

KÉTSÁVOS FŐUTAK FORGALMI KÖRÜLMÉNYEIRE IRÁNYULÓ VIZSGÁLATOK MAGYARORSZÁGON

DR. FI ISTVÁN¹ – GALUSKA JÁNOS²

1. BEVEZETÉS

A témaválasztást az indokolja, hogy kétsávos közutak alkotják az állami közúthálózat döntő részét. A közúthálózat kiemelt része a közel negyedrésnyi arányt képviselő főúthálózat, ahol a közúti forgalom mintegy fele bonyolódik le. Ilyenformán ennek a hálózatrésznek a forgalmi körülményei, lehetséges teljesítőképessége, biztonsága, valamint szükséges fejlesztésének kérdései mindig is a szakmai érdeklődés középpontjában vannak. Az alábbiakban megfogalmazottak célja azoknak a vizsgálatoknak az áttekintése, melyek e tárgyban születtek.

2. KORÁBBI VIZSGÁLATOK

2.1. MAGYARORSZÁGON, A 80-AS ÉVEKBEN KÜLTERÜLETI FOLYÓPÁLYASZAKASZOKON VÉGZETT VIZSGÁLATOK

Főutak forgalmi körülményei minősítésére irányuló – már korszerűnek tekinthető mérés technikát használó – átfogó vizsgálatokra Magyarországon először 1984-ben került sor, a 2-es, a 4-es és az 51-es főúton [1]. Az egyes járművek sebességadatainak felvételét 10–20 km-es hosszúságú mérőszakaszon a forgalommal együtt haladó mérőkocsi segítségével végezték (amellyel állandó távolságra követve a vizsgált járművet, számítógépre rögzítették a követett járművet reprezentáló saját út-idő adatokat).

Az összes további forgalmi felvételéhez kijelöltek egy fix, 80 m hosszúságú mérőszakaszt. A szakasz két végén lévő mérőkezelőműszerekben kézi vezérlésű nyomógommbal lyukszalagra, majd mágneslemezre rögzítették a belépő járművek típusait és a belépési időpontokat. Ezen a módon a mérőszakaszon áthaladó járművek mozgásjellemzőit pontosan meg lehetett határozni.

A három vizsgált útvonal mérései értékeléséből az alábbi összefüggések adódtak:

– A külterületi szakaszok S , km/h átlagsebessége és F , E/h forgalom nagysága között:

$$S = 62,7061 + 0,02959 F - 0,0000208 F^2$$

– Külterületi szakaszokon a követési időközök eloszlása nem követte a Poisson-féle eloszlást, hanem az alábbi exponenciális eloszlást mutatta:

$$f(t) = 1 - 0,73536 e^{-0,06100 t}$$

ahol:

$f(t)$ – a követési időközök eloszlásfüggvénye

t – a követési időközök értéke, s.

– A járműoszlopokra vonatkozólag az alábbi eredmények születtek. Oszlopdefiníció került meghatározásra: legalább három jármű követi egymást és a járművek közötti követési idő $< 7,2$ s.

– Néhány forgalmi érték függvényében megadták az oszlopban haladók százalékát és az átlagos oszlophossz értékét (1. táblázat).

1. táblázat: A forgalom nagyság és az oszlopképződés összefüggése, Magyarország, főutak, 1984.

Forgalom, J/h	Oszlopban haladó járművek, %	Átlagos oszlophossz, J db
230	79	3,4
345	85	3,8
460	87	4,5
576	94	6,5
691	95	7,3

Definiáltak négy fontos forgalmi kategóriát:

– A: Szabad lefolyású az a forgalom, amelyben a járművek legfeljebb 30%-a halad a $D \leq 10$ J/km járműsűrűség viszonyai között;

A kategória forgalom nagysága (F): kisebb, mint 530 J/h/sáv

– B: Közepesen akadályozott lefolyású az a forgalom, amelyben a járműveknek már csak legfeljebb 30%-a halad a $D \leq 20$ J/km járműsűrűség viszonyai között;

A kategória forgalom nagysága (F): 530 és 790 J/h/sáv közötti

– C: Akadályozott lefolyású az a forgalom, amelyben a járművek legfeljebb 30 és 20% közötti hányada halad a $D < 80$ J/km járműsűrűség viszonyai között;

A kategória forgalom nagysága (F): nagyobb, mint 790 J/h/sáv

– D: A kapacitáshoz tartozó forgalom esetében a járműveknek már csak legfeljebb 20%-a halad a $D \leq 20$ J/km járműsűrűség viszonyai között;

A kategória forgalom nagysága (F): nagyobb, mint 960 J/h/sáv

2.2. FŐUTAKON 1990-BEN VÉGZETT HOLLAND-MAGYAR FORGALMI VIZSGÁLATOK

2.2.1. A VIZSGÁLATOK LEÍRÁSA

A vizsgálatok célja a két forgalmi sávú főutakon lebonyolódó forgalom jellegzetességeinek megállapítása volt. A vizsgálatok elvégzésére Hollandiában az N9 számú, Magyarországon a 2-es és a 4-es számú főutakon került sor 1990 áprilisában, a delfti University of Technology, Transportation Planning and Highway Engineering tanszéke és a budapesti BME Útépítési Tanszéke kutatóinak közreműködésével, holland és magyar mérőrendszerek használatával [2]. A holland automatikus mérőrendszer fix bázisú,

¹ Egyetemi tanár, BME Út és Vasútépítési Tanszék

² Beruházási igazgató, NIF Zrt.

telepíthető, hagyományos gumi és infravörös (fény sugar-megszakítási elven működő) forgalomszámláló detektorokra épül, amelyek információit egy számítógépes adatgyűjtő rendszer tárolja. A rendszer alapinformációja a detektorokon áthaladó tengelyek áthaladási ideje. A detektorok kétféle alapelrendezésben működtek:

- két detektor egymástól 1 m-es távolságban, a teljes keresztmetszet szélességében
- hét detektor egymástól 50 m-es távolságban, fél keresztmetszet (forgalmi sáv) szélességben.

A két szomszédos detektor információi a forgalomáramlás jellemzői meghatározását, a hét detektor adatai pedig a kapacitás értékének becslését teszik lehetővé.

Az Útépítési Tanszék mérőrendszere kétféle mérésre volt alkalmas. Egyrészt álló helyzetű mérőkocsiban mechanikus, kézi nyomógombokkal jelezhető jármű-áthaladási időinformációkat gyűjtöttek össze [3], [4]. Másrészt a forgalommal együtt haladó helyzetben, a saját mozgása út-idő információt tárolni képes mérőkocsival, a hasonló mozgású forgalom körülményeit regisztrálták. A mérések helyét és idejét az alábbiak tartalmazzák.

Magyarország

2-es főút, 1990. április 26., egész nap:

- A fix mérőhely: 15+000 km (500 m sugarú vízszintes ív, 0,06% hosszúság);
- A mozgó mérőkocsival vizsgált szakasz: 12+000–17+000 km (a legkisebb ív, még a városi szakaszon 150 m, azon kívül 325 m, a legnagyobb hosszúság 2,4%);
- A sávok megnevezése: 1. sáv: Budapest felől
2. sáv: Budapest felé.

(A választást az indokolta, hogy a 2-es főúton 1988-ban 1000 szgk/h/sáv forgalmat regisztráltak [6].)

4-es főút, 1990. április 23., egész nap;

- A fix mérőhely: 90+000 km (a helysínrajz egyenes, a hosszszelvény vízszintes);
- A mozgó mérőkocsival mért szakasz: 86+000–94+000 km (a legkisebb vízszintes ív: 400 m, a legnagyobb emelkedő: 0,4%);
- A sávok megnevezése: 1. sáv: Budapest felől
2. sáv: Budapest felé.

Hollandia

N9-es főút, 1990. április 4.

- A fix mérőhely: 92+600 km (Den Helder és Alkmaar között);
- A mérőkocsival mért szakasz: 89+300–96+000 km. A helysínrajzi és hosszszelvényi jellemzők közel ideálisak. A szakasz közepén egy kis beépített terület 70 km/h értékű sebességkorlátozása okoz némi akadályoztatást.

A vizsgált szakaszokra vonatkozó előírt sebességkorlátozás 80 km/h.

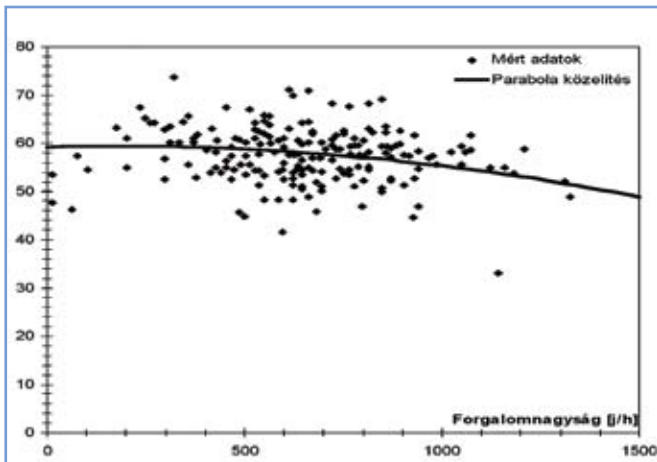
A 2-es főút nagy forgalmú helyzete, jelentős akadályoztatás mellett, befolyásolt, korlátozott sebességértékekkel; továbbiakban: *Ma.a* eset;

A 4-es főút kisforgalmú helyzete, gyakorlatilag szabad sebességválasztással, alacsony-közepes átlagsebességekkel; továbbiakban: *Ma.b* eset;

Az N9-es főút kisforgalmú helyzete, szintén szabad sebességválasztással, de magas átlagsebességekkel; továbbiakban: *Ho* eset.

2. táblázat: Az összes mérési eredmény átlaga

Mérési hely	Átlagos óraforgalom, J/h	Átlagsebesség, km/h	Átlagsebesség szórása, %
Ma.a/1. sáv	800	56,7	20,0
	526	53,9	20,1
	543	56,6	18,0
	540	54,1	23,8
Ma.a/2. sáv	525	58,2	23,5
	707	58,6	22,0
Átlag	607	56,4	21,2
Ma.b/1. sáv	259	74,2	18,9
	237	78,9	20,8
	278	72,6	18,6
Ma.b/2. sáv	361	72,1	22,9
	407	66,5	26,6
Átlag	308	72,9	21,6
Ho/1. sáv	358	91,1	14,9
	288	91,3	14,2
	359	84,5	15,4
	404	87,1	12,2
	456	89,3	11,9
Ho/2. sáv	348	83,5	18,7
	312	91,1	12,9
	320	80,7	17,2
	389	83,2	12,6
	480	85,2	13,8
Átlag	369	86,7	14,4



1. ábra: A forgalomnagyság és az átlagsebesség kapcsolata a 2-es főúton

2.2.2. A FORGALMI HELYZETEK ANALÍZISE

A két magyarországi útszakasz összehasonlítása azt mutatja, hogy a 600 J/h átlagos nagyságú 2-es úti nagy forgalom mintegy felével üzemelő (a mérés időpontjában) 4-es úton az átlagsebesség 15%-kal magasabb. A kis forgalom mellett viszont a sebességek szórása alig növekszik. Pedig az itt tapasztalt 300 J/h körüli forgalom már szabad forgalomnak tekinthető, és a 20% körüli nehéztehergépkocsi-arány is jelentősebb szórásnövekedést indokolna.

A hollandiai sebességértékek átlagosan 20%-kal nagyobbak, mint a 4-es főúton, a forgalom nagysága ezt mintegy 20%-kal haladja meg. A sebességek szórása a várakozással ellentétben jelentősen csökken. A jelenség magyarázata az, hogy a hollandiai járműpark jóval korszerűbb, nagyobb teljesítményű járművei homogén forgalmat alkotnak.

A 2. táblázat a mért értékek összefoglalását adja. A részletes vizsgálatok azt mutatták, hogy átlagsebességek eloszlása jó közelítéssel a normál eloszlás szerinti.

A sebesség forgalomnagyságtól való függését az 5 perces sebesség és az 5 perces forgalmi adatokból 1 órára számított forgalomnagyság között keresve lineáris és másodfokú összefüggéseket vizsgáltak. Az összefüggések közül a mérésekkel a legszorosabb kapcsolat minden esetben az utolsó, a forgalomnagyságot és a tehergépjármű-arányt első- és másodfokú formában tartalmazó kétváltozós függvény mutatta:

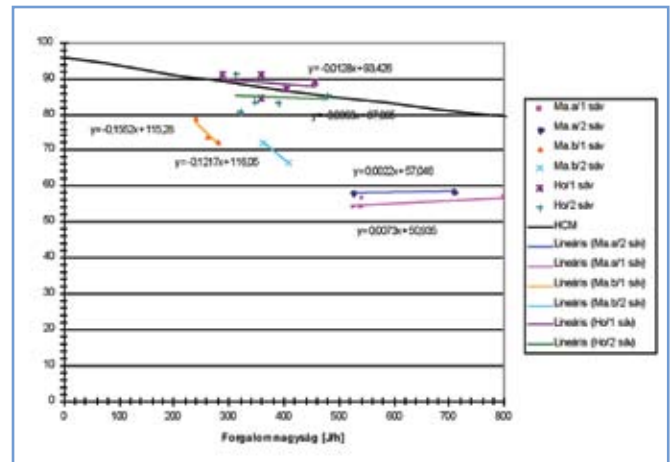
$$S = S_0 + a_1 \cdot F + a_2 \cdot F^2 + b_1 \cdot TA + b_2 \cdot TA^2$$

- ahol:
- S – átlagsebesség
 - F – forgalomnagyság
 - TA – a tehergépjárművek %-os aránya
 - S_0, a_1, a_2, b_1, b_2 – konstansok.

Mivel e függvény ábrázolása nem volt megoldható, az egyváltozós másodfokú függvény képe és a mért adatok mutatják be a sebességek alakulásának jellegét (1. ábra).

Az eredmények egymással, illetve a HCM-mel való összehasonlíthatóságuk céljából készült a 2. ábrán a HCM vonatkozó értékeivel egy koordináta-rendszerben szerepelnek az Ma, a , az Ma, b és a Ho esetekben mért összetartozó átlagsebesség- és csúcsóra-értékek.

Az ábra jól mutatta, hogy azonos forgalmi körülmények és sza-



2. ábra: A mért csúcsóraforgalmak és átlagsebességek összehasonlítása a HCM 1985-ös kiadványa vonatkozó értékeivel

bályozás esetén egy homogén, jó minőségű járműpark mennyivel nagyobb átlagsebességre képes.

2.3. MAGYARORSZÁGON AZ EZREDFORDULÓ IDŐSZAKÁBAN, KÜLTERÜLETI FOLYÓPÁLYA-SZAKASZOKON VÉGZETT VIZSGÁLATOK

A Biztonságkutató Mérnöki Iroda által a tárgyban elvégzett nagyszámú vizsgálata [5], [6] elméleti háttérrel egyrészt a sebesség-sűrűség alábbi általános alakú összefüggése, illetve másrészt az ezt Greenberg által javasolt közelítő logaritmusfüggvény adja, amely az általános alak alatt látható:

$$vs = f(k)$$

$$vs = c \cdot \ln(kj/k)$$

ahol:

- k – forgalom sűrűsége, J/km
- vs – az utazási sebesség (a pillanatnyi sebességek harmonikus átlaga, km/h)
- kj – a sűrűség maximális értéke, kj 125 –150 közötti érték
- c – konstans

Utóbbi behelyettesítve a forgalomnagyság $Q = k \cdot vs$ (J/h) összefüggésébe

$$Q = c \cdot k \cdot \ln(kj/k)$$

egyenlőséget kapjuk.

Elvégezve az alábbi átalakításokat:

$$Q/c = k \cdot \ln(kj/k)$$

$$Q/c = k \cdot \ln kj - k \cdot \ln k$$

Keresve a függvény maximumát:

$$d(Q/c)/dk = \ln kj - (\ln k + 1) = 0$$

$$\ln kj / \ln k = 1$$

$$\ln(kj/k) = 1$$

Ebből az következik, hogy

$$kj/k = e$$

ahol:

$$e = 2,71$$

A kapacitáshoz tartozó sűrűség:

$$k_{Qmax} = kj/e$$

Ezt behelyettesítve a $vs = c \cdot \ln(kj/k)$ egyenletbe, kapjuk a:

$$vs = c = Qmax/k_{Qmax}$$

összefüggést. Ebből következik a:

$$Qmax = c \cdot k_{Qmax}$$

összefüggés. A mérési adatok feldolgozásánál ezt a fenti összefüggést használták. A munkamódszer szerint először meghatározták a logaritmusfüggvény „c” állandóját, majd a kj értékének

3. táblázat: Mérési eredmények a 8. sz. főúton, Devecser mellett

Forgalomtechnikai paraméterek	Irány	Mérés I.	Mérés II.	Mérés III.	Mérés IV
Összforgalom, jármű	1.	20 126	24 122	27 382	23 618
	2.	20 947	25 087	27 412	23 752
ÁNF, J/nap	1.	2875	3015	3423	3374
	2.	2992	3136	3427	3393
Keresztmetszeti átlagsebesség, km/h	1.	89,5	89,5	90,2	90,8
	2.	88,8	88,2	88,9	90,0
Utazási átlagsebesség, km/h	1.	86,4	86,1	86,7	87,8
	2.	85,1	85,1	84,9	86,5
Átlagos sűrűség, J/km	1.	1,4	1,5	1,7	1,6
	2.	1,5	1,6	1,7	1,7
A „c” érték számított átlaga, km/h	1.	18,6	18,8	19,5	19,6
	2.	18,8	18,8	19,3	19,4
A kapacitás számított átlaga, J/h	1.	585	867	897	904
	2.	864	869	888	893
A „nem személygépkocsik” aránya, %	1.	51,9	50,5	52,1	49,9
	2.	48,6	48,3	46,5	43,9
A kapacitás, E/h	1.	1304	1305	1364	1355
	2.	1283	1289	1301	1285

megválasztásával kiszámolták a $k_{Q_{max}}$ nagyságát. A meghatározott „c” és $k_{Q_{max}}$ szorzata adta a számított Q_{max} -ot, vagyis a gyakorlati kapacitást.

A fenti számítás illusztrálására szolgáljon például a devecseri mérőhelyen számolt forgalmak és sebességek alakulása. A 8-as sz. főút 92+300 km-szelvényében a végzett mérések (3. táblázat) szerint az átlagsebesség gyakorlatilag 90 km/h. A megengedett legnagyobb sebesség az I. és II. méréskor 80 km/h, a III. és IV. méréskor pedig már 90 km/h volt. Az átlagos napi forgalom irányonként 2800 és 3400 J/nap között változott, tehát viszonylag kis forgalom bonyolódott le ezen az útszakaszon. A „c” várható értéke 20 km/h körüli és a becsülhető kapacitás 900 J/h. A forgalom közel fele áll személygépkocsikból. Az egységjárműben kifejezett óránkénti forgalom becsült maximuma 1300 körüli, nem teljesen azonos a két irányban.

A 3. ábrán bemutatott 2001. júniusi szombati devecseri keresztmetszeti mérés forgalomnagyság-sebesség pontjaira illesztett egyenes egyenlete szerint a szabad sebesség 98,1 km/h és a meredekség 0,018, ami jó hasonlóságot mutat a hollandok által megadott egyenes [7] meredekségével.

3. ÚJ MAGYARORSZÁGI VIZSGÁLATOK KÉTSÁVOS UTAKON

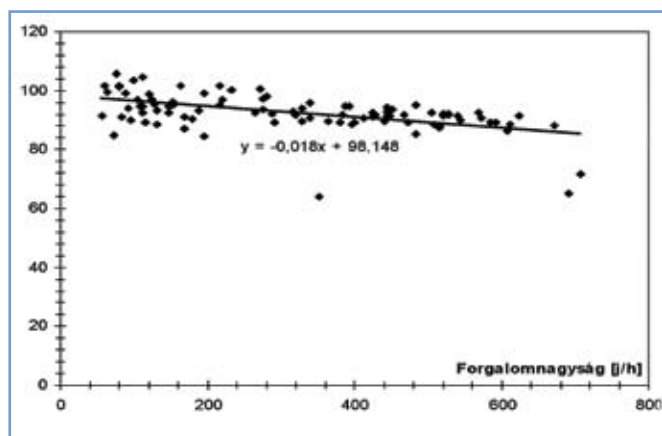
A kétsávós útszakaszok hazai vizsgálatára a 4. táblázatban felüntetett mérési helyeket választottuk ki. Igyekeztünk olyan külterületi szakaszokat elemezni, amelyek kapacitásközeli forgalmakat bonyolítanak le.

Az útszakaszok háromféle sebességmérő rendszerrel lettek felszerelve: ADR, Raktel, QLD. Az ADR rendszer minden egyes, a keresztmetszetben áthaladó gépjárműről megállapítja a hosszát és a sebességét, a közlekedési sávot, illetve előre definiált járműkategóriába sorolja. Egy olvasható szövegfájlba minden jármű áthaladását egy sorban tárolja, az áthaladás időpontjának rögzítésével (másodperc pontossággal).

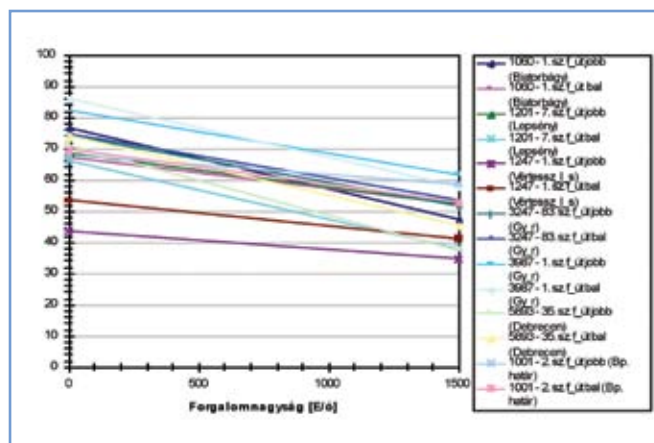
A Raktel rendszer előre beállított időtartam alatt (6 perc=60 perc) minden sávban megszámolja a járművek számát, és előre definiált sebességi kategóriákba sorolja. A keletkezett, olvasható szövegfájl tartalma az időtartam alatt a sebességi kategóriákban elhaladt járművek darabszáma. A nehéz járműveket külön számolja, sebességi kategóriától függetlenül, de e járműveknek

4. táblázat: Vizsgált sebességmérő detektorok

Detektor jele	Út száma	Helyszín	Rendszer	Mért órák száma
1060	1	Biatorbágy	QLD	3428
1201	7	Lepsény	Raktel	4519
1247	1	Vértesszőlős	QLD	2232
3247	83	Győr	QLD	3430
3987	1	Győr	QLD	3428
5893	35	Debrecen	QLD	1035
1001	2	Budapest határa	ADR	827



3. ábra: A 8. sz. főút 92+300 km-szelvényében mért adatok (2001. június 2., szombat)



4. ábra: A regressziós egyenesek a vizsgált kétsávos utakon

5. táblázat: A vizsgált keresztmetszetek forgalomlefordítása

Detektor jele, út száma, helyszín	Max. forgalomnagyság, E/h	A regressziós egyenes egyenlete
1060 – 1. sz. főút, jobb (Biatorbágy)	1657	$S = -0,0197 \cdot F + 76,6$
1060 – 1. sz. főút, bal (Biatorbágy)	1957	$S = -0,0100 \cdot F + 67,5$
1201 – 7. sz. főút, jobb (Lepsény)	1271	$S = -0,0110 \cdot F + 68,5$
1201 – 7. sz. főút, bal (Lepsény)	1190	$S = -0,0187 \cdot F + 66,1$
1247 – 1. sz. főút, jobb (Vértesszőlős)	1054	$S = -0,0062 \cdot F + 43,9$
1247 – 1. sz. főút, bal (Vértesszőlős)	983	$S = -0,0080 \cdot F + 53,3$
3247 – 83. sz. főút, jobb (Győr)	696	$S = -0,0153 \cdot F + 74,5$
3247 – 83. sz. főút, bal (Győr)	989	$S = -0,0142 \cdot F + 74,9$
3987 – 1. sz. főút, jobb (Győr)	1168	$S = -0,0135 \cdot F + 82,1$
3987 – 1. sz. főút, bal (Győr)	1326	$S = -0,0185 \cdot F + 85,8$
5893 – 35. sz. főút, jobb (Debrecen)	702	$S = -0,0225 \cdot F + 71,1$
5893 – 35. sz. főút, bal (Debrecen)	961	$S = -0,0191 \cdot F + 74,4$
1001 – 2. sz. főút, jobb (Budapest határa)	819	$S = -0,0061 \cdot F + 67,8$
1001 – 2. sz. főút, bal (Budapest határa)	1143	$S = -0,0112 \cdot F + 69,6$

megadja az összegzett sebességét is, km/h pontossággal. A személygépkocsik sebességét a kategóriák miatt csak közelítő pontossággal lehet kiszámítani.

A QLD-rendszer 60 perc intervallum adatait tárolja, járműkategóriánként a darabszámot és az átlagsebességet olvashatjuk ki egy ún. paradox adatbázisból.

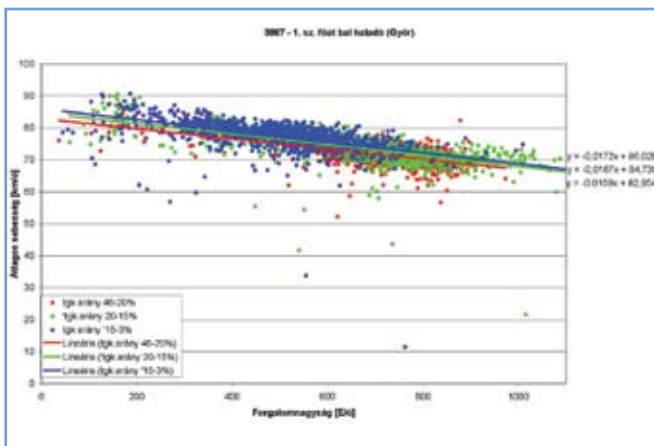
A rendszerek által szolgáltatott adatok alapján a következőképpen jártunk el: a járműveket csupán két kategóriára osztjuk: személygépkocsi és nem személygépkocsi. Ennek oka egyrészt a sebességmérő műszerek pontossága, másrészt pedig az adatok könnyebb kezelhetősége. A nehézármű-szorozót 1,5-ös értékben állapítottuk meg (a HCM síkvidéki tehergépkocsikra vonatkozó egyenérték-tényezője). Csak az 5 és 19 óra között mért adatokat elemeztük, a mért órák száma – vagyis a mérési adatok száma – a 4. táblázatban megtalálható. Minden esetben mindkét irányban külön-külön elvégeztük a kiértékelést.

A mért órákban az óras forgalomnagyság $[E/h] = 1,1 \times$ (személygépkocsik száma + $1,5 \times$ nem személygépkocsik száma). Az 1,1-es érték a csúcspóra és a csúcspóra négyeszerese közötti

viszonyszám valószínű értéke, amelyet a HCM-mel való összehasonlíthatóság miatt határoztunk meg.

Az amerikai HCM méretezési kézikönyv [7] a hazai csúcspóra mértékadó forgalom helyett a csúcspóra négyeszeresét alkalmazza, vagyis nem a legnagyobb forgalmú óra forgalmát tekinti csúcspornak, hanem a legnagyobb forgalmú negyedóra négyeszeresét, így a kis ideig tartó forgalmi csúcspórt jobban kiemelkednek, kevésbé „kenődnek szét”, mint a csúcspóraforgalom esetében. Illetve az így megállapított kapacitás-határértékek jelentős biztonsági tartalékkal rendelkeznek.

Az egyes mért értékeket forgalomnagyság (E/h) – átlagsebesség (km/h) diagramban ábrázolva egy pontfelhőt kapunk. A pontfelhőre lineáris trendvonal illeszthető, amelyről elmondható, hogy mindenképpen monoton csökkenő értéket ad, változó csökkenési ütemmel. A csökkenés üteme a helyi adottságtól és a forgalomnagyság maximumától is függ. Az 5. táblázatban a vizsgált útszakaszok forgalomnagyság–sebesség pontfelhőjére illesztett lineáris trendvonal egyenletét, illetve az adott keresztmetszeten fellépő maximális forgalomnagyság értékét mutatjuk be. A 4. ábra a regressziós egyenesek (trendvonalak) képét mutatja egy ábrában, az összehasonlíthatóság végett.



5. ábra: Forgalm nagyság–átlagsebesség diagram a forgalom összetétele függvényében I.

A forgalmi kapacitás kimerülését egyedül a 1060. mérőhelyen (1. sz. főút, Biatorbágy) tapasztaltuk. Az 1060. detektor egyúttal a legnagyobb forgalm nagyságot mutatta. A jobb oldali sáv sebessége a forgalom növekedésével sokkal erősebben csökken, ennek oka az útszakasz emelkedésében keresendő.

Az 1201. detektoron a szabad haladási sebesség viszonylag alacsony, átlagosan nem éri el a 70 km/órát sem. Itt a forgalom nagysága 90%-ban 400 E/h alatt marad, ritka esetekben szalad ennél feljebb.

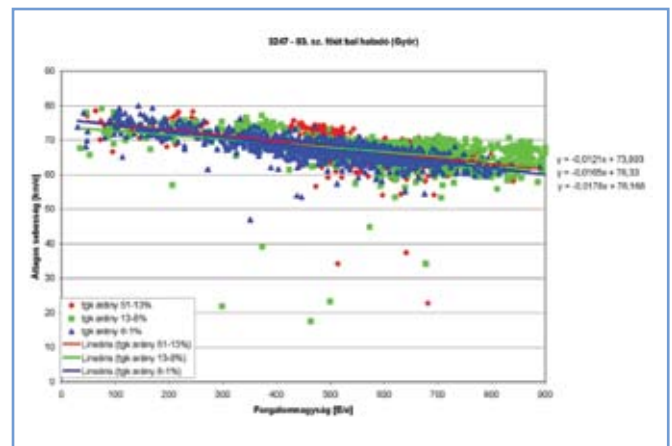
Az 1247. detektoron a forgalom maximuma 1000 E/h körül alakul, itt viszont megállapítható, hogy a regressziós egyenesek meredeksége kicsi, illetve a szabad sebesség is kicsi, tekintettel arra, hogy a mérés belterületi szakaszon történt.

A 3247. sz. detektoron a szabad áramlási sebesség 74 km/h körül alakul és közepes meredekséggel csökken, csakúgy, mint a 3987. sz. detektoron, ahol a szabad sebesség kissé magasabb, 83-85 km/h.

Az 5893. sz. detektoron a szabad áramlási sebesség 70 km/h körül alakul, de a csökkenés üteme a forgalom növekedésével intenzív.

Az 1001. sz. detektoron a két irány viselkedése eltérő. Ez magyarázható azzal is, hogy a mérőhely a 2. sz. főúton Budapest határában található. A kifelé tartó forgalom átlagsebességét kevésbé csökkenti a forgalom növekedése, mint a befelé tartóét. A szabad sebesség viszont közel hasonlóan alakul, 68-69 km/h körül. A mérőhely egyébiránt helyszínrajzi ívben található. A Biztonságkutató Mérnökiroda korábban ezen a mérőhelyen szintén végzett méréseket, amelyekhez képest a szabad áramlási sebesség lecsökkent.

Korábbi vizsgálataink azt mutatták, hogy a járműforgalom összetétele – a „nem személygépkocsik” aránya – hatással van a szabad áramlási sebességre, illetve annak változására a forgalom növekedésére. Ennek igazolására a kétsávos utak adatbázisából olyan görbéket állítottunk elő, amely az adott útszakasz óránkénti forgalmának nagyságát három osztályba sorolja, aszerint, hogy a „nem személygépkocsik” milyen %-ban fordulnak elő az útszakaszon. A vizsgálatainkban a három csoport az adott útszakaszra jellemző „nagy”, „közepes” és „kicsi” nem személygépkocsi-arányú órákat jelenti. Minden egyes osztályba tartozó forgalm nagyság–átlagsebesség értékpárokat ábrázoljuk, majd



6. ábra: Forgalm nagyság–átlagsebesség diagram a forgalom összetétele függvényében II.

regressziós egyenest illesztünk rá. A regressziós egyenes egyenletéből következtetni lehet a forgalom-összetétel hatására.

A vizsgálat kimutatta, hogy volt olyan eset, amely igazolja ezt az állítást (5. ábra), azaz a „nem személygépkocsik” arányának növekedésével csupán a szabad áramlási sebesség csökken, az egyenes meredeksége nem. A vizsgálataink során azonban találtunk ennek ellentmondó példát is, amikor a forgalom-összetétel és a regressziós egyenes állása, meredeksége között semmilyen logikai kapcsolat nem volt kimutatható (6. ábra).

4. JAVASLATOK KÉTSÁVOS UTAK ÚJ KAPACITÁSÉRTÉKEIRE

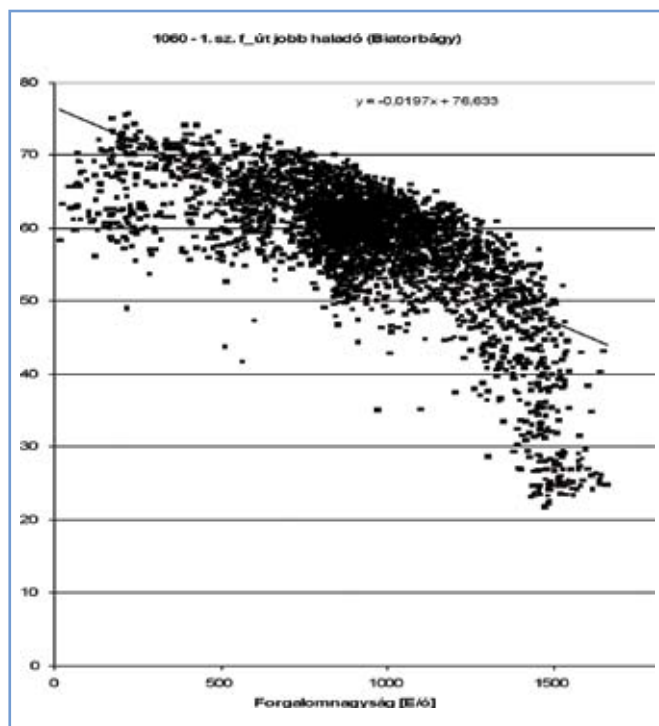
A kétsávos főutak lehetséges maximális tervezési forgalm nagyság-értékei tekintetében meghatározó a 7. és 8. ábra (1060. mérőhely). Az ábrák az 1. sz. kétsávos optimális keresztmetszeti kialakítású főúton (2007. május 1. és 2007. december. 31. közötti mérési időszakban) előforduló sávonkénti forgalmakat mutatják. A nehézjárműarány jelentősen változó, a legnagyobb forgalmú időszakokban 10–13% körül alakul, az egyenérték-tényező a fentieknek megfelelően: 1,5.

Ha a kapacitást, úgy tekintjük, mint a sebesség–forgalm nagyság függvény egyenletesen csökkenő szakasza végét közvetlenül megelőző forgalm nagyság értékét, azaz az instabil forgalom kialakulása előtti forgalm nagyságot, akkor látható, hogy ezek értéke: 1700 + 1500 E/h.

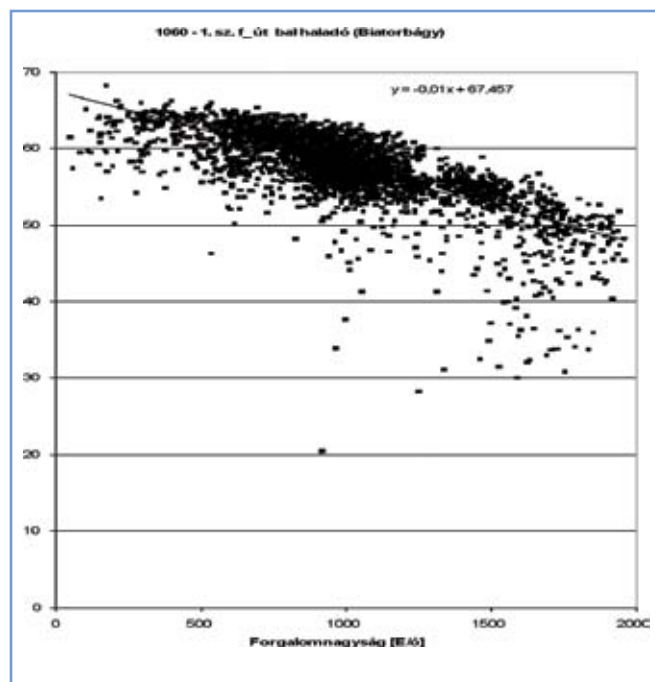
Azaz a HCM 2000 [7] kétsávos főutakra tett megállapításai érvényesek a hazai forgalmi körülményekre vonatkozóan is, valamint a közutak tervezése előírás [8] kapacitásértékei (1400 E/h – megfelelő, 2000 E/h – eltűrhető) jelentősen elmaradnak a tényleges teljesítőképesség értékétől. Ezen értékek megváltoztatása nemzetgazdasági szempontból igen fontos, mivel a hálózatfejlesztés helyeit, módjait döntő mértékben befolyásolja a meglévő hálózat kapacitása.

Fentiekből következik az, hogy egyrészt a HCM kétsávos utakra vonatkozó szolgáltatás szint-megítélési módszertana Magyarországon is igen jól lenne használható. Ezt más szerzők [9], [10] is szorgalmazzák.

Azonban mindemellett, az is nagyon fontos lenne, hogy addig, amíg a HCM szemlélete átmegy a közutakkal hivatásszerűen foglalkozók gyakorlatába, addig az utak mértékadó forgalmi terhe-



7. ábra. 1. sz. főút forgalomnagyság–sebesség összefüggése



8. ábra: 1. sz. főút forgalomnagyság–sebesség összefüggése

lését a forgalomnagyság/kapacitás (F/K) értékkel is jellemezzük. Ennek révén minden forgalmi beavatkozás egyértelműen indokolható lesz, illetve a nem hatékonyak könnyen kétségbe vonhatók.

IRODALOM

- [1] Vizsgálatok nagyforgalmú utak forgalmi körülményei megfelelőségének meghatározására. Bényei A., Ambrus K., Csorja Zs. Tanszéki (Útépítési) Tudományos Közlemények, 1984.
- [2] Some Preliminary Results of Groet Report of Measuring Program in Netherland. Delft University of Technology, 1990. 4.
- [3] Forgalmotechnikai mérőrendszer a közúti sebesség útvonali alakulásának vizsgálatára. Koller S., Forrágy Cs., Fi I., Közlekedéstudományi Szemle, 1983.
- [4] Útépítési és forgalmotechnikai elektronikus műszerek fejlesztése a BME Útépítési Tanszékén. Forrágy Cs., Török K., Ambrus K., Közlekedés- és Mélyépítéstudományi Szemle. 1988. 10.
- [5] Közúthálózat külterületi szakaszaira jellemző átlagsebesség meghatározása. Készítette: Biztonságkutató Mérnöki Iroda. 1999. Megrendelő: UKIG
- [6] A nagy forgalmú II. rendű főutak forgalomlefordulásának jellemzése fundamentális diagramok segítségével. Készítette: Biztonságkutató Mérnöki Iroda. 2001. szeptember. Megrendelő: ÁKMI
- [7] Highway Capacity Manual, Transportation Research Board National Research Council Washington, D.C. 2000.
- [8] Közutak tervezése, ÚT 2-1.201:2008
- [9] Tóth-Szabó Zs.: A közúti szolgáltatási szint értelmezései. Közúti és Mélyépítési Szemle, 58. évfolyam, 7. szám.
- [10] Jankó D., Tóth-Szabó Zs., Kovács F., Szénási S.: Közúti szolgáltatási szint meghatározása forgalmi mérések adatai alapján. Közúti és Mélyépítési Szemle, 58. évfolyam, 8. szám.

SUMMARY

TRAFFIC ANALYSIS OF TWO-LANE HIGHWAYS IN HUNGARY

Through the analysis of huge amounts of traffic data collected by loop detectors we can get a lot of information about the traffic conditions of different highway sections. These equipments are able to measure the main parameters of traffic flow.

According to the current effective Hungarian regulations (Közutak Tervezése ÚT 2-1.201:2008) only two, a tolerable, and an eligible classes of level of services (LOS) are used in the traffic design praxis, instead of the worldwide used 5 levels of LOS (A-E) according to the Highway Capacity Manual /HCM/ (2000).

In the Hungarian regulations, the tolerable (Fm) is the design level. The eligible (Fe) is the so called intervention level. The eligible capacity (2000 pcph) is significantly lower, than the capacity of HCM (3200 pcph) recommendation.

On the base of our results the 3200 pcph recommendation of the HCM 2000 can be recommended as the possible maximum traffic volume also in Hungary. Using these capacity values, being about 30% higher than the older ones, the network development would be much cheaper for the national economy.