

Tudományos közlemény

Digitális sebesség- és sebességhatár-kijelző készülékek hatásának vizsgálata

Beküldve: 2021.12.01.
Elfogadva: 2022.03.29.
Online közzététel: 2023.04.20.

- ID PAUER GÁBOR** szenior kutató, tudományos munkatárs, KTI Magyar Közlekedéstudományi és Logisztika Intézet, Közlekedésbiztonsági Kutatóközpont, pauer.gabor@kti.hu
- ID KRIZSIK NÓRA** szenior kutató, tudományos segédmunkatárs, KTI Magyar Közlekedéstudományi és Logisztika Intézet, Közlekedésbiztonsági Kutatóközpont, PhD hallgató, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék, krizsik.nora@kti.hu
- ID SZIGETI SZILÁRD** junior kutató, KTI Magyar Közlekedéstudományi és Logisztika Intézet, Közlekedésbiztonsági Kutatóközpont, szigeti.szilard@kti.hu

Kivonat: A sebesség nem megfelelő megválasztása hazánkban és Európa szerte a vezető közúti baleseti okok között szerepel. A sebesség és a baleseti kockázat között bizonyított összefüggés áll fent. Kutatásunk célja a forgalom sebességének csökkentése céljából alkalmazott, járművek által aktivált digitális sebesség/sebességhatár-kijelző készülékek hatásának vizsgálata volt. Az elvégzett járműkövető sebességmérések a járművek által aktivált kijelzők pozitív hatásait támasztják alá.

Kulcsszavak: közlekedésbiztonság, sebességmenedzsment, digitális kijelzők, jármű által aktivált jelzéseképek

Investigation of the effect of digital speed and speed limit display devices

Abstract: Incorrect choice of speed is one of the leading causes of road accidents in Hungary and in Europe. There is a correlation between speed and accident risk. The aim of our research was to investigate the effects of digital speed/speed limit displays activated by vehicles. During the measurements we used vehicle tracking radar. The assessment confirmed the positive effects of the vehicle-activated displays.

Keywords: road safety, speed management, digital displays, vehicle-activated signs

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Sebességcsökkentéssel összefüggő nemzetközi célkitűzések

A nem megfelelő sebességválasztás mind Magyarországon, mind nemzetközi szinten jelentős baleseti előidéző oknak tekinthető. Hazánkban a 2015-2020 közötti időszakban átlagosan az összes baleset 32%-a volt visszavezethető erre a baleseti okcsoportra. Külterületi útjainkon a helyzet ennél is kritikusabb, a balesetek 51%-át a nem megfelelő sebességválasztás idézte elő. A vizsgált hat évben a balesetet előidéző elsődleges okcsoportra vonatkozó arányok stagnáltak. Emelkedés egyedül 2020-ban következett be. Ebben az évben 3%-os növekedés volt a sebesség nem megfelelő alkalmazása miatt bekövetkezett balesetek arányában. Ennek oka feltehetően a Covid vírus hatására csökkenő forgalomnak és az ez által növekvő sebességeknek tudható be.

Összességében minden harmadik, külterületen minden második baleset a nem megfelelő sebességválasztás miatt következik be, ezért e terület vizsgálata és a pozitív irányú változás elősegítése kiemelt jelentőséggel bír a közlekedésbiztonság javításában. A balesetszámok visszaszorítása érdekében a jövőben előtérbe kell helyezni a meglévő sebességhatárok felülvizsgálatát, valamint azok betartatását.

Nemzetközi szinten az elmúlt években jelentős előrelépés, trend mutatkozott a közúti sebességhatárok felülvizsgálatára, azok csökkentésére. Spanyolországban a Közlekedési Főigazgatóság új jogi reformcsomagjának értelmében például 2021. május 11-től a városokban a mindkét irányban egy sávú forgalmi utak sebességkorlátja 30 km/h, a gyalogosfelülettől szintemeléssel nem elválasztott utakon pedig 20 km/h sebességkorlát lépett érvénybe.

(Eged, 2021). Hollandiában szintén a váltás küszöbén állnak. Előzetes jóváhagyást kapott a 30 km/h sebességkorlát bevezetése a beépített területeken (Marie, 2020). Párizsban 2021. augusztus végétől a nagyobb forgalmú és áteresztőképességű tengelyek kivételével mindenhol 30 km/h-ra csökkentették a sebességhatárt (Koloszi, 2021).

A csökkentett sebességkorlátok bevezetése javasolt, azonban a sebességhatár betartására is célszerű hangsúlyt fektetni. Számos eszköz létezik rá, az ellenőrzés és szankcionálás mellett olyan környezet kialakítása ajánlott, ami a megfelelő sebességválasztást támogatja. Ide sorolhatók például a fizikai, épített sebességcsökkentő elemek (forgalomlassító küszöbök, szintemelt csomópontok, sávelhúzások), valamint a járművekre fizikai hatást nem kifejítő eszközök, például a jelen cikkben vizsgált digitális sebességhatár és sebességkijelzők¹.

A digitális sebességkijelzők az újonnan bevezetésre kerülő sebességkorlátozó intézkedések betartásának hatékony eszközei lehetnek a közeljövőben, ezért lényeges az általuk eltérő környezetben és jelzésképpel kifejtett hatások feltárása.

A vizsgált eszközök hatásával kapcsolatos korábbi kutatások eredményei

A digitális sebességet és sebességhatárt kijelző készülékek elsődleges hatása a járművek sebességének változásában mutatkozik meg (Ullman – Rose, 2005). Az eltérő jelzésképek, az üzemelés időtartama, az aktiválási sebesség azonban olyan tényezők, amelyek befolyásolják a járművezetők döntéseit, választott sebességeit. A digitális sebességkijelzők hatékonyságát számos korábbi, nemzetközi tanulmány vizsgálta.

Magyarországon (Szele – Albert, 2005) 2003-2004-ben a Közlekedéstudományi Intézet vizsgálta Leányfalu belterületén az akkor még csak tervezett sebességkijelző készülék forgalomra gyakorolt hatásait. Az „előtte-utána” vizsgálatok alapján a kijelző felszerelése után az átlagsebességek 5 km/h-val csökkentek. A sebességválasztás térbeliségének összefüggésében a legnagyobb sebességcsökkenést a tábla vonalában mérték (a szabályosan közlekedők aránya 20,4%-ról 41,8%-ra nőtt), azonban a kijelző után 150 méterrel is kedvezőbben alakultak a sebességek (a szabályosan közlekedők aránya 27,6%-ról 38,9%-ra emelkedett).

Az Egyesült Királyságban, Surrey megyében 2009-ben végeztek átfogó kutatást a járművek által aktivált digitális sebességkijelzők hatásairól (Swanepoel, 2015). A vizsgálatba 128 különböző helyszínen elhelyezett, összesen 218 darab készüléket vontak be. A helyszínek kiválasztása főleg ismert baleseti gócpontokra, vagy olyan helyszínekre esett, ahol a korábban bevezetett hagyományos fogalomcsillapító intézkedések kudarcot vallottak. A kihelyezett eszközök hatékonyak bizonyultak. A vizsgált helyszíneken a súlyos és halálos kimenetelű balesetek száma 20%-os csökkenést mutatott a kihelyezést követő 3 évben. A készülékek típusainak vonatkozásában kimutatták, hogy a súlyos és halálos kimenetelű közúti balesetek számának csökkenését leginkább a figyelmeztető jelzések és sebességhatár kijelzők kombinálása (-48%), a jármű által aktivált figyelmeztető jelzések (-37%), valamint a sebességhatár kijelző és biztonsági kamera kombinációja (-32%) eredményezte.

Németországban a digitális sebességkijelzők hatásosságának vizsgálata során mérték a járművek átlagsebességét, a V85 sebességét (az a sebesség, melyet csak a járművezetők 15%-a lép túl), valamint a gyorsajtók arányát (Gehlert et al., 2012). A mérést végig ugyanazon a helyszínen végezték, a kijelző telepítése előtt 1 hónappal, az üzemelés alatt 2 - 3 hónapig, majd a leszerelést követő hónapokban. Az eredmények azt mutatták, hogy a vizsgált kijelzőtípusok mindegyike sebességcsökkentő hatással bírt, azonban eltérő mértékben. Az átlagsebességek 0,7-3,1 km/h között, a V85 sebességek 1-3 km/h között, a gyorsajtók aránya pedig 6,6-28,6% között csökkent típusától függően. A leszerelés után mindegyik paraméter visszatért a kiinduló állapot közelébe.

Finnországban Lahti és Tampere városaiban 2018. május és október között vizsgálták a jármű által aktivált jelzésképek hatékonyságát (Malin – Luoma, 2020). A helyszínek kijelölése során olyan csökkentett sebességű (40km/h), 2x1 sávós gyűjtő utcákra fókuszáltak, amelyeken gyalogosátkelőhely került kijelölésre. A forgalom tekintetében megkülönböztettek „forgalmas” és „kevésbé forgalmas” helyszíneket. Az eredmények azt mutatták, hogy az átlagsebesség-csökkenés szignifikáns volt, az eszköz üzemelése idején a forgalmasabb mérési pontokon 1,5-2,9 km/h, a kevésbé forgalmas helyszíneken 0,5-2,0 km/h sebességcsökkenést tapasztaltak. A kijelzők leszerelése után a sebesség az előtte állapothoz képest alacsonyabb maradt, azonban a sebességcsökkenés mértéke alacsonyabb volt.

Londonban a digitális sebességkijelzők rövidtávú hatását baleseti gócpontok, illetve gyorsajtás által jellemzett helyszíneken vonták vizsgálat alá. A kapott eredmények átlagosan 2,3 km/h sebességcsökkenést mutatnak, összevetve a kijelző előtt 200 méterre lévő sebességmérő adatait a kijelzőnél mért adatokkal. Az átlagos

¹ Közúti forgalom csillapítása, e-ÚT 03.02.12 (a korábbi számozási rendszer szerint ÚT 2-1.207) útügyi műszaki előírás

sebességcsökkenés 200 méterrel a kijelző után csupán 0,3 km/h volt. Tovább távolodva, 400 méterrel a kijelző mögött már átlagosan 1 km/h sebességnövekedés volt jellemző (Walter – Broughton, 2011).

A digitális sebességkijelzők hosszútávú hatásainak vizsgálata azt mutatta, hogy a forgalom sebessége a telepítést követően lecsökkent, és ez a sebességérték meg is maradt a kihelyezés utáni 1 éves időszakban (Sandberg et al., 2006).

Egy Svédországban 2016-ban készült tanulmányban (Jomaa et al., 2017) a kijelzők aktiválási sebességének hatását vizsgálták. Az aktuális sebességet kijelző készüléknek összességében nagyobb hatása mutatkozott belterületen, mint a sebességhatár-jelzésnek. Külterületen mindkét típusú kijelzőnek hasonló pozitív hatásai mutatkoztak.

A kutatásunk célja

A fenti kitekintés alapján a korábbi tanulmányok a vizsgált eszközök hatékonyságáról tanúskodnak. Magyarországon és a külföldi országokban ma már számos, eltérő jelzésképpel rendelkező digitális sebességkijelző-berendezés üzemel. Ezek eltérő mértékű hatást fejtenek ki a közlekedőkre, a kijelző típusának, a kihelyezés időtartamának és helyének, valamint a választott aktiválási sebességnek a függvényében. Mivel hazánkban korábban csupán az első ilyen jármű által aktivált eszközök kihelyezésekor végeztek hatásvizsgálatokat (amelyek maguk is megjegyezték, hogy az „újdonság erejének” eltűnését követően újabb hatásvizsgálatok elvégzése lesz indokolt), kutatásunk célja annak feltárása volt, hogy a magyarországi közlekedők sebességválasztására hogyan hatnak a digitális sebességkijelző készülékek jelenleg. Kezdeti feltételezéseink:

- a sebességkijelző egységek kis forgalmú helyszínek esetében jobban csökkentik a forgalom sebességét,
- a sebességkijelző vonala után a forgalom sebessége nem csökken tovább,
- a leghatásosabb jelzéskép a sebességhatár kijelzése,
- a járművezetők kevésbé csökkentik sebességüket azokon a helyszíneken, ahol az aktuális sebességük kerül kijelzésre.

Módszertan

Mérési helyszínek

A járművek által aktivált sebességkijelző táblák hatásainak értékeléséhez sebességméréseket végeztünk 5 különböző helyszínen. A helyszínek jellemzőik (terület típusa, beavatkozás szükségességének indoka) és az eszközök típusa (sebességkorlátozás jelzése, jármű sebesség kijelzése, szín, stb.) szerint változtak.

A mérési helyszíneink az alábbiak voltak:

- 9121 Győrszemere, 83-as út, 63+390 km szelvénye (47.5955862, 17.58716091)
- 1038 Budapest, Ezüsthegy út 34-42. (47.600180, 19.046550)
- 1097 Budapest, Határ út 30. (47.458197, 19.118598)
- 2162 Órbottyán, 2104-es út, 12+770 km szelvénye (47.690259, 19.257157)
- 2162 Órbottyán, 2103-as út, 7+980 km szelvénye (47.700312, 19.295032)

Mérési időszak

A méréseket 2020 júliusában és augusztusában, hétköznap végeztük el, elkerülve a csúcsidőt (az esetleges torlódások okozta mérési torzítások elkerülése érdekében). Minden helyen kétfajta mérést végeztünk el, amelyek a „vele” és „nélküle” esetet szimbolizálták:

- 9 órányi mérést végeztünk 3 különböző hétköznap a járművek által aktivált kijelzők működése mellett;
- 9 órányi mérést végeztünk 3 különböző hétköznap a kijelzők kikapcsolt állapota mellett.

A mérések során a kijelzők felé közeledő, illetve a kijelzőktől távolodó járművek sebességét is vizsgáltuk.

Az adatfelvételek során együttműködtünk a helyi önkormányzatokkal és a közútkezelőkkel, akik a „nélküle” mérések idejére leállították a járművek által aktivált, sebességre figyelmeztető táblákat. A méréseket az illetékes hatóságok jóváhagyásával bonyolítottuk le.

Mérőműszer

A mérésekhez Falcon Plus II típusú, intelligens sebességmérő radart használtunk. Az eszköz mérési elve a Doppler-effektuson alapul. Az érzékelő egység mikrohullámú jelet bocsát ki a kívánt célpontra, és elemzi, hogy az objektum mozgása hogyan változtatta meg a visszaadott jel frekvenciáját. A kapcsolódó számítási algoritmusok révén az észlelt objektumok sebessége pontosan meghatározható. Az alkalmazott eszköz a jelkibocsátás gyakorisága révén járműkövetésre is alkalmas, a közeledő és távolodó járművek között is különbséget tudott tenni, illetve bizonyos szintig az azonos irányba haladó, egymást követő járműveket is képes megkülönböztetni (a követési idő, vagy a sebességkülönbség függvényében). A mérés során folyamatosan rögzítésre került a járművek pontos észlelési ideje és sebessége mikroszekundumos időközönként, attól a pillanattól kezdve, ahogy a jármű az érzékelési tartományon belülré került (kb. 50 méter). A mérőegységet a digitális sebesség kijelző táblával azonos oszlopra, vagy annak vonalában rögzítettük.

Adatfeldolgozás

A berendezés maximális hatótávolsága 50 méter, amely azonban nagyban függ a környezeti és egyéb körülményektől (pl. időjárási körülmények, látási viszonyok, a mért jármű színe, mérete, stb.). Az eszköz szinte a saját vonaláig érzékelt a járműveket, ezért az utolsó mért pontként az eszköz előtt 1 méterre található keresztmetszetet definiáltuk. A rögzített idő- és sebességadatokat alapján adatfeldolgozó szoftver segítségével határoztuk meg a járművek távolságát az észlelési tartományon belül 1 méteres felbontással, lineáris interpoláció alkalmazásával.

Az adatok feldolgozása során a következő adattisztításokat végeztük el. Töröltük azokat a járműveket,

- amelyeket a mérőműszer nem érzékelt legalább 20 méteres távolságból,
- amelyekről 10-nél kevesebb mérési adat állt rendelkezésre,
- amelyek bármely, időben egymást követő két mérési pontja között a távolság 5 méternél nagyobb volt,
- amelyeknek átlagos sebessége 40 km/h-nál alacsonyabb volt ott, ahol a megengedett sebesség 60 km/h, vagy melyek átlagos sebessége 30 km/h-nál alacsonyabb volt ott, ahol a sebességkorlátozás 50 km/h (ekkor vélhetően a lassú haladás valamilyen egyéb forgalmi okból történt, nem a jelzések hatására),
- amelyeknél a sebességérték szórása meghaladta a sebességkorlátozás 10%-át.

Mérési eredmények

A sebességmérések eredményei alapján a következő adatokat számítottuk ki:

- átlagsebesség (5 méterenként számítva, 1 m-re a készüléktől kezdve; a sebességmérő készülék előtti és mögötti útszakasz esetén);
- V85 sebesség (5 méterenként számítva, 1 m-re a készüléktől kezdve; a sebességmérő készülék előtti és mögötti útszakasz esetén);
- a sebességhatárt túllépő járművek aránya (a készülékektől a következő távolságokra számítva: -50 m, -30 m, -1 m, 30 m, 50 m);
- a sebességet csökkentő járművek aránya (a készülékhez közeledő járművek esetén - az első mért ponttól -1 m-ig);
- a sebességet legalább 10%-kal csökkentő járművek aránya (a készülékhez közeledő járművek esetén - az első mért ponttól -1 m-ig);
- a sebességet csökkentő járművek aránya azoknál a járművezetőknel, akik az első mért ponton túllépték a sebességhatárt (a készülékhez közeledő járművek esetén - az első mért ponttól -1 m-ig);
- a sebességet legalább 10%-kal csökkentő járművek aránya azoknál a járművezetőknel, akik az első mért ponton túllépték a sebességhatárt (a készülékhez közeledő járművek esetén - az első mért ponttól -1 m-ig);
- a sebességet növelő járművek aránya (ha a jármű elhagyta a készüléket, - 1 m-től az utolsó mért pontig);
- olyan járművek aránya, melyek legalább a sebességhatár 10%-ával növelték a sebességet (ha a jármű elhagyta a készüléket, - 1 m-től az utolsó mért pontig).

A mérési helyszínek fő jellemzőit az 1. táblázatban, az eredményeket a 2. táblázatban mutatjuk be.

1. táblázat A mért helyszínek és a sebességkijelző készülékek fő jellemzői

	1. Győrszemere, 83-as út	2. Budapest, Határ út 30.	3. Budapest, Ezüsthegy út 34-42.	4. Órbottyán, 2104-es út	5. Órbottyán, 2103-as út
Környezet típusa	külterület	belterület, nagy forgalom	belterület, alacsony forgalom	belterület, külterületi környezeti jelleggel, városhatárhoz közel	belterület, városhatárhoz közel, alacsony forgalom
Sebességhatár	60 km/h	50 km/h	50 km/h	50 km/h	50 km/h
Eszköz típusa	sebességhatár kijelzése (60 km/h)	sebesség kijelzése (sebességhatár alatt zöld színnel, felette piros színnel)	sebességhatár kijelzése (50 km/h)	sebesség kijelzése (sebességhatár alatt nincs jelzés, felette piros színnel)	sebesség kijelzése (sebességhatár alatt nincs jelzés, felette piros színnel)
Egyéb forgalmat befolyásoló tényező	eszköz mögött ív található	nagy forgalom, jelentős tgg. forgalom	kijelölt gyalogos-átkelőhely az eszköz után	-	-

Forrás: Szerzők saját eredménye

2. táblázat A mérési eredmények fő jellemzői

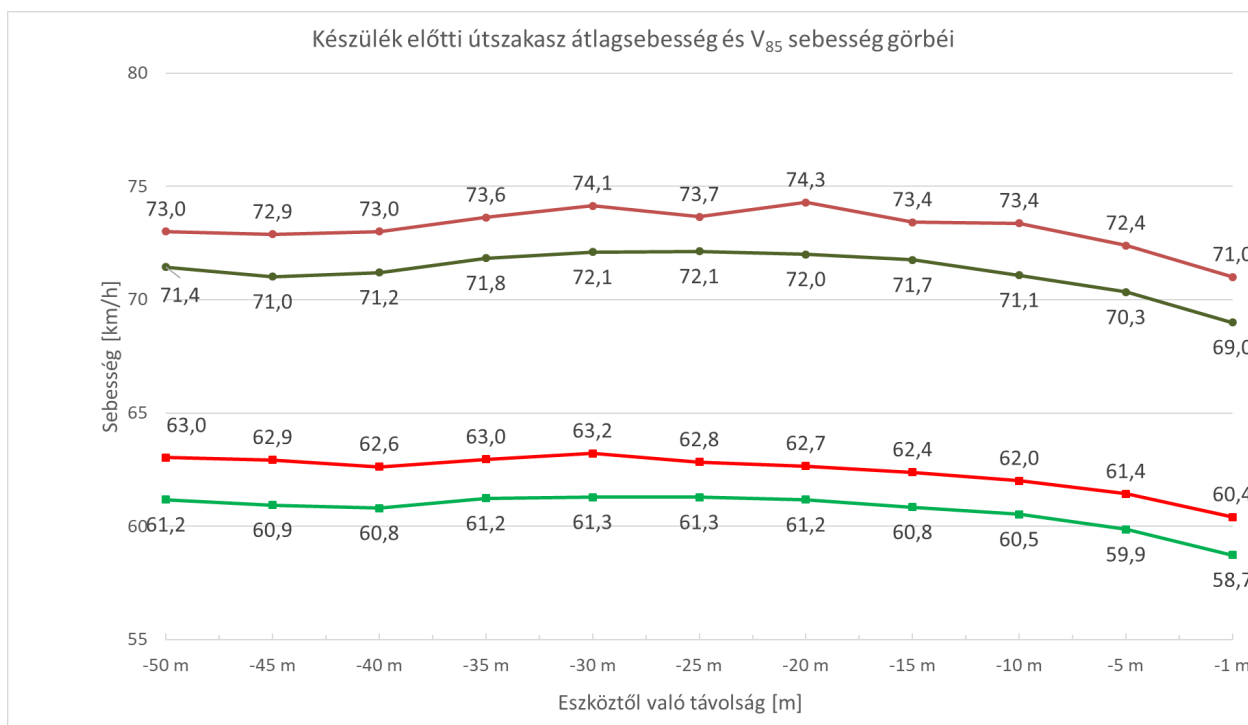
	1. Győrszemere, 83-as út	2. Budapest, Határ út 30.	3. Budapest, Ezüsthegy út 34-42.	4. Órbottyán, 2104-es út	5. Órbottyán, 2103-as út
Sebességdiagramokból levont fő következtetések (közeledő járművek)	V _{átlag} > V _{megengedett}	V _{átlag} << V _{megengedett}	V _{átlag} < V _{megengedett}	V _{átlag} > V _{megengedett}	V _{átlag} > V _{megengedett}
	V ₈₅ és V _{átlag} 2 km/h csökkenés	V ₈₅ és V _{átlag} csak 0,5-1 km/h-val alacsonyabb	V ₈₅ és V _{átlag} 3-7 km/h-val alacsonyabb	V ₈₅ és V _{átlag} 1-1,5 km/h-val alacsonyabb	V ₈₅ és V _{átlag} 2,5-4 km/h-val alacsonyabb
	Sebességcsökkenés 2-2,5 km/h	Sebesség állandó maradt a mért szakaszon	Sebesség 3 km/h-val csökkent a szakasz végén (30m)	Kis sebesség-növekedés a szakasz elején, majd csökkenés	3-5 km/h sebességcsökkenés a kijelző vonaláig
Sebességdiagramokból levont fő következtetések (távolodó járművek)	- jellemző a kijelző vonaláig lassítás, majd onnan gyorsítás - az átlagos és a v ₈₅ sebesség csak akkor nem nőtt a készülék mögött, ha fizikai oka volt a sebesség alacsonyabban tartásának (pl. ív, gyalogátkelő a készülék mögött)				
A sebességhatárt túllépő járművek aránya az eszköz vonalában	- üzemelő kijelző: 28,5% - nem üzemelő kijelző 42,9% csökkenés: 33,6%	- üzemelő kijelző: 9,0% - nem üzemelő kijelző: 17,4% csökkenés: 48,3%	- üzemelő kijelző: 11,3% - nem üzemelő kijelző: 14,2% csökkenés: 20,4%	- üzemelő kijelző: 50,1% - nem üzemelő kijelző: 50,8% csökkenés: 1,4%	- üzemelő kijelző: 47,4% - nem üzemelő kijelző: 57,8% csökkenés: 18,0%

Forrás: Szerzők saját eredménye

A 2. táblázatból kiderül, hogy az eszközök a legtöbb helyszínen esetén sebességcsökkentő hatással bírtak, az átlag-, illetve a v₈₅ sebességek minden helyszínen csökkentek bekapcsolt sebességkijelzős üzemmód mellett. Eltérő sebességprofilok rajzolódtak ki az egyes helyszíneken, volt ahol a mérési szakasz elején, volt ahol a végén mértünk nagyobb sebességesést. Az eszközök sebességcsökkentő hatása ugyanakkor már a mért 50 méteres szakasznál korábban is érvényesült. Megjegyzendő, hogy az 5-ös számú helyszínen a mérési minta túl alacsony volt, így

messzemenő következtetéseket nem tudunk belőle levonni.

A mérések közül részletesebben Gyórszemere helyszín sebességdiagramjait ismertetjük külterületi jellege miatt. Piros színekkel jelöltük a kijelző nélküli, zöld színekkel a kijelző működése melletti értékeket. A színeken belül a sötétebb árnyalat a V₈₅, míg a világosabb az átlagsebesség értékeit szemlélteti. Az Hiba! A hivatkozási forrás nem található. 1. ábra és a 3. táblázat a sebességkijelző vonala előtti útszakasz, a 2. ábra és a 4. táblázat a sebességkijelző vonala utáni útszakasz mérési eredményeit ismerteti 5 méteres bontásban.



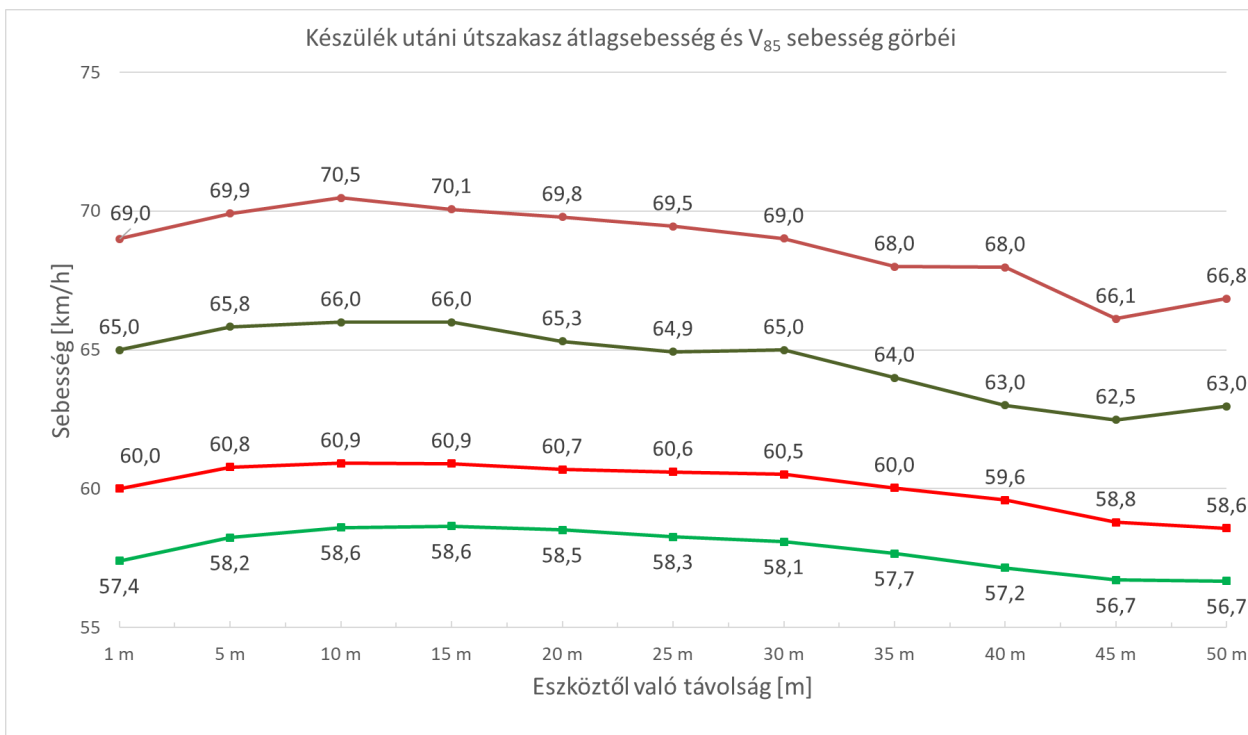
1. ábra Átlagsebesség és V₈₅ sebesség változása- A készülék előtti útszakaszon, Gyórszemere

Forrás: Szerzők saját eredménye

3. táblázat Jellemző sebesség értékek alakulása és mérési mintanagyság a kijelző előtti szakaszon

	-50 m	-45 m	-40 m	-35 m	-30 m	-25 m	-20 m	-15 m	-10 m	-5 m	-1 m
átlagsebesség – eszköz üzemen kívül	63,0	62,9	62,6	63,0	63,2	62,8	62,7	62,4	62,0	61,4	60,4
V ₈₅ sebesség – eszköz üzemen kívül	73,0	72,9	73,0	73,6	74,1	73,7	74,3	73,4	73,4	72,4	71,0
járműszám – eszköz üzemen kívül	388	426	467	508	564	588	610	610	610	610	610
átlagsebesség – eszköz üzemen	61,2	60,9	60,8	61,2	61,3	61,3	61,2	60,8	60,5	59,9	58,7
V ₈₅ sebesség – eszköz üzemen	71,4	71,0	71,2	71,8	72,1	72,1	72,0	71,7	71,1	70,3	69,0
járműszám – eszköz üzemen	485	542	626	703	767	809	830	830	830	830	830

Forrás: Szerzők saját eredménye



2. ábra Átlagsebesség és V_{85} sebesség változása- A készülék utáni útszakaszon, Győrszemere

Forrás: Szerzők saját eredménye

4. táblázat Jellemző sebesség értékek alakulása és mérési mintanagyság a kijelző utáni szakaszon

	1 m	5 m	10 m	15 m	20 m	25 m	30 m	35 m	40 m	45 m	50 m
átlagsebesség – eszköz üzemén kívül	60,0	60,8	60,9	60,9	60,7	60,6	60,5	60,0	59,6	58,8	58,6
V_{85} sebesség – eszköz üzemén kívül	69,0	69,9	70,5	70,1	69,8	69,5	69,0	68,0	68,0	66,1	66,8
járműszám – eszköz üzemén kívül	707	707	707	707	707	679	647	576	501	414	333
átlagsebesség – eszköz üzemben	57,4	58,2	58,6	58,6	58,5	58,3	58,1	57,7	57,2	56,7	56,7
V_{85} sebesség – eszköz üzemben	65,0	65,8	66,0	66,0	65,3	64,9	65,0	64,0	63,0	62,5	63,0
járműszám – eszköz üzemben	1031	1031	1031	1031	1031	997	920	806	688	572	473

Forrás: Szerzők saját eredménye

Az eszköz sebességcsökkentő hatását jól szemlélteti, hogy az átlagsebesség és a V85 sebesség is jelentősen alacsonyabb volt az eszköz működése esetében. Mindkét mutató esetében 2 km/h-ás különbséget mértünk. A görbék alakját tekintve nem volt számottevő különbség. Attól függetlenül, hogy a tábla működött vagy sem, a sebességek a tábla vonaláig enyhe csökkenést mutattak, majd a kijelzőt 10 méterrel elhagyva növekedtek, majd ismét csökkentek (valószínűleg az út íve miatt). Tekintve, hogy a sebességkülönbségek már az eszköz előtt 50 méterrel is fennálltak, arra következtethetünk, hogy a kijelző hatása már ennél nagyobb távolságban is érvényesül.

Eredmények értékelése

Az eredmények alapján a jármű által aktivált, sebességre/sebességhatárra figyelmeztető kijelzők legkedvezőbb hatásait az 1. (Győrszemere) és 3. helyszínen (Ezüsthegy utca) lehetett megfigyelni (illetve az 5. helyszínen, de abban az esetben a minta mérete alacsony volt). Ezek a helyszíneken a járművek sebessége jóval alacsonyabb volt a készülék működő állapotában, mint kikapcsolt állapotban. A két kiemelt helyszínen végzett vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a járművek sebességét hatásosabban csökkentik azok a kijelzők, amelyek az aktuális sebesség helyett az érvényes sebességhatárt jelzik ki. Fontos azt is hangsúlyozni ugyanakkor, hogy mindkét helyszín esetében jelen volt valamilyen jól látható, fizikai ok (ív/gyalogos-átkelőhely), amely a sebesség csökkentését és az eszköz alkalmazását indokolta.

Megjegyezzük, hogy az említett két helyszínen lévő kijelzők hatásai egymáshoz képest is eltértek. Az 1. helyszín egy külterületi útszakaszon található, 60 km/h sebességkorlátozással rendelkezett (az alapértelmezett 90 km/h sebességkorlátozás került csökkentésre a vizsgált szakaszon), és az átlagsebesség a megengedett felett alakult. A harmadik helyszín lakott területi, a jármű által aktivált sebességkorlátozó tábla csupán az alapértelmezett 50 km/h sebességkorlátozás megerősítésére szolgál. Az átlagsebesség itt valamivel alacsonyabb volt a megengedettnél még abban az esetben is, amikor a kijelző nem működött.

Kezdeti feltételezésünk, miszerint a vizsgált eszközök kis forgalmú helyszínek esetén jobban csökkentik a forgalom sebességét, igaznak bizonyult. A 2. helyszín esetén magasabb forgalom mellett az átlagos és a V85 sebesség 0,5-1 km/h voltak alacsonyabbak a kijelző működésekor. Ezzel szemben a 3. és 5. helyszínek (alacsonyabb forgalmú) esetében a csökkenés 2,5-7 km/h között alakult.

Második kezdeti feltételezésünk (a sebességkijelző után a forgalom sebessége nem csökken tovább) szintén bebizonyosodott. A mérési adatok alapján az átlagos és a V85 sebesség csak akkor nem nőtt a készülék mögött, ha fizikai oka volt a sebesség alacsonyabban tartásának (pl. ív, gyalogátkelő a készülék mögött).

A járművek által aktivált, digitális kijelzők jelzéseképeit illetően az aktuális sebességhatár kijelzése bizonyult hatékonyabb megoldásnak, így az erre vonatkozó feltételezés is helytálló volt. A legmagasabb elért sebességcsökkenés mértéke a sebességhatár kijelzése esetén 7 km/h, míg aktuális sebesség kijelzése mellett 4 km/h volt.

Következtetések

A sebesség nem megfelelő alkalmazása Magyarországon a leggyakoribb baleseti ok. A sebességszabályozás egy lokálisan alkalmazható eszköze a digitális sebesség/sebességhatár-kijelzők telepítése. A kijelzőkből számos különféle kialakítású, jelzéseképű változat létezik és került elhelyezésre hazánk közúthálózatán. Az eszközök hatékonyságának vizsgálata során azonban azt tapasztaltuk, hogy a kialakítás és az alkalmazási környezet befolyásolja az elért hatások mértékét. Az eredmények alapján a kijelzők kis forgalmú helyszínek esetében hatékonyabban csökkentik a forgalom sebességét, a kijelzők vonala után azonban a forgalom sebessége már nem csökken tovább. A jelzéseképét illetően az érvényes sebességhatár kijelzése bizonyult hatékonyabbnak a valós sebesség kijelzéséhez képest.

Megjegyezzük, hogy a vizsgálati helyszínek alacsony száma miatt általános következtetések levonása nehéz feladat, így azokat feltételesen szükséges kezelni. Ugyanakkor az eredmények kiinduló alapot szolgáltatnak a vizsgálatok folytatásához. A vizsgálati helyszínek száma a jövőben tervezetten bővítésre kerül, a mérési és adatfeldolgozási módszertan jelen projektben történő definiálásával és rendelkezésre állásával pedig a vizsgálatok reprodukálhatósága, és az eredmények összehasonlíthatósága, bővíthetősége biztosított.

A fenti eredmények támpontot adnak a közútkezelőknek arra vonatkozóan, hogy milyen szempontokat mérlegelhet hasonló készülékek telepítése és üzemeltetése kapcsán. A megfelelő hatékonyság érdekében körültekintően meg kell vizsgálni a környezeti kialakítást, a forgalmi jellegét és forgalomnagyságot is.

Az eredmények további kutatási lehetőségeket is felvetnek. Részletesebb, több helyszínen kiterjedő mérések

révén vizsgálatra érdemesek az eszközök hatékonyságának és az eszköztől való távolságnak az összefüggései, illetve a különböző információtartalmak további hatásai.

Az eredmények alapján érdemes lehet a hasonló elven működő (járművek által aktivált) további jelzések (például: különböző veszélyek digitális kijelzőn történő előjelzése) hatásainak járművezetők sebességválasztására gyakorolt hatásainak elemzése is.

Felhasznált irodalom

Eged István Renátó (2021): A spanyolok meglepték: 30 km/h lett a sebességhatár, <https://www.autonavigator.hu/cikkek/a-spanyolok-megleptek-30-km-h-lett-a-sebesseghatar/> (2021. november 11.)

Gehlert, Tina – Schulze, Cristoph – Schlag, B. (2012): Evaluation of different types of dynamic speed display signs, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 15(6), 667–675. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.07.004>

Jomaa, Diala – Yella, Siril – Dougherty, Mark (2017): A Comparative Study between Vehicle Activated Signs and Speed Indicator Devices', *Transportation Research Procedia*, 22, 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.03.017>

Kolozsi Ádám (2021): 30-as sebességkorlátozást a városba? Párizs megpróbálja, <https://telex.hu/kulfold/2021/07/08/30-as-sebesseghatarozast-a-varosba-parizs-megprobajja> (2021. november 11.)

Malin, Fanny – Luoma, Juha (2020): Effects of speed display signs on driving speed at pedestrian crossings on collector streets, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 74, 433–438. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.09.004>

Marie, Agathe (2020): 30 is the new 50: the Dutch reduce the default speed limit nation-wide, <https://ecf.com/news-and-events/news/30-new-50-dutch-reduce-default-speed-limit-nation-wide> (2021. november 11.)

Sandberg, Wayne et al. (2006): Long-Term Effectiveness of Dynamic Speed Monitoring Displays (DISMAYED) for Speed Management at Speed Limit Transitions, <https://www.semanticscholar.org/paper/Long-Term-Effectiveness-of-Dynamic-Speed-Monitoring-Sandberg-Schoenecker/2d7a0d4cbe207110fdcab75f6f705c0fafc973b6> (2021. november 11.)

Swanepoel, Charl (2015): Using vehicle activated signs as an integrated measure to improve road safety in South Africa, Nelson Mandela Metropolitan University, Gqeberha, 160 o.

Szele András – Albert Gábor (2005): A sebességkijelzők hatása a járművezetők sebességválasztására Leányfalun, *Városi Közlekedés, XLV*, 292–295.

Ullman, Gerald L. – Rose, Elisabeth R. (2005): Evaluation of Dynamic Speed Display Signs, *Transportation Research Record*, 1918(1), 92–97. <https://doi.org/10.1177/0361198105191800112>

Walter, Louise – Broughton, Jeremy (2011): Effectiveness of speed indicator devices: An observational study in South London, *Accident Analysis & Prevention*, 43(4), 1355–1358. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2011.02.008>