

Lakóterületi sebességszabályozás forgalomtechnikai tervezése

Berta Tamás⁽¹⁾, Bécsi Tamás⁽²⁾

⁽¹⁾ Közlekedéstudományi Intézet Kht.,
1119, Bp. Thán K. u. 3-5.

E-mail: berta@kti.hu

⁽²⁾ BME Közlekedésautomatikai Tanszék,
1111, Bp. Bertalan L. u. 2.

E-mail: becsi.tamas@mail.bme.hu

Tartalmi összefoglaló

Jelen cikk a lakóterületen belüli sebességszabályozásokkal foglalkozik. Ezen belül a korábbi kutatásokra [1] támaszkodva megvizsgálja a forgalomsebesség csökkentésének lehetőségeit, és azok hatását. Külön figyelmet szentel két forgalomtechnikai beavatkozás (küzőb és sávelhúzás) hatásának vizsgálatára. Bemutat továbbá egy olyan tervezéssegítő szoftver fejlesztését, mellyel egy vizsgálandó szakasz sebességtervezését lehet hatékonyan elvégezni. A cikk egy kutatási folyamat köztes lépcsőjének eredményeit mutatja be, melyek a továbbiakban bővebb kifejtésre kerülnek.

1 Bevezetés

A forgalomcsillapítás, azoknak a közúthálózat-tervezési módszereknek, forgalomszabályozási intézkedéseknek és építési beavatkozásoknak az összessége, melyeknek az a célja, hogy a lakott területeken a gépjárműforgalom által -a környezet minőségben, a településszerkezetben és magában a közlekedésben- okozott hátrányokat és káros hatásokat csökkentse.[2]

A forgalomcsillapítás igénye leginkább lakó-pihenő övezetekben, kistelepülések átkelési szakaszain, illetve nagyobb települések forgalmi útjain jelentkezik. Közlekedésbiztonsági jelentősége abban rejlik, hogy a közlekedés okozta baleseti kockázat növekedésében elsődleges szerepe van a sebességnek. Közismert baleseti modellek [3] szerint a közúti baleseti halottak száma az átlagsebesség változásának negyedik hatványával arányos.

A megfelelően megválasztott beavatkozásokkal a sebesség mérsékelhető, a sebességeloszlás homogénebbé válik, egyes útkereszteződések, csatlakozások forgalomlefolysa javul, a védtelen közlekedők biztonságosabban közlekedhetnek, a tömegközlekedés részaránya növekedhet az egyéni közlekedés rovására.

A forgalomcsillapításnak 3 alapvető módja lehet:

Kijelölés, jelzés – jelzőtáblával és különböző optikai eszközökkel. – A tapasztalatok azt mutatják, hogy a jelzőtáblákkal kijelölt korlátozott területek létrehozása, valamint a tiltó jelzőtáblák használata önmagában hatástalan. Rendőri ellenőrzést szükséges mellé rendelni.

Szubjektív döntést, önszabályozást támogató eszközök – melyek a járművezető döntési folyamatára hatnak, de meghagyják a saját döntést (mérlegelést). Ilyen eszköz - a mostanában mind gyakrabban látható - sebességkijelző tábla, vagy üzenetek, információk eljuttatása a közlekedőkhöz (pl.: gyermekek jelenlétére figyelmeztető táblák). Hatásosságuk szinte teljes egészben a közlekedők morálján, erkölcsi értékrendjének fejlettségén múlik, a közlekedők igen kis renitens hányada is komoly veszélyt jelenthet, a beavatkozás hasznosságának elveszését jelentheti.

Építési beavatkozás – fizikai eszközökkel, akadályokkal kikényszerített sebesség csökkentés, illetve forgalmi korlátozás. – Ide sorolhatók mindazon beavatkozások, amelyek olyan manőverre kényszerítik a járművezetőket, ami a sebességük mérséklésével jár. Ez lehet vonali- (pl. sávelhúzás, felaszfaltozás), vagy csomóponti- beavatkozás (pl. körforgalom).

Belterületi, önkormányzati utakon egyre gyakrabban találkozhatunk „fekvőrendőrökkel”, illetve egyéb megoldásokkal, amelyek –bár vonali forgalomcsillapító eszközök- leginkább a sebesség csökkentését szolgálják. A forgalomcsillapítás általában lakossági kezdeményezés, konkrét igényekkel és

elképzelésekkel, amelyeket össze kell egyeztetni a mérnöki és jogszabályi környezettel. Fontos, hogy a sebességcsökkentő eszközök hatását –helyszín és kialakítás ismeretében - még a tervezés fázisában meg lehessen határozni, el lehessen készíteni az ún. sebesség-diagramot az adott útszakaszra.

Az elméleti sebesség-diagram kialakításának lépései:

1. **A csillapítandó útszakasz felosztása** a csillapító eszközök közötti kisebb szakaszokra
2. **Meghatározni a** csillapító eszköz hatására kialakuló **keresztmetszeti sebességeket** (az eszközönél)
3. **Minden egyes szakaszra felállítani egy gyorsítási és lassítási folyamatot**, ahol a kezdő-és végsebességeket a már meghatározott keresztmetszeti sebességek jelentik.
4. Elméleti sebességdiagram felrajzolása
5. **Vizsgálni azokat az útszakaszokat, ahol az elméleti görbe szerint a sebesség a megengedett érték fölé emelkedik.**

A vizsgált útszakasz felosztásakor hasonló elveket kell követni, mint a közúti jelzőtáblák kijelölésekor. Fontos, hogy a csillapítandó terület határát kijelöljük, azt mondjuk, hogy kapuzzuk a területet. Ekkor készítjük fel a járművezetőt arra, hogy más jellegű területre ért, máshogy is közlekedjen. Ezek után fontos, hogy bármely ponton is csatlakozik be valaki erre a területre, szakaszra, ugyanezt az információt megkapja. Oda kell azonban figyelni arra is, hogy ne legyenek túl hosszú, csillapító eszköz nélküli szakaszok.

Ahhoz, hogy a jövőbeni vonali forgalomcsillapítások hatását előre becsülni tudjuk, mind a jármű, mind a humán tényezőt figyelembe kell venni.

A modern járművek teljesítménye, gyorsulási képessége, valamint fékrendszere bizonyos esetekben egészen szélsőséges menetdinamikai jellemzőket is lehetővé tehet.

Az úgynevezett „sportos vezetők” más sebességfolyást eredményeznek, mint pl. egy idősebb, megfontolt autóvezető.

Azt is mondhatjuk, hogy az ember szerepe sokkal jelentősebb, mint a járművé, persze, ha egy viszonylag homogén járműparkkal számolunk.

Ahhoz, hogy előre tervezni tudjuk, hogy a csillapítási eszközök kialakításának és elhelyezésének hatására a vonali sebesség hogyan alakul, a járművezetői viselkedést kell figyelembe venni.

2 A forgalomtechnikai eszközök sebességcsökkentő hatásának meghatározása

Korábbi vizsgálatok során fékezési folyamatokat rögzítettünk. Akkor a járművezetők feladata az volt, hogy egy felbukkanó akadály előtt álljanak meg, de nem vészfékezve.

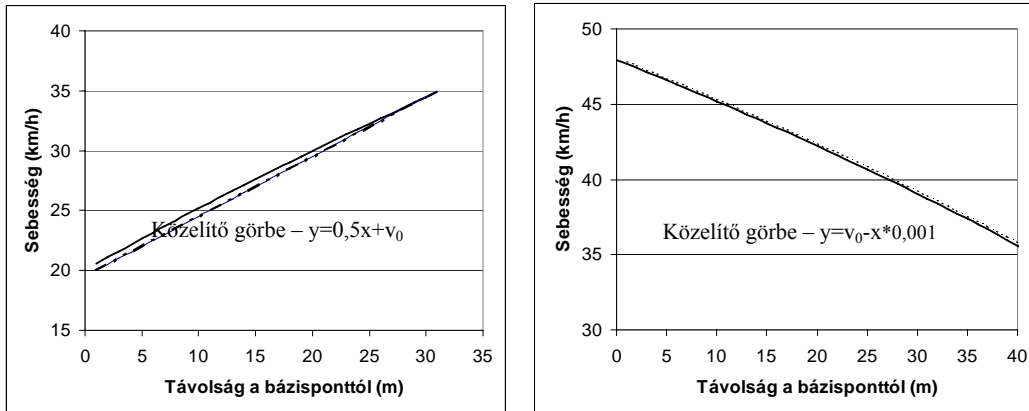
Az eredmények azt mutatták, hogy egy kissé fokozott figyelmi beállítódásnál a járművezetők nem kezdenek fékezni, amikor meglátják azt az akadályt, ami előtt meg kell állniuk, hanem csak kis lassulásértékkel csökkentik sebességüket (leveszik a lábukat a gázpedálról) és csak bizonyos veszélyszint felett kezdenek intenzív, esetenként vész-fékezésbe. [4]

Ebben a vizsgálatban a veszélyeztetés mértékét az ütközésig hátralévő idővel (TTC) jellemeztük.

Az a tapasztalat, hogy amikor a TTC értéke nagy, a **járművezetők nem reagálnak olyan határozottan, mint amikor az akadály felbukkanásának távolsága a műszaki fékúthoz közelebbi, tehát a fékezés intenzitása a veszélyeztetettség mértékével arányos.**

Ez azért érdekes eredmény, mert a forgalomcsillapító (sebességcsökkentő) eszközök esetében a megközelítés szakasza ehhez a folyamathoz hasonlítható, nem is nagyon beszélhetünk veszélyeztetettségről, ugyanakkor a figyelmi beállítódás fokozódik, ami rendszerint együtt jár a sebesség mérséklésével. Ezért a lassítási szakasz során $\sim 1 \text{ m/s}^2$ értékkel számolhatunk.

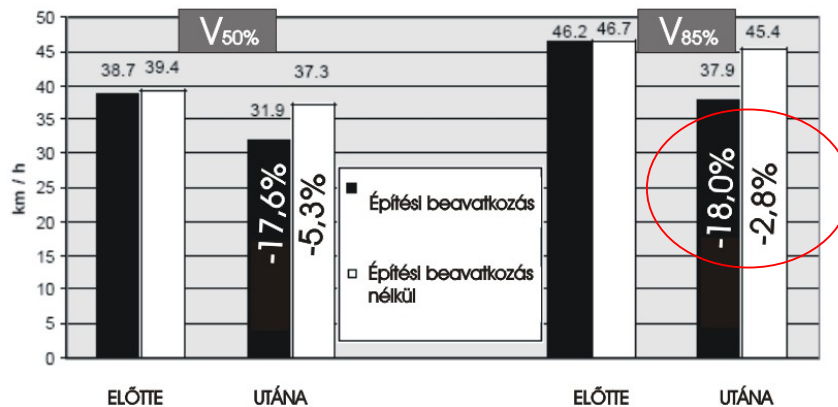
A gyorsítási szakasz során a járművezetők a vezetési stílusuknak (és a jármű adottságainak) megfelelő dinamikával gyorsítanak. Azt, hogy milyen sebességig, azt szintén elsősorban a humán tényező, a morál határozza meg, de nagyban függ a közlekedési rendszer szabályozási funkciójának minőségétől is. A gyorsulás értéke $1-3 \text{ m/s}^2$ között várható. A tapasztalataink azt mutatják, hogy lakó-környezetben élhetünk azzal az egyszerűsítéssel (különösen rövidebb szakaszok esetében, hogy 1 m/s^2 –es, állandó gyorsítással kalkulálunk, mindaddig, amíg a fékezési szakaszba nem kell lépni.



1. ábra: A sebességbecslés diagrammjai

A sebesség-diagram meghatározásánál kulcsfontosságú a beépített sebességcsökkentő eszközök hatásának, vagyis a keresztmetszeti sebességek jó megítélése. Több ilyen jellegű vizsgálat is született már, azonban minden esetben beigazolódott, hogy a hatás nem egyedül az „eszköztől” függ, nagyon fontos a környezet jellege, az úthasználók összetétele, a vonali csillapítás egyéb elemei, stb. 2000-ben svájci vizsgálatok területi forgalomcsillapítások eredményeit értékelték. [5]

	Előtte		Utána		Változás	
	V 50%	V 85%	V 50%	V 85%	V 50%	V 85%
Belterületi zóna (km/h)	35.42	43.21	30.06	36.97	-5.36	-6.24
Mérőhelyek száma	26	28	31	37	-15,10 %	-14,40 %
Külsőterületi zóna (km/h)	40.33	46.96	34.07	41.14	-6.26	-5.82
Mérőhelyek száma	51	53	43	44	(-15.50 %)	(-12.40 %)
Összes zóna	38.68	45.67	32.39	39.23	-6.29	-6.44
Mérőhelyek száma	77	81	74	81	(-16.26 %)	(-14.10 %)



2. ábra: Forgalomcsillapító eszközök hatása

Hazai mérési eredmények és tapasztalatok azt mutatják, hogy a sebesség csökkentésére nehéz rábírní a járművezetőket. A jelzőtáblák és útburkolati jelek önmagukban nem elegendők, a járművezetők útjába „akadályt” kell tenni. [6]

A sebességcsökkentő beavatkozások tényleges hatása azonban sok tényezőtől függ. Számít a környezet, a jellemző forgalom összetétel és nagyság, valamint az eszköz (főleg geometriai kialakítása, pszichikai jellege).

A sebesség-diagram becslésénél használható várható sebességcsökkenések:

Típus	Csillapítás eszköze	Környezet	Várható (átlagos) sebességcsökkenés
Nem épített *	Sebességkijelző	nem segíti a csillapítást	2-3 km/h
	Sebességkijelző	segíti a csillapítást	3-5 km/h
	Különböző útburkolati jelek	nem segíti a csillapítást	nem jelentős
	Különböző útburkolati jelek	segíti a csillapítást	max 10%-os csökkenés
Épített	Kitérítés	nem segíti a csillapítást	a kitérítés mértékétől függ - a tervezési előírás szerinti értéknél várhatóan magasabb sebesség alakul ki
	Kitérítés	segíti a csillapítást	a kitérítés mértékétől függ - a tervezési előírás szerinti érték tartható
	Küszöb	nem segíti a csillapítást	a kialakítástól függ – 10 – 15% garantálható
	Küszöb	segíti a csillapítást	a kialakítástól függ – 15 – 60% garantálható

* - Megj.: a figyelmi beállítódást fokozzák – közlekedésbiztonsági jelentőségük nagy lehet

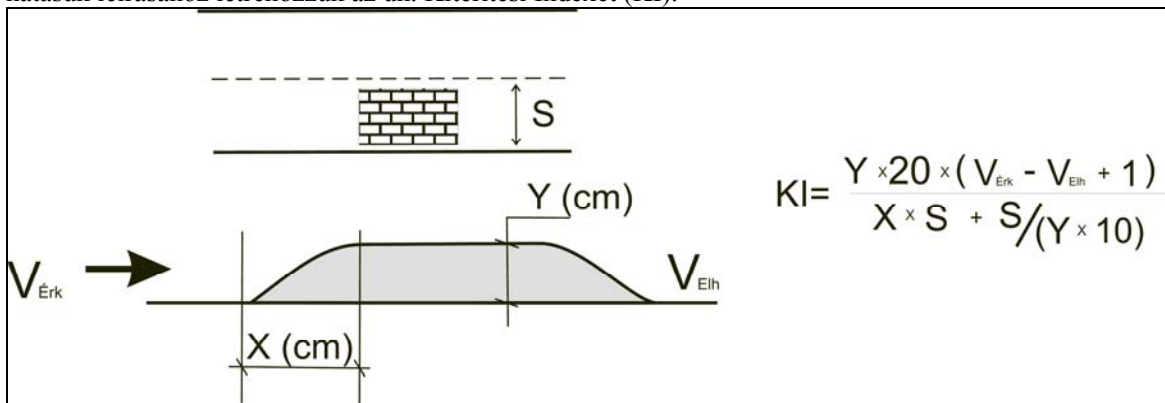
A fenti ábra adatai azonban nem adnak kellő alapot a sebességdiagram kialakításához. A sebességcsökkentő eszközök hatását próbáljuk leírni a környezeti jellemzőkön és a geometriai kialakításon keresztül!

Mely tényezők a meghatározók?

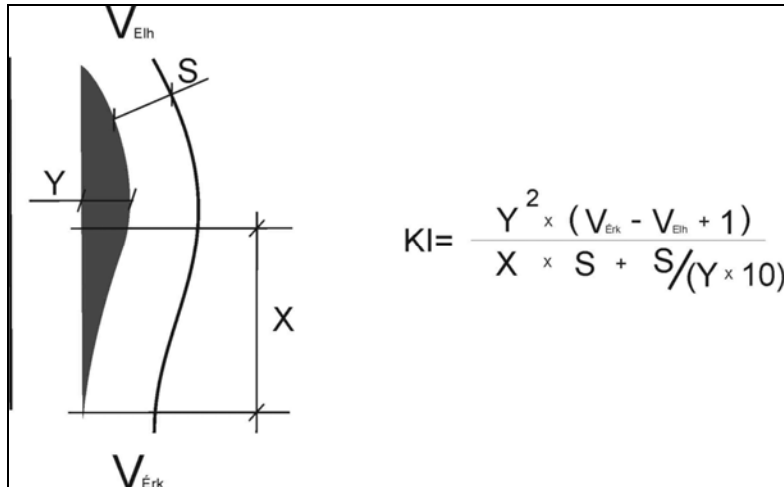
- Az eszköz típusa
- Az eszköz geometriai kialakítása
- A pálya
- Forgalmi jelleg (pl. belterület, átmeneti zóna, településhatár)
- A környezet
- Járműösszetétel

A vizsgálat alapelve az, hogy azt kell meghatároznunk, hogy a körülmények (környezet, pálya) változása, megváltoztatása milyen mértékű sebességcsökkenést eredményez. A vizsgálatok során az épített beavatkozásokra, a sebességcsökkentő küszöbökre és a tengely kitérítésre szorítunk.

Mindkét esetben a jármű kitérítéséről beszélhetünk, egyszer függőlegesen, egyszer vízszintesen. Ezért hatásuk leírásához létrehozuk az ún. Kitérítési Indexet (KI).



3. ábra: A Kitérítési Index számítása sebességcsökkentő küszöb esetén



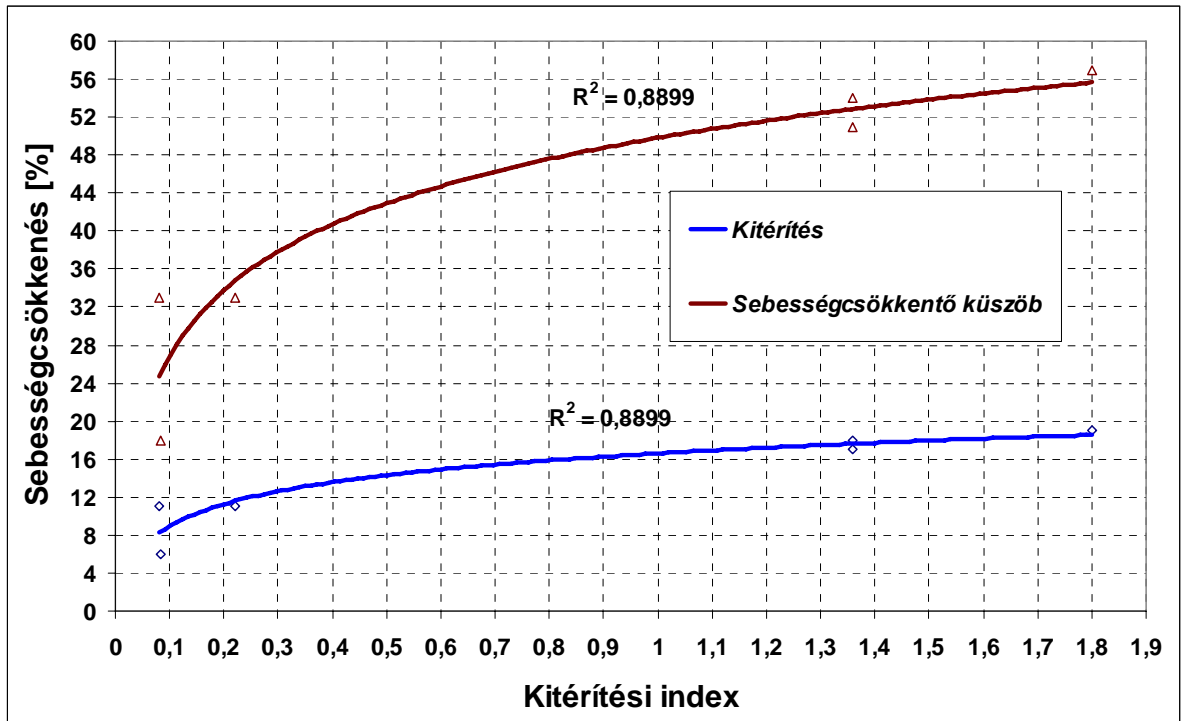
4. ábra: A Kitérítési Index számítása sávelhúzás esetén

Az indexekben a sebességsökkentő hatást a kitérítés mértékét meghatározó geometriai jellemzők, a pályára nézve a sáv szélessége, valamint a környezeti jellemzőkre utaló érkező sebesség (külterületről, átmeneti zónából, illetve lakóterületről érkezik-e a jármű) írja le.

A Közlekedéstudományi Intézet korábbi mérésvizsgálatok adatai alapján [7] meghatároztuk az összefüggést a KI és a sebességsökkenés között. [8]



5. ábra: Mérésvizsgálatok eredményei alapján képzett Kitérítési Index



6. ábra: Összefüggés a KI és a sebességcsökkenés között

Ezt követően az eredményeket ellenőriztük más helyszíneken. Az eredmények azt mutatták, hogy a módszer megbízható.



7. ábra: A módszer ellenőrzése (helyszín: Tapolca – gyalogos átkelőkkel kombinált sebességcsökkentő küszöb)

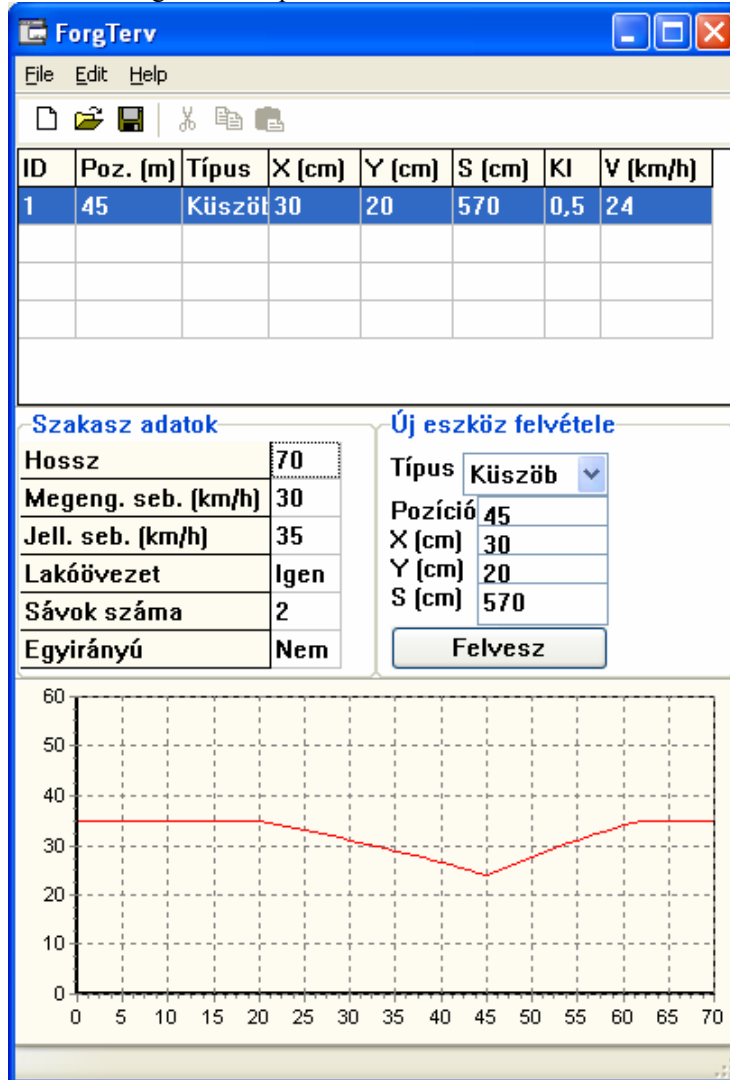
Ezek után már bármely szakaszra tervezhető vonali csillapítás, melynek lépései:

- Csillapítandó útvonal szakaszolása
- Sebességcsökkentő eszközök kiválasztása
- Sebességcsökkentő eszközök geometriai paraméterei és a pálya adatai alapján a KI képzése
- A csillapítások keresztmetszetében várható sebességértékek rögzítése
- Gyorsítási és lassítási szakaszok felvétele
- A sebesség ellenőrzése

3 Szoftverfejlesztés

A forgalomcsillapító eszközök hatásának vizsgálata során nagy mennyiségű mérési adat halmozódott fel. Ezek statisztikai elemzésének eredményeképpen alapvető összefüggések kerültek meghatározásra az eszközök geometriai kialakítása, megfelelő jelzése, illetve az általuk indikált sebességcsökkenés között. Ezen összefüggéseket felhasználva könnyen becsülhető egy telepítendő eszköz forgalomsebessége, és ez által a forgalom biztonságára gyakorolt várható hatása.

Ennek céljából olyan – egyszerűen kezelhető – szoftverkörnyezet kialakítását tűztük ki célul, amely egyszerűsítheti a telepítendő eszköz várható hatásának becslését, így a megfelelő eszköz kiválasztását, és a kívánt forgalomcsillapító hatás elérését.



A szoftver egyszerű megközelítésben, tervezési segédletként használható fel.

Az alapvető betöltési, mentési funkciók beépítése mellett új project nyitása esetén meg lehet adni a vizsgált szakasz paramétereit:

- Hossz
- Megengedett sebesség
- Jellemző sebesség
- Lakóövezet
- Sávok száma
- Egyirányú út

Ezen túl pedig a project részeként felvehetőek egyéb objektumok is:

- Ívek
- Táblák
- Forgalomcsillapító eszközök:
 - Küszöb
 - Elhúzás

A felvett adatok a beépített képletek segítségével a szoftver meghatározza az adott szakasz teljes hosszán várható átlagos sebességet. A rendszer azonban még nem teljes, a további funkciók és eszközök beépítése a következő feladat, amelyhez azonban további méréseket és elemzéseket kell végezni

8. ábra: Kezelőfelület

4 Összefoglalás

Jelen cikk célja az volt, hogy bemutassuk a forgalomcsillapító eszközök hatását a forgalomsebességre, és ez által a forgalombiztonságra. Megfelelő számú mérés elvégzése után a jelen eredmények egy köztes lépésnek tekinthetők a kutatásunkban, amelynek végső célja egy olyan rendszer megalkotása, amely megfelelő számú szempont figyelembevételével segítséget nyújt a közúti forgalom sebességtervezéséhez.

Az elkezdett munka még korán sem ért véget, nagy számú mérés és ezek értékelése szükséges ahhoz, hogy nagy biztonsággal lehessen a forgalmi paramétereket előre jelezni.

IRODALOM

- [1] Berta, T. – Bécsi T.: Effects on Speed of Traffic Calming Tools Installed on Urban Roads. Biztonságos utakon a XXI. században, Budapest, 2006 október
- [2] Magyar Útügyi Társaság: A közúti forgalom csillapítása – Tervezési útmutató
- [3] Dr. Holló Péter: A sebesség és a közúti közlekedésbiztonság összefüggései. Városi Közlekedés, 2003. 43. k. № 1. pp. 5-11.
- [4] Hóz Erzsébet, Mocsári Tibor, Berta Tamás: A megállási látótávolság meghatározása autópályán 2004 – pp: 77-80
- [5] HP. Lindenmann, T. Koy: Beurteilung der Auswirkungen von Zonensignalisationen (Tempo 30) in Wohngebieten auf die Verkehrssicherheit – pp: 30, 36
- [6] Mocsári Tibor: Minden baj forrása: a sebesség Közúti és mélyépítési szemle 54. évf. 9. szám pp. 14-18
- [7] Albert Gábor, Szele András: Forgalomcsillapító és ITS eszközök környezetvédelmi hatása; kutatási jelentés, KTI, 2006
- [8] Berta Tamás: Belterületi utakon kialakított forgalomcsillapító eszközök hatása a jellemző vonali sebességre; kutatási jelentés, KTI, 2007]