

Késési események elemzése helyi autóbusz közlekedésben

Sándor Zsolt*, Dr. Csiszár Csaba**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
1111 Budapest, Stoczek utca 2.

*(Tel: +36-1-463-1029; e-mail: zsolt.sandor@mail.bme.hu).

** (Tel: +36-1-463-1978; e-mail: csiszar@kku.bme.hu)

Abstract: Egy közösségi közlekedési vállalat flottakövető rendszeréből származó adatok elemzésével vizsgálható a menetrendszerűség és a közúti jellemzők ismeretében azonosíthatók a menetrendi eltéréseket okozó főbb problémák. A megállóhelyi tartózkodási idők és a menetidők elemzése alapján intézkedési javaslatok fogalmazhatóak meg, melyek növelik a szolgáltatási színvonalat, továbbá az adatok felhasználhatóak forgalmi előrebecslési modellek kialakításához is.

1. BEVEZETÉS

A közlekedésben alkalmazott informatikai rendszerekben egyre több, a forgalmi események jellemzőit leképező adat képződik. Ezeket általában egy adott irányítási, elszámolási, minőségellenőrzési funkcióra használják, azonban ez az adathalmaz más operatív, illetve kutatási célokra is kiválóan alkalmas. Gyakran ugyanazon közlekedési folyamat leírásához, elemzéséhez különböző forrásokból is rendelkezésre állnak adatok. Ebben az esetben az adatok különböző képzési (felvételi) módja, eltérő jelentése, megbízhatósága, szerkezete és formátuma jelent kihívást az elemzések során.

Kutatásunk során a győri helyi autóbusz-közlekedésben alkalmazott műholdas járműkövető rendszerben képződő forgalmi adatokat használtuk, melyeket előzetes lehatárolásokat követően a Kisalföld Volán Zrt. bocsátott rendelkezésünkre. Ezen kívül az Időkép Üzleti Szolgáltatások Kft.-től és az Országos Meteorológiai Szolgálatól szereztük be a részletes meteorológiai adatokat Győr térségére. Továbbá a győri polgármesteri hivatal által korábban készített kézi forgalomszámolási adatok eredményeit is figyelembe vettük.

Célkitűzésünk kettős: a járművek menetrendi eltéréseinek és azok okainak feltárásával egyrészt az üzemeltetői (tervezői) oldalon szükséges intézkedésekre adunk javaslatot, másrészt pedig az eltérést befolyásoló markáns tényezők azonosításával összefüggést állítunk fel az utazási idő egyes elemeinek előrebecslésére. Ez utóbbi többek között az utazók valós idejű és előrebecsült adatokon alapuló tájékoztatásához is alkalmazható.

A vizsgálat kiinduló hipotézisei:

1. A megállóhelyi tartózkodási idő a megállóhelyi utasforgalom nagyságától függ.
2. A megállóhelyi tartózkodási idő a jármű padlómagasságától függ
3. A megállóhelyi tartózkodási időt és a menetidőt is befolyásolják az időjárási körülmények.

4. A menetidőt befolyásolják a közúti forgalmi-forgalomirányítási jellemzők.

Kutatásunk során az egyes tényezők hatásait egyelőre külön-külön vizsgáltuk; a későbbiekben a hatások közötti összefüggések feltárását is célul tűztük ki.

Az időjárás kétféleképpen lehet hatással a közlekedésre: közvetett módon, ha például a szabadban végezhető tevékenységekre hat, ezáltal pedig a közlekedők számára is. A másik mód a közvetlen hatás, amikor az utazási (közlekedési) folyamatra hat. [2] alapján elmondható, hogy az eső befolyásolja leginkább a közlekedést, illetve télen a legérzékenyebb a közlekedés az időjárási körülményekre, míg nyáron a legkevésbé.

A GPS-es nyomkövetési adatok elemzésével, a mozgási és állási (megállóhelyi) fázisok különválasztásával a közúti forgalmi jellemzők is részben becsülhetők statisztikai eszközökkel. A [1] tanulmányban a menetidők alapján határozták meg egy útvonal (viszonylat) szolgáltatási szintjét. Az átlagos menetidőt és az átlagos menetidő változékonyságát vették figyelembe. Felismerték, hogy az időjárási körülményeknek a menetidőre gyakorolt hatása is vizsgálendő.

A közúti személyszállítás tervezett, tényleges és érzékelt időelemeinek vizsgálatával, előrebecslésével számos kutatás foglalkozik. Az utazók különösen érzékenyek a menetrendi eltérésekre. Az érzékelt minőség és a tervezett minőség közötti rések „tompíthatók” a megbízható információk közlésével [5]. Az előrebecslési eljárások pontosságának fokozásával, újabb és újabb, egyre szofisztikáltabb megközelítésekkel, a historikus statisztikai és a real-time adatoknak a modellekbe való beépítésével ezen a téren jelentős előrelépések figyelhetők meg [4]. Az eljárások alapja a járműkövető (és utasszámláló) rendszerekből kinyerhető adatok feldolgozása. Az algoritmusok gyakran alkalmazzák a mesterséges neurális hálózatok (ANN), a legközelebbi szomszéd keresése (k-NN) és a lineáris regresszió (LR) módszereket [3].

2. MÓDSZERTAN

A kialakított módszer lehetőséget ad a közösségi járművek menetrendszerűségének vizsgálatára és ezek alapján következtetések levonására; mindezt a műholdas járműkövető rendszer által gyűjtött adatok alapján.

2.1 Előzetes lehatárolások

Térbeli és időbeli lehatárolásokat végeztünk. Jellegzetes viszonylat típusokat és viszonylatokat választottunk ki (1. táblázat). Olyan napokra korlátoztuk vizsgálatainkat, amelyek időjárási szempontból tipikusnak tekinthetők, így lehetővé téve e szempontok (hőmérséklet és a csapadék) szerinti alaposabb elemzést. Az időjárási kategóriákhoz kétszámjegyű jelölést társítottunk (2. táblázat). Az időjárási adatok közül a napi csapadékösszeg, a minimum és maximum hőmérséklet kerültek felhasználásra, illetve a radarképek alapján határoztuk meg egy adott napon belül az időjárási események által befolyásolt órás intervallumokat. Összesen 18 napra vonatkozóan vizsgáltunk az autóbusz-közlekedés jellemzőit; többszörösen lefedve a képzett időjárási kategóriákat (minden kategóriához legalább 2 napot társítottunk).

1. táblázat: kiválasztott viszonylat típusok és viszonylatok

Viszonylat típus	Viszonylat jelzés
átmérős	11 (11B)
fonódó, egymást keresztező	25 és 38
agglomerációs	22
rövid	2
körjárat	7 és 17
hurokjárat	CITY busz

2. táblázat: időjárási kategóriák a hőmérséklet és csapadék függvényében

Hőmérséklet	Csapadék			
	nincs		van	
hideg (-10 °C alatt)	11.	száraz hideg	21.	havazás
0 °C fagypont körüli	12.	száraz, fagypont körüli	22.	eső/havas eső (csendes eső)
enyhe idő	13.	közlekedés szempontjából eseménytelen		-
meleg (~30 °C)	14.	száraz meleg	24.	zivatarok, viharok, (esetleg jégesővel)

2.2 A járműfedélzeti és flottakövető rendszer működése

Az autóbuszok fedélzeti berendezései műholdas helymeghatározást végeznek, a forgalomirányító központtal kétirányú adatkapcsolatban vannak; továbbá rögzítik a jármű helyváltoztatáshoz kapcsolódó eseményeket is (pl. ajtónyitás, ajtózáras, megállóhelyre érkezés, indulás, stb.). Adatok (rekordok) két esetben keletkeznek:

- (1) eseménytelen időszakban 5 másodpercenként (ha a jármű mozdulatlan és a fedélzeten nincs esemény),
- (2) esemény orientáltan, valamely paraméter változásakor (pl. ajtónyitás, leszállásjelző megnyomása, stb.).

A keletkezett adatok egy részét a fedélzeti számítógép előzetesen feldolgozza, majd GPRS kapcsolat segítségével a központba küldi, ahol további feldolgozáson megy keresztül. A központban történik a késések-sietések meghatározása a rendszeridő, a menetrendi adatok és a már teljesített szakaszra vonatkozó adatok alapján.

2.3 A járműkövető rendszerből kinyert adatok

A járműkövető rendszerből kinyert adatokat részünkre CSV formátumban adták át. Ezek között szerepeltek a nyomkövetési adatok (dátum, időpont, sebesség, járat azonosító, megálló sorszám, megálló azonosító, menetrendi eltérés, ajtóállapotok), a járművek alapadatai, a megállóhelyek neve és elhelyezkedése, a viszonylathálózatot és a járatok jellemzői.

Az átadott fájlok több mint 550 ezer rekordot tartalmaztak. Az elemzés megkezdése előtt az adatokat csoportosítottuk, megtisztítottuk (a feltűnően hibás [a rekordok kb. 5%-a], valamint a számunkra felesleges adatokat kiszűrtük), majd Access adatbázist hoztunk létre. A többszörös tisztítás, szűrés és előfeldolgozás (megállóhelyi és mozgási fázisok külön választása) után a rekordok száma a tizedére csökkent. A járműkövető rendszer által szolgáltatott adatok struktúráját a 3. táblázat szemlélteti.

Egy adatsor (rekord) kétféle adatelemekből épül fel:

- statikus „alap” adatok: pl. autóbuszok, járatok, megállóhelyek adatai (tervezett menetrend),
- dinamikus adatok (kék színnel jelölve a táblázatban) (járműfedélzeti berendezés által rögzített adatok): pl. időbélyeg, sebesség, ajtóállapotok, aktuális menetrendi eltérés másodpercben (+/-).

2.4 A további feldolgozáshoz létrehozott adatbázis

Olyan adatelemek is szerepelnek a rögzített értékek között, amelyek a mi vizsgálataink szempontjából lényegtelenek. Ezért az adatbázis felépítése során lehatárolásokkal, egyszerűsítésekkel éltünk, például:

- Nem vesszük figyelembe a sebességet.
- A fel és leszálló utasok számát nem szolgáltatják a fedélzeti berendezések; így ezeket a korábbi számlálások alapján vettük figyelembe.

Bizonyos mezőket összevontuk (pl. tételes ajtó állapotok), míg másokat elhagytunk (pl. GPS koordináták, sebesség, leszállásjelző állapota, megállóhelyre érkezés és onnan indulás, stb.). Mivel vizsgálataink a megállóhelyi tartózkodásra, és a megállóhelyek közötti közlekedésre terjedtek ki, így a dinamikus adatok alapján minden menethez megállónként két rekordot képeztünk:

- (1) utascsere kezdetének időpontja, és az ehhez tartozó érkezési késés mértéke (ajtónyitás),
- (2) utascsere vége - elindulás, és az ehhez tartozó indulási késés mértéke (ajtózáras).

3. táblázat: a járműkövető rendszer által rögzített adatok struktúrája

Dátum nap	Időpont	Rend- szám	Sebesség	Jarat_I D	Megallo sorszam	Megallo_I D	Menetrendi eltérés	Megallo a erk	1 ajto ny	2 ajto ny	3 ajto ny	4 ajto ny	Leszallas jelzo
2012.07.04	12:56:33	AFF651	0	16703	2	20758	153	0	0	0	0	0	0
2012.07.04	12:57:20	AFF651	10,227	16703	3	23039	140	1	0	0	0	0	1
2012.07.04	12:57:23	AFF651	5,916	16703	3	23039	143	0	0	0	0	0	1
2012.07.04	12:57:29	AFF651	0	16703	3	23039	149	0	1	1	0	0	0
2012.07.04	12:57:39	AFF651	0	16703	3	23039	159	0	1	0	0	0	0
2012.07.04	12:57:40	AFF651	0	16703	3	23039	160	0	0	0	0	0	0
2012.07.04	12:58:14	AFF651	10,073	16703	4	23009	134	1	0	0	0	0	1
2012.07.04	12:58:17	AFF651	6,868	16703	4	23009	137	0	0	0	0	0	1
2012.07.04	12:58:23	AFF651	0	16703	4	23009	143	0	1	1	0	0	0

Így lehetővé vált a folyamat egyes elemeihez tartozó „határpontok” azonosítása, majd a megállóhelyi tartózkodási fázisok és a megállóhelyek közötti mozgási fázisok szétválasztásával, azok elkülönült vizsgálata. A menetrendi eltéréseknél mind a pozitív (késés), mind a negatív (sietés) eltéréseket vizsgáltuk. A kiugró értékek okait is feltártuk. A Volán társaságnál használt ISO 9001:2009-es szabvány alapján az 5 percet meghaladó késéssel közlekedő járműveket minősítik „késettnek”. Utaskényelmi szempontok miatt mi szigorúbb tűréshatárt alkalmaztunk; a tervezett menetrendhez képest +/-120 másodpercben rögzítettük azt a tűréshatárt, mely felett egy járatot „késettnek” vagy „sietőnek” minősítünk.

Az adatok előzetes feldolgozása során a legnagyobb nehézséget a megállóhelyenkénti két-két rekord képzése (azaz az ajtónyitások és ajtózárások egyértelmű azonosítása); a sorrendiség megőrzése, egyedi azonosítóval nem rendelkező adatok több szempont szerinti sorba rendezése jelentette. Ezt követően létrehoztuk az elemzésekhez használt Access adatbázis szerkezetét, és ebbe betöltöttük a szűrt és előfeldolgozott adatokat; ez képezte a lekérdezések alapját. A járműkövető rendszerből származó adatokat kiegészítettük időjárási adatokkal is, így ezek forgalomlebonyolódásra gyakorolt hatása is elemezhető. A létrehozott adatbázis szerkezetét az 1. ábra szemlélteti.

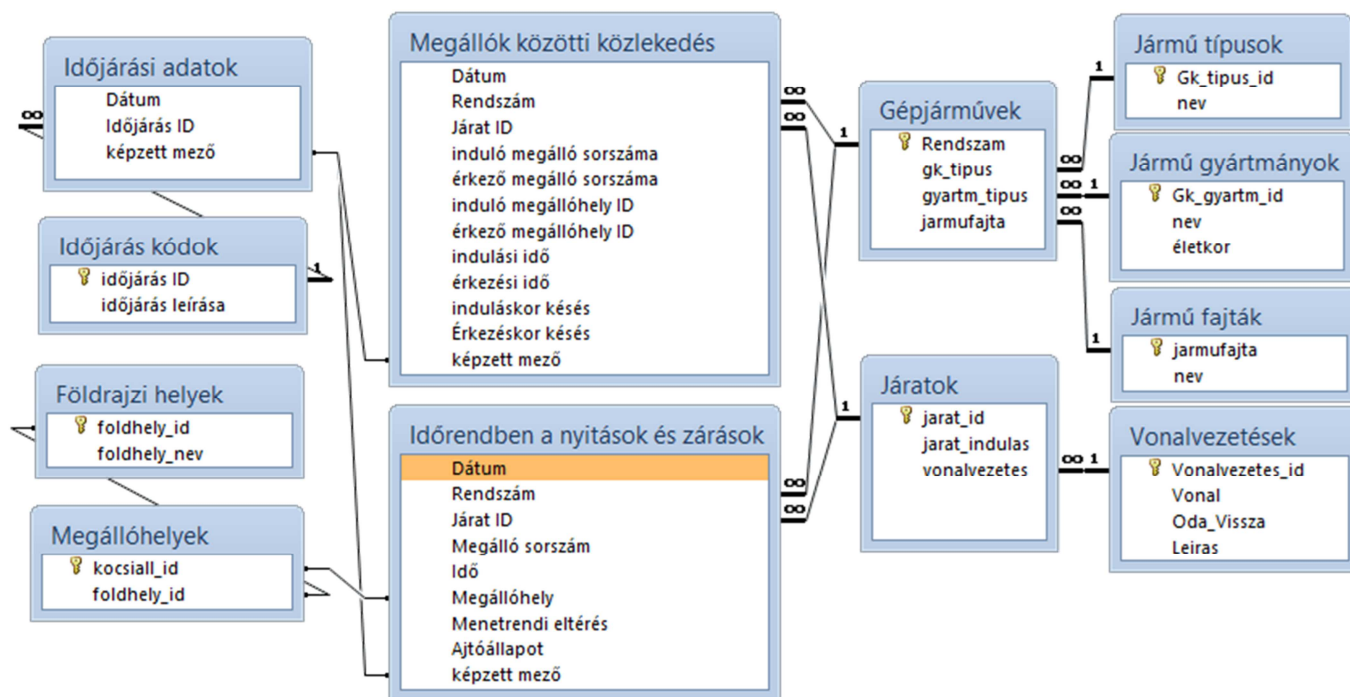
A nyomkövetési adatokat az *Időrendben a nyitások és zárások* c. tábla tartalmazza. Minden teljesült menethez megállónként két rekord tartozik 1-1 az ajtónyitáshoz és ajtózáráshoz. Ezek tartalmazzák a dátumot, a rendszámot, a járatazonosítót (Járat ID), a megálló sorszámát és azonosítóját, a különböző ajtóállapothoz tartozó időket, a hozzá tartozó menetrendi eltéréssel és egy kapcsolómezőt (*képzett mező*), mely segítségével az időpontokhoz hozzárendelhető az időjárási kategória.

A megállók közötti közlekedés elemzéséhez az *Időrendben a nyitások és zárások* c. tábla alapján létrehoztuk a *Megállók közötti közlekedés* c. táblát. Ez naponként, járművenként, járatonként tartalmazza a megállók közötti közlekedéshez kapcsolódó adatokat: melyik megállóból indult, melyikre érkezett, ezek a menetrendben hányadik megállót jelentik, mennyi volt a késése induláskor és érkezéskor, valamint a kapcsolómezőt (*képzett mező*) az időjárási adatokkal való összerendeléshez.

Az időjárási adatokat negyed órás bontásban, kódolva tárolja az *Időjárási adatok* c. tábla, mely tartalmazza a dátumot, az időjárási kategória azonosítóját (*Időjárás ID*) és a kapcsoló tábla (*képzett mező*) (dátum+óra+negyedóra) (pl. 2012.07.04. 10 1). Az időjárási kategóriák leírását az *időjárás kódok* c. tábla tartalmazza.

Mivel egy megállóhely név (*foldhely_nev*) több földrajzi helyhez – megálló peronhoz – (*kocsiall_ID*) is köthető, ezért a megállók nevének meghatározása csak kapcsoló tábla beiktatásával volt lehetséges. A kapcsolótábla *Megállóhelyek* c. tábla tartalmazza a földrajzi hely nevének azonosítóját (*foldhely_id*) és a megállóhely (peron) azonosítóját (*kocsiall_ID*).

A gépjárművek jellemzői is külön táblákban vannak rögzítve. A *Jármű típusok* tartalmazza a padlómagasság szerinti bontást (alacsony és magas padlós), a *Jármű gyártmányok* tartalmazza a jármű életkorát és típusát, a *Jármű fajták* a szülő és csuklós járműveket különbözteti meg. A *Járatok* tábla minden járatazonosítóhoz (jarat_id) megadja a részleteket: menetrendszerűen mikor kell, hogy induljon, és a *Vonalvezetések* táblával való összekapcsolás által megadja, hogy melyik viszonylaton közlekedik (*Vonal*), odafelé vagy visszafelé, illetve szövegesen is lekérhető az adott viszonylat (*Leiras*).



1. ábra: az adatbázis szerkezete

2.5 Az adatok feldolgozása

A megállóhelyeket és a megállóközöket (szakaszokat) megvizsgáltuk és kategóriákba rendeztük a következő szempontok alapján:

- megálló: kézi forgalomszámlálási adatok (4. táblázat),
- szakasz: közúthálózati-forgalomirányítási jellemzők (5. táblázat).

4. táblázat: megállóhely kategóriák

	Kategória elnevezése	Határértékek	Kiválasztott megállók darabszáma
1	alacsony forgalom	500 fő/nap utasforgalom alatt	17
2	közepes forgalom	500-1000 fő/nap utasforgalom	6
3	magas forgalom	1000-2000 fő/nap utasforgalom	10
4	igen jelentős forgalom	2000 fő/nap utasforgalom felett	5

5. táblázat: szakasz kategóriák

	Kategória elnevezése	Kiválasztott szakaszok darabszáma
1	előnybiztosítás az autóbuszoknak	8
2	jelzőlámpával szabályozott	22
3	jelzőlámpával nem szabályozott	15
4	vasúti fényzorompó van	2

Minden kategóriához tipikus megállót, illetve szakaszokat választottunk ki; ezeknél a mozgási folyamatokat részletesen is elemeztük. A megállók között szerepelnek olyanok is, ahol időkiegyenlítés vagy kölcsönös bevárások vannak az átszállások biztosítása érdekében. Mindezek alapján 8

viszonylaton 47 megállóköt és 38 megállót vontunk be a további feldolgozásokhoz, úgy, hogy minden viszonylatról legalább típusonként 2-2 megálló és megállóköz szerepeljen.

3. EREDMÉNYEK - ÉRTÉKELÉS

Különböző mélységű elemzéseket hajtottunk végre. A kiválasztott megállók és szakaszok elemzésén kívül általános érvényű, aggregált mutatószámokat is képeztünk:

- A napi menetek száma a hét minden napján eltérő. A vizsgált viszonylatokon hétköznaponként átlagosan 494 járat indul, míg hétfégen 322.
- A járművek megállóhelyi menetrendi eltéréseinek átlaga: 76 másodperc. Ezen belül a késések átlaga 155 és sietések átlaga 65 másodperc.
- Az átlagos megállóhelyi tartózkodási idő 9 másodperc, melyet a padlómagasság jelentősen befolyásol. Alacsony padlójú járművek esetén az átlagos megállóhelyi tartózkodási idő 7,4 másodperc, míg hagyományos járművek esetén 10,25 másodperc.
- A vizsgált viszonylatokon a járatok 4,6%-a indult 120 másodperc feletti késéssel. Ez az érték hétfévente 3% alatti, míg egy-egy hétköznap 3 és 7 % között alakul.

A feldolgozási eredményeket csoportokba rendezve foglaltuk össze. A 6. táblázat szemlélteti, hogy milyen tényezőket (elemzés tárgya) milyen szempontok (szempont kombinációk) alapján elemeztük. Mivel minden viszonylatra különböző gyártmányú járművek vegyesen vannak beosztva, illetve lényeges különbség a menetdinamikai tulajdonságaikban a menetrendszerű közlekedés szempontjából nem tapasztalható, így a járműgyártmányok hatásának vizsgálatától eltekintettünk.

6. táblázat: az elemzés tárgya – elemzési szempont mátrix

		Elemzési szempontok					
		megállóhely kategória	jármű padlómagasság	időjárás kategória	szakasz kategória	viszonylatok	időszak /napszak
Elemzés tárgya	megállóhelyi tartózkodási idő	X	X	X		X	X
	menetidő (szakaszokon)			X	X		X
	menetrendi eltérések			X	X	X	X
	görgöttet késések					X	X

Terjedelmi korlátok miatt az írásos anyagban csak a megállóhelyi tartózkodási időkre vonatkozó eredményeket, megállapításokat foglaltuk össze.

A megállóhelyi tartózkodási idő mértéke a nap folyamán (az utasforgalom nagyságát követve) változik (2. ábra). A tartózkodási idők mértéke szembetűnően különbözik az utasforgalom nagysága alapján képzett kategóriák esetében.

A megállóhelyi tartózkodási időket az időjárás hatások is befolyásolják (7. táblázat). A legrövidebb tartózkodási idők hideg napokon mérhetőek (bordóval jelölve), míg a legmagasabbak a jobb idő esetén (zölddel jelölve). Vélhetően hideg időben az utasok igyekeznek gyorsabban lebonyolítani az utascserét.

7. táblázat: Átlagos megállóhelyi tartózkodási idők (másodpercben) az időjárás kategóriák függvényében

Időjárás kategória	Átlagos megállóhelyi tartózkodási idők (sec)
(11.) száraz hideg	4,3
(21.) havazás	6,7
(12.) száraz fagypont körüli	7,5
(22.) eső/havas eső	8,6
(13.) közlekedés szempontjából eseménytelen	11,5
(14.) száraz meleg	12,4
(24.) zivatarok, viharok	10,9

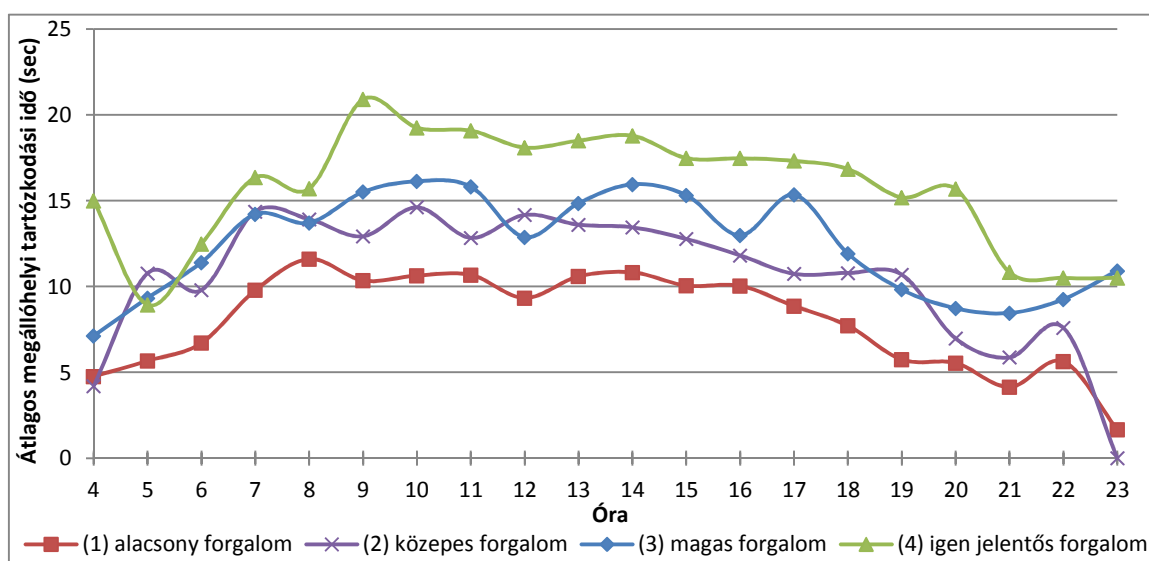
A megálló kategóriákat és az időjárás kategóriákat együttesen tekintve (3. ábra) megállapítható, hogy száraz, hideg (11-es) időjárás körülmények között megállóhely kategóriától (utasforgalom nagyságtól) függetlenül rövid ideig tart az utascseré.

A megállóhelyi tartózkodási időt a jármű padlómagassága is befolyásolja. Alacsony padlójú járműveknél minden körülmény között gyorsabb az utascseré. A 8. táblázat különböző forgalmú megállóhelyekre padlómagasság szerint szemlélteti a tartózkodási időket.

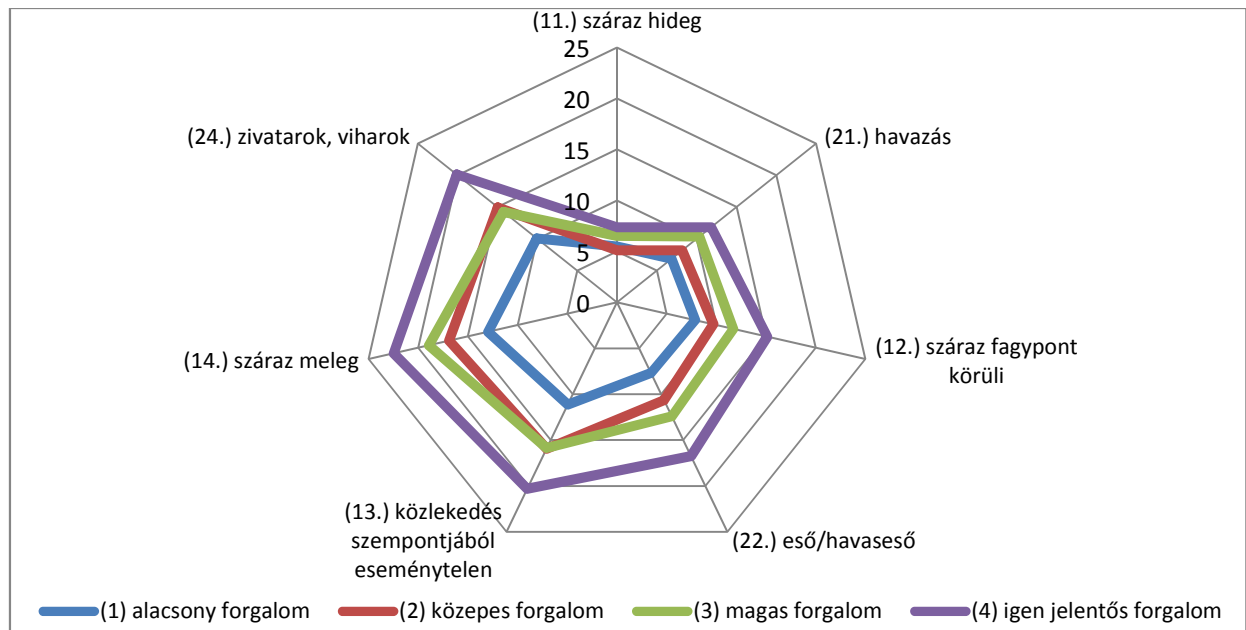
8. táblázat: Átlagos megállóhelyi tartózkodási idők (másodpercben) a megálló kategória és a padlómagasság függvényében

		alacsony padló	magas padló
1	alacsony forgalom	7,1	10,8
2	közepes forgalom	9,4	14,9
3	magas forgalom	11,3	14,9
4	igen jelentős forgalom	14,1	18,7

A megállóhelyi tartózkodási időt a jármű befogadóképessége (szóló/csuklós) nem befolyásolja, ugyanis a felszállás egy ajtón valósul meg (elsőajtós felszállási rend), így arra csak a megállóhelyi forgalomnak van hatása. A tartózkodási időket viszonylatonként is összehasonlítottuk, azonban trendszerű elmozdulás egyik viszonylatnál sem tapasztalható.



2. ábra: Átlagos megállóhelyi tartózkodási idő megálló kategóriák szerint



3. ábra: Átlagos megállóhelyi tartózkodási idő (másodpercben) a megálló kategóriák és az időjárás kategóriák szerint

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk során a győri helyi autóbusz közlekedésben az egyes időelemeket befolyásoló tényezőket és azok hatásait tártuk fel. Az időelemek vizsgálatával a menetrendi eltérések főbb okaira világítunk rá, és ez alapján intézkedési javaslatokat fogalmazunk meg. Az elemzéshez adatbázist hoztunk létre, mely a flottakövető rendszer adatain kívül tartalmazta a meteorológiai adatokat is. Vizsgáltuk a megállóhelyi tartózkodási időket és a megállók közötti forgalomlebonyolódást különböző forgalmi és meteorológiai körülmények esetén. A feltárt összefüggések felhasználhatók forgalmi előrebecslési modellekhez.

5. A KUTATÁS FOLYTATÁSA

A kutatást egyrészt a jelenlegi adatbázis további feldolgozásával, másrészt további adatforrások bevonásával kívánjuk folytatni. A következő időszak feladatai:

- a menetidők, a menetrendi eltérések és a görgetett késések vizsgálatával újabb összefüggések felállítása (6. táblázat alapján),
- adott napszakhoz (órás intervallumhoz), adott időjárási kategóriához, adott megálló-kategóriához, adott szakaszkategóriához, adott járműtípushoz (alacsony- vagy magas padló) tartozó az egyes átlagos időelemeket korrigáló tényezők meghatározása az időelemek előrebecsléséhez,
- több befolyásoló tényező egyidejű hatását figyelembe vevő ún. komplex korrekciós tényezők meghatározása,
- a historikus és a real-time adatokat is felhasználó, a megállóhelyi tartózkodási időt és a menetidőt előrebecslő algoritmus kifejlesztése,

- ha a járműfedélzeti rendszer kiegészül utasszámláló egységekkel, akkor ezen adatok felhasználása,
- torlódási, úszókocsis mérésből származó adatok, utasszámlálási adatok felhasználása, beépítése.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

„TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0012: „Smarter Transport” - Kooperatív közlekedési rendszerek infokommunikációs támogatása - A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.”

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] NOBUHIRO U.-FUMITAKA K. – HIROSHI T. – YASUNORI I.: *Using Bus Probe Data for Analysis of Travel Time. Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations, volume 13, issue 1; 29.01.2009, pp. 2-15.*
- [2] STOVER V. W. – McCORMACK E. D.: *The Impact of Weather on Bus Ridership in Pierce County, Washington. The Journal of Public Transportation, volume 15, No. 1, 2012, pp. 95-110.*
- [3] YU B. – LAM W. H. K. – TAM M. L.: *Bus arrival time prediction at bus stop with multiple routes. Transportation Research Part C 19 (2011) 1157-1170*
- [4] VU. N. H.-KHAN A. M.: *Bus running time prediction using a statistical pattern technique. Transportation Planning and Technology. Vol. 33, No. 7, October 2010, 625-642*
- [5] WATKINS K. E. – FERRIS B. – BORNING A. – RUTHERFORD S. G. – LAYTON D.: *Where Is My Bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual wait time of transit riders. Transportation Research Part A 45 (2011) 839-848*