyobb forgalom, illetve más járművek zavaró hatását kiszűrni. Mivel a műszer másodpercre pontosan rögzítette a járművek áthaladási idejét, számítható volt a követési időköz értéke. A követési időköz felhasználásával valamennyi mérőhely adataival végeztem varianciaanalízist. A példahelyszín főbb adatait a 4. és 5. táblázat tartalmazza, amelyben sávonként két összesítő táblázatot láthatunk.

5. táblázat: Az 1. sáv követési időköz – sebesség variancia vizsgálata

Követési időköz (mp)	Járműszám (db)	95%-os szignifikancia-szinten homogén csoportok					
		1	2	3	4	5	6
2,00	84375	49,96					
1,00	49350		50,73				
3,00	61282		50,74				
4,00	42268			52,05			
5,00	33406				52,84		
6,00	28836					53,45	
7,00	26347					53,66	
17,00	16232					53,72	
13,00	19434					53,75	
11,00	21260					53,78	
9,00	23528					53,78	
12,00	20097					53,79	
8,00	24731					53,79	
,00	8725					53,81	
14,00	18523					53,82	
15,00	17891					53,82	
19,00	14874					53,83	
16,00	17013					53,83	
10,00	22337					53,84	

18,00	15580					53,89	
20,00	376576						54,48
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	,284	1,000

Az 1. sávban az 5 másodperces, a 2. sávban pedig a 4 másodperces követési időköznel nagyobb követési időközökkel érkező járművek átlagsebességei között a követési időköz szempontjából 95%-os szignifikancia-szinten nincs különbség.

6. táblázat: A 2. sáv követési időköz – sebesség variancia vizsgálata

Követési időköz (mp)	Járműszám (db)	95%-os szignifikancia-szinten homogén csoportok				
		1	2	3	4	5
2,00	67227	53,09				
1,00	40206	53,64	53,64			
3,00	52628		54,14			
4,00	40691			55,27		
5,00	34967				55,93	
6,00	8258				56,17	
6,00	31490				56,19	
16,00	18651				56,19	
17,00	17719				56,20	
13,00	21613				56,21	
14,00	20690				56,24	
10,00	25578				56,27	
8,00	27985				56,27	
7,00	29430				56,30	
15,00	19643				56,31	
12,00	22962				56,34	
9,00	26545				56,34	
19,00	16138				56,37	
11,00	24250				56,39	
18,00	16712				56,48	
20,00	377807					57,40
Sig.		,058	,149	1,000	,056	1,000

Az összes mérési helyszín elemzése alapján az eredmény az volt, hogy **átlagosan 5 másodpercnél nagyobb követési időközök esetén már nincs szignifikáns különbség az átlagsebességek között.** A további vizsgálatokban tehát már csak azok a járművek szerepelnek, amelyek 5 másodpercnél nagyobb időközzel követik az előttük haladó járművet. A követési időköz, mint korlátozó kritérium alkalmazásával sikerült kiszűrni a torlódások okozta alacsony sebességértékeket, és így módon a továbbiakban már csak a zavartalanul, ún. szabad sebességgel haladó járműveket vizsgáltam.

3.3. AZ EGYES ÉVEKRE JELLEMZŐ ÉRTÉKEK MEGHATÁROZÁSA

A különböző évek közötti egyezőség megállapítására szintén az SPSS programcsomag varianciaanalízis (ANOVA) funkcióját használtam. A 6–7. táblázatban látható, hogy az 1. sávban a 2003-2004, illetve 2001a-2003, a 2. sávban pedig 2010-2011, 2001a-2007, illetve 2001a-2003-2004 évek átlagsebességei egyezőséget mutatnak, azonban minden más év esetében 95%-os szignifikancia-szinten különböznek.

7. táblázat: Az egyes évekre jellemző szabad sebesség-átlagok ANOVA táblája az 1. sávra

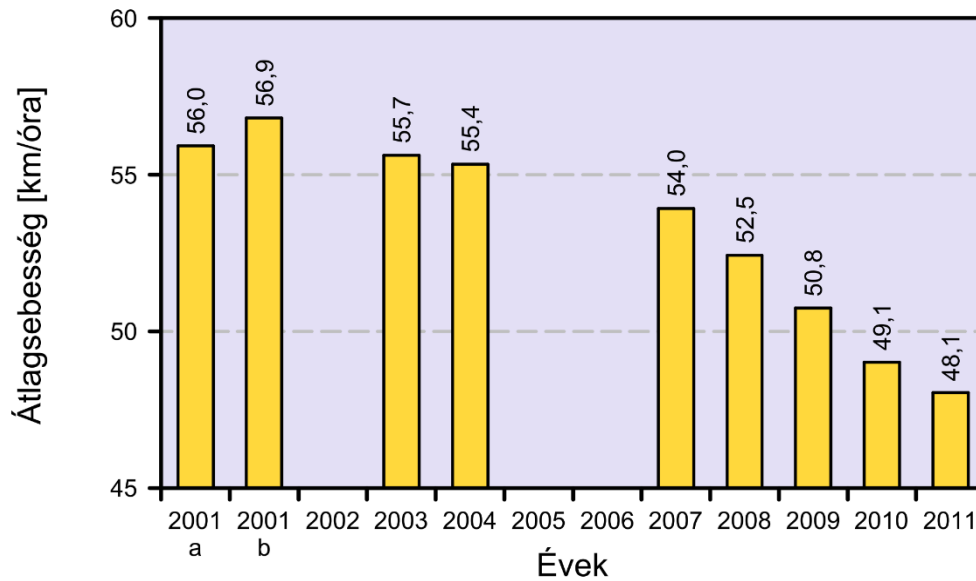
év	N	95%-os szignifikancia-szinten homogén csoportok							
		1	2	3	4	5	6	7	8
2011	27516	48,12							
2010	10495		49,11						
2009	51758			50,81					
2008	46990				52,47				
2007	16001					53,97			
2004	88429						55,44		
2003	81908						55,69	55,69	
2001a	8867							55,97	
2001b	24709								56,91
Sig		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	,478	,317	1,000

A 2001 májusában életbe lépett KRESZ-módosítás miatt a 2001 január–áprilisi sebességadatokat külön kezeltem a 2001 május–decemberi adatoktól, és „2001a”, illetve „2001b” címkével jelöltem meg.

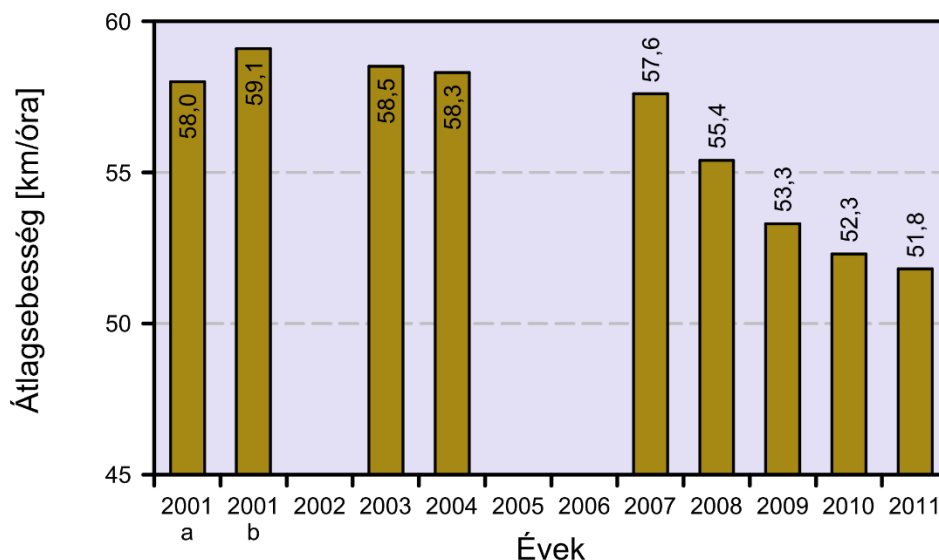
8. táblázat: Az egyes évekre jellemző szabad sebesség-átlagok ANOVA táblája a 2. sávra

év	N	95%-os szignifikancia-szinten homogén csoportok					
		1	2	3	4	5	6
2011	28572	51,85					
2010	11171	52,26					
2009	55367		53,35				
2008	26863			55,42			
2007	3785				57,61		
2001a	11489				58,05	58,05	
2004	74439					58,28	
2003	82916					58,51	
2001b	55806						59,13
Sig.		,158	1,000	1,000	,108	,066	1,000

Az utolsó sorban levő érték (Sig.) az egyes csoportokban levő átlagsebességek közötti hasonlóság erősségét jelzi (1,00 a legerősebb).



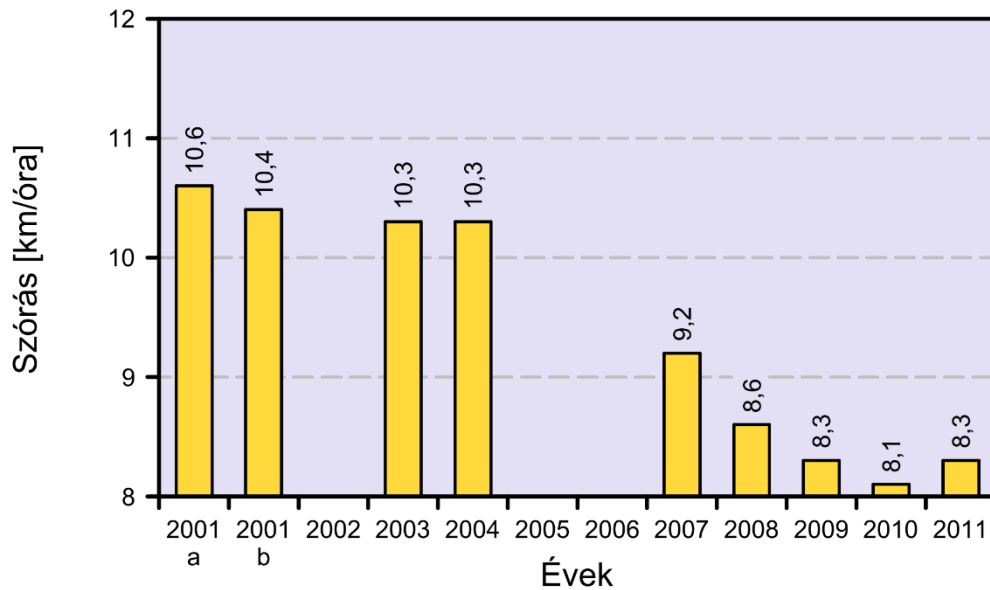
3. ábra: Az egyes évekre jellemző szabad sebességátlagok az 1. sávra



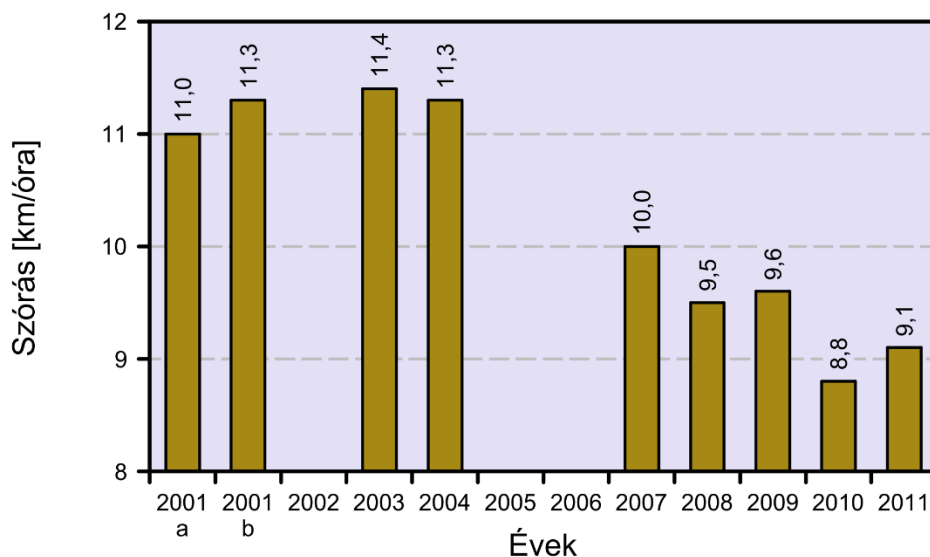
4. ábra: Az egyes évekre jellemző szabad sebességátlagok a 2. sávra

A 3–4. ábrákon jól látszik, hogy e mérési keresztmetszetben mindkét irányban nőtt a személygépjárművek szabad sebessége 2001-ben a 2001. május 1. és május 1. utáni időszakban. Figyelemre méltó e változás, hiszen a mérési keresztmetszet lakott területen belül található, ahol a 2001. évi KRESZ-módosítás nem változtatta meg az általános sebességkorlátozást. A 6–7. táblázatok mutatják, hogy a 2001-ben tapasztalt növekedés 95%-os megbízhatósági szinten szignifikáns változás. Ezután 2003-ban és 2004-ben stagnáló értékeket (nincs szignifikáns változás) olvashatunk le a táblázatból. **2007-től kezdődően, évről évre statisztikai értelemben is egyértelműen csökkenő tendencia érvényesül a szabad sebességgel haladó személygépkocsik átlagsebességének tekintetében.**

További érdekességet rejtenek az 5–6. ábrák, amelyek a vizsgált helyszínen az egyes évekre tartozó szórásértékeket ábrázolják.



5. ábra: Az egyes évekre jellemző szórások az 1. sávra

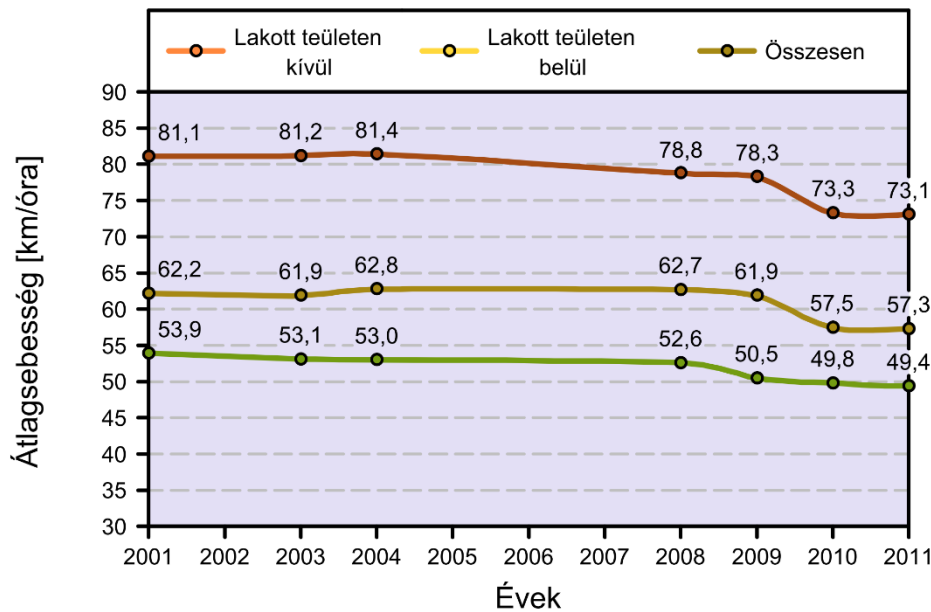


6. ábra: Az egyes évekre jellemző szórások a 2. sávra

Különösebb elemzés nélkül is jól látható, hogy 2007-től kezdődően – a korábbi évek stagnálása után – jelentős mértékben csökkent a szórás értéke. (Figyelemre méltó, hogy 2011-ben megfordulni látszik a kedvező trend.) **Az elmúlt évek javuló baleseti statisztikája és a sebességek csökkenő szórása között is látható kapcsolat, azaz nemcsak az alacsonyabb sebességek, hanem a homogénebb sebességeloszlás is fontos tényező a baleseti mutatók értékeinek csökkentése szempontjából.**

4. AZ ÁTLAGSEBESSÉG VÁLTOZÁSA AZ ELMÚLT ÉVEKBEN

A 32 mérőhely adatainak az előzőekben bemutatott feldolgozása után, az egyes mérőhelyek sávonkénti és évenkénti szabad sebességátlagainak felhasználásával képeztem az évenkénti átlagsebességeket. A 7. ábrán lakott területi és lakott területen kívüli útszakaszokra, illetve összesítve láthatók 7 év jellemző értékei.



7. ábra: A szabad sebességek átlagának változása 2001-2011 között

A 7. ábrából leolvasható, hogy **az elmúlt 4 évben folyamatosan csökkent a szabad sebességgel haladó személygépjárművek átlagsebessége, lakott területen kívül 5,7 km/órával, lakott területen belül pedig 3,2 km/órával.**

5. A SEBESSÉG ÉS A BALESETEK SZÁMA KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS MEGHATÁROZÁSA

A személysérüléssel balesetek, illetve a közúti közlekedési balesetekben megsérültek számának – az elmúlt években mért – csökkenése és az átlagsebességek változása között feltételezhetően kapcsolat van. E kapcsolat erősségének vizsgálatára a Nilsson modell hazai adaptálása tűnik célszerűnek. Nilsson a következő összefüggést állapította meg a balesetek számának változása és a sebesség változása között [1]:

$$\frac{\text{Balesetek száma utána}}{\text{Balesetek száma elotte}} = \left(\frac{\text{Sebesség utana}}{\text{Sebesség elotte}} \right)^{\text{kitevo}} \tag{1}$$

A „kitevő” értéke halálos balesetek esetén 4, halálos és súlyos sérüléssel balesetek esetén 3, személysérüléssel balesetek esetén pedig 2. Ha a sebesség 80 km/óráról 75 km/óra csökken, az utána/előtte sebesség arány 75/80, azaz 0,94. E hányadost a 4-ik hatványra emelve $(0,94)^4 = 0,77$ -et kapunk, ami azt jelenti, hogy az egységnyi értékről 0,77-re csökken, ami a halálos balesetek számának 23%-os csökkenését jelenti.

Az általam feldolgozott sebességadatok alapján számított évenkénti átlagsebességeket és személysérüléssel balesetszámokat lakott területi utakra a 8. táblázat, lakott területen kívüli utakra pedig a 9. táblázat tartalmazza. Az átlagsebességeket a korábban már ismertetett módon, a szabad sebességgel haladó járművek sebességének átlagolásával készítettem. **Az általam kidolgozott módszer biztosította azt, hogy egy adott helyszínen a különböző forgalom nagyság és összetétel mellett, különböző napokon és különböző hónapokban készült évenkénti átlagsebességek összevonhatók és ezért összehasonlíthatók voltak.**

9. táblázat: Átlagsebesség és személysérüléssel balesetszám évenként lakott területen

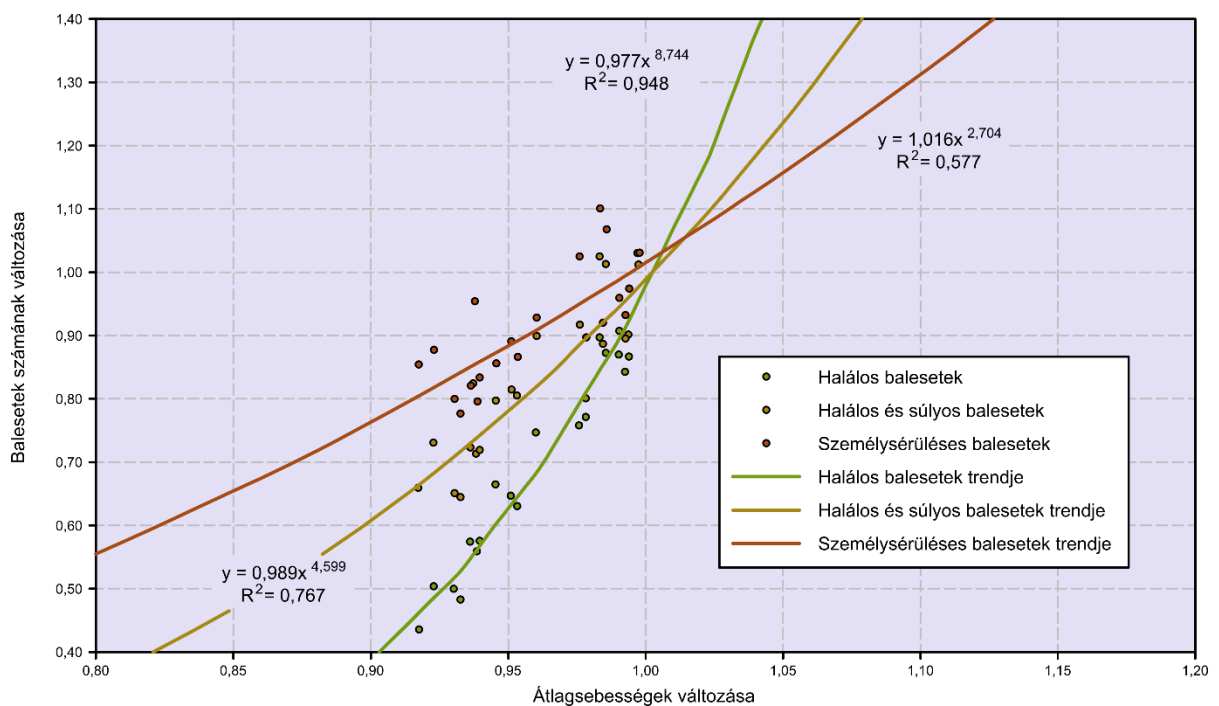
Év	Átlagsebesség (km/h)	Személysérüléssel balesetek száma	Halálos és súlyos sérüléssel balesetek száma	Halálos balesetek száma
----	----------------------	-----------------------------------	--	-------------------------

2001	53,9	12853	4807	518
2003	53,1	13735	4867	452
2004	53,0	14149	4921	465
2008	52,6	13180	4409	392
2009	50,5	12243	3961	292
2010	49,8	11273	3512	260
2011	49,4	10980	3166	225

10. táblázat: Átlagsebesség és személy sérüléssel járó balesetszám évenként lakott területen kívül

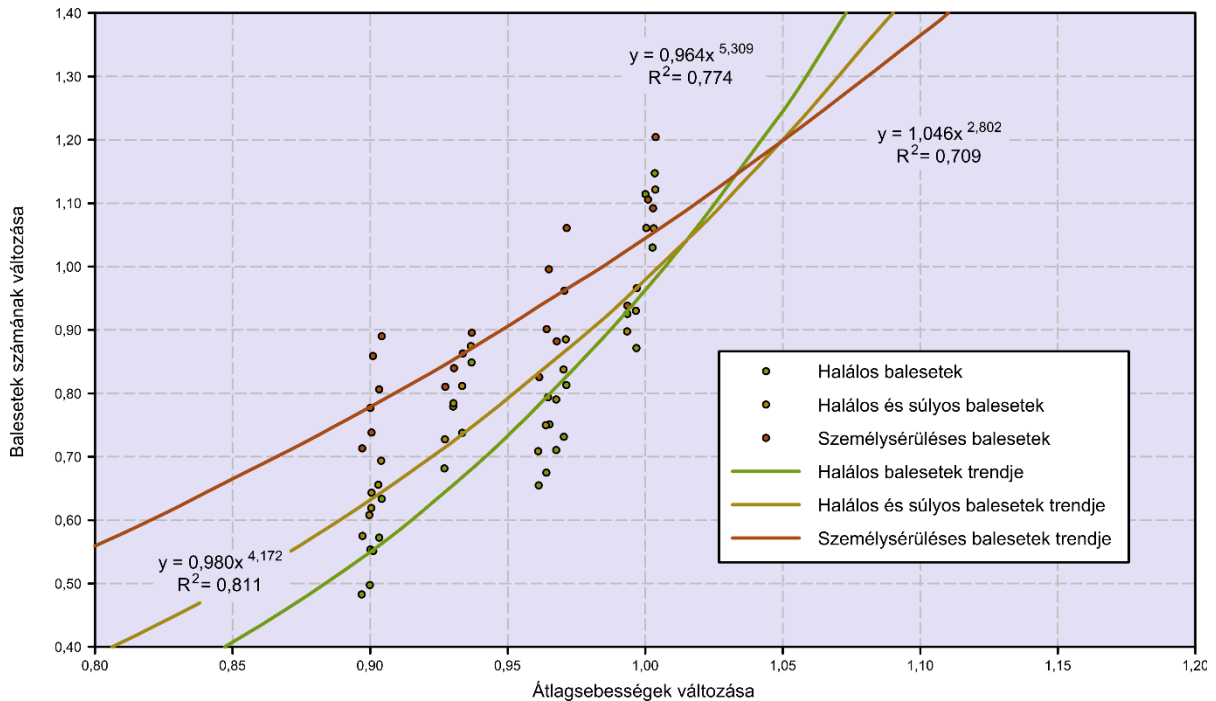
Év	Átlagsebesség (km/h)	Személy sérüléssel járó balesetek száma	Halálos és súlyos sérüléssel járó balesetek száma	Halálos balesetek száma
2001	81,1	5652	2998	614
2003	81,2	6241	3172	683
2004	81,4	6807	3357	703
2008	78,8	5994	2651	498
2009	78,3	5621	2374	460
2010	73,3	5027	2073	389
2011	73,1	4847	1924	338

E két táblázat alapján kerültek megállapításra az átlagsebesség-változások és balesetszám-változások közötti összefüggések, amelyeket lakott területen az 8. ábra, lakott területen kívül pedig a 9. ábra mutat. A 32 mérési keresztmetszet, a hasonló számú lakott területi és lakott területen kívüli mérőhely, a mérőhelyek térbeli eloszlása, a helyszínenkénti több százezer elemzett sebességadat alapján eredményeim jól reprezentálják a hazai járművek sebességét, évenkénti változásukat. Ennél pontosabb és reprezentatívabb eredményt kaphatnánk, ha valamennyi, sebességmérésre alkalmas mérőállomás adatait elemeznénk, azonban a különböző adatgyűjtési eljárások miatt ez jelenleg komoly nehézségekbe ütközik, de mindenképpen további kutatásra érdemes terület. Új vizsgálati lehetőséget adnak majd a jövőben a GPS alapú sebesség rögzítő berendezések.



8. ábra: Az átlagsebesség-balesetszám összefüggése lakott területi utakon

A sebesség-változásra – hasonlóan a Nilsson modellhez – a legérzékenyebben a halálos balesetek száma reagál. Kevésbé változik a halálos és súlyos sérüléssel járó balesetek száma, és legkisebb kitevőjű a személy sérüléssel járó balesetekre vonatkozó összefüggés. A 6 függvényből 5 – kivétel a lakott területen kívüli utak személy sérüléssel járó balesetek trendvonala – gyakorlatilag az 1-1 pontokon halad át, amely azt mutatja, hogy helyes összefüggéseket kaptam: ha nem változik az átlagsebesség, a balesetek száma sem.



9. ábra: Az átlagsebesség-balesetszám összefüggése lakott területen kívüli utakon

A Nilsson-modell és a számításaim alapján készített modell kitevőit a 10. táblázat tartalmazza. Zárójelben megjelenítettem az Elvik-modellben [3] szereplő kitevőket is.

11. táblázat: Kitevők a Nilsson-modellben és elemzéseim alapján

	Nilsson-modell	Lakott területen	Lakott területen kívül
Halálos balesetek	4	8,7 (2,6)	5,3 (4,1)
Halálos és súlyos sérüléssel járó balesetek	3	4,6	4,2
Személy sérüléssel járó balesetek	2	2,7 (1,2)	2,8 (1,6)

A lakott területi és lakott területen kívüli kitevőket összehasonlítva a legnagyobb különbség a halálos balesetek esetén adódik: sokkal nagyobb mértékű változást okoz a sebesség változása lakott területen, mint lakott területen belül.

A hazai lakott területi, halálos balesetek számára vonatkozó összefüggés sokkal nagyobb kitevővel, azaz sokkal nagyobb meredekségű függvénnyel jellemezhető, mint a Nilsson és Elvik által megállapított. A 8. ábrából leolvasható, hogy 5%-os átlagsebesség-csökkenés 64%-ra, azaz 36%-kal csökkenti a halálos balesetek számát.

A külföldi eredményektől való eltérésnek több oka lehet:

- A közúti közlekedési balesetek száma az elmúlt években sokkal kedvezőbben alakult, mint más országokban – 2012-ben hazánk kapta a közlekedésbiztonsági PIN-díjat, mert ez évben a legtöbbet tette a közúti közlekedés biztonságának javítása, s a halálos áldozatok számának

csökkentése érdekében – ezen belül is jelentősebb csökkentést regisztráltunk a lakott területi útszakaszokon.

- Lakott területen belül a szabad sebességek átlagai magasabbak, mint a valamennyi jármű sebességadatából számolt átlagsebességek, hiszen a csomópontok közelsége, a jelzőlámpák száma e szakaszokon okoz torlódásokat.
- A külföldi modellekben számos országból származó aggregált adatot vettek figyelembe. Nem ismert a sebességadatok forrása, az átlagok előállításának módja, és az sem, hogy mekkora területet jellemeznek az értékek. Előfordulhatott, hogy az egyes országokra jellemző sebesség-balesetszám összefüggéseket leíró pontok kiolthatták egymást.

Vizsgálataim alapján, az általam meghatározott összefüggések szoros korrelációt mutatnak a szabad sebességek átlagának változása és a személyes balesetek száma között.

6. FELHASZNÁLT IRODALOM

Nilsson, G.: Traffic safety dimensions and Power model to describe the effect of speed on safety, doctoril thesis, Lund, 2004

Mocsári, T.: A gépjárművek sebességének hatása a közúti közlekedés biztonságára, doktori értekezés, Széchenyi István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar, Győr, 2012

Elvik, R.: The Power model of the relationship between speed and road safety, TOI report 1034/2009, 2009