

## **PHD ÉRTEKEZÉS TÉZISEI**

# **A VÁROSI KÖZFORGALMÚ SZEMÉLYKÖZLEKEDÉSI RENDSZER SZTOCHASZTIKUS FOLYAMATAINAK HATÁSA A SZOLGÁLTATÁS MINŐSÉGÉRE**

**Szerző: Denke Zsolt**  
okleveles közlekedésmérnök

**Témavezető: Kövesné dr. habil. Gilicze Éva**  
**egyetemi tanár, az MTA doktora**

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Közlekedésmérnöki Kar  
Közlekedésüzemi Tanszék

Budapest

2003

## 1. KUTATÁSI FELADAT ÉS MÓDSZEREI

Világjelenség, hogy a népesség egyre nagyobb hányada városokban él. Magyarországon – a világtendenciának megfelelően – a lakosság közel kétharmada él városokban, közülük nyolcnak 100 ezernél is több lakosa van. Habár a hazai nagyvárosok lélekszáma az utóbbi évtizedben folyamatosan csökken, az őket körülvevő városkörnyéki, elővárosi területek népessége a szuburbanizációnak köszönhetően növekszik.

A városok szétterülésének oka a jelenlegi technikai színvonal által gerjesztett mobilitás, illetve a városokban tapasztalható romló életminőség, amelyre az emberek egyre érzékenyebbé válnak, és válaszul – ha megtehetik – kiköltöznek a városmagokból. A technikai színvonal emelkedése növekvő helyváltoztatási távolságokat eredményez. A közlekedési rendszerben az eljutási sebesség növekedésének hatására a helyváltoztatásra fordított összes időfelhasználás nem csökken, hanem állandó marad. A nagyobb sebességű közlekedési eszközökkel elérhető időnyereséget az emberek nem egyéb tevékenységekre, hanem újabb, illetve nagyobb távolságú utazásra fordítják. Ez is hozzájárul a terület-felhasználás változásához, a városok, lakóterületek szétterüléséhez, más funkciók (munkahelyek, bevásárlási, szórakozási lehetőségek) koncentrációjához. Az átlagos napi utazásszám és utazási távolság növekedését mutató felmérések az elméletet alátámasztják, amelyet az utazási idők állandóságának neveznek.

A városok, városias területek lakhatóságát, életminőségét jelenleg negatívan befolyásolja a közlekedés. A városi közlekedést napjainkban egyre gyakrabban jellemzi torlódás a közutakon, csúcsidei zsúfoltság a közforgalmú személyközlekedésben, miközben a kisforgalmú időszakokban növekszik a közforgalmú személyközlekedési eszközök követési ideje. Növekszik az eljutási idő, romlik a közúti közlekedésbiztonság, összességében csökken a közlekedés minősége. A városi közlekedésből komoly környezeti hatások származnak: levegő- és zajszennyezés, vibrációs terhelés, az infrastruktúra növekvő terület-felhasználása, amelyek növekvő társadalmi költségeket eredményeznek. Mindezek a problémák indokolják, hogy a városokban környezetileg fenntartható, városi életminőséget javító közlekedési rendszert kell kialakítani.

A városi személyközlekedési rendszerben a közforgalmú közlekedés és az egyéni gépjármű-közlekedés aránya meghatározó. A közforgalmú személyközlekedés

költségeit, terület-felhasználását, energiaszükségletét és környezeti terhelését tekintve előnyösebb a társadalom számára, mint az egyéni gépjármű-közlekedés, amely azonban térbeli és időbeli rendelkezésre állás, gyorsaság, kényelem szempontjából jobb minőséget nyújt használója számára. E két fő mobilitási forma közti helyes munkamegosztás kialakítása kulcsfontosságú az ismertetett problémák leküzdéséhez, a fenntartható városi közlekedés megvalósításához.

A városi közlekedés környezetileg fenntartható fejlesztése a városi közlekedéspolitikai nemzetközileg elfogadott feladata. Ennek során a közforgalmú személyközlekedés előnyének biztosítását és az egyéni gépjármű-közlekedés további növekedésének mérséklését kell megvalósítani.

A fenntartható városi közlekedési rendszer kialakításának egyik eszköze megfelelő minőségű közforgalmú személyközlekedés működtetése. Azonban a közforgalmú személyközlekedés minőségi mutatóinak minden határon túli javítása önmagában nem tudja a romló munkamegosztási arányok alakulását megfordítani, – a személygépkocsi közlekedés előnyei és szubjektív tényezők miatt – legfeljebb a romlás ütemét lassítani, megállítani. Ezért alkalmaznak kétirányú, ún. húzó és visszatartó intézkedéseket, amelyekkel a két fő motorizált városi személyközlekedési módot egyszerre célozzák meg. A húzó intézkedések a közforgalmú személyközlekedés minőségének javítására, míg a visszatartó intézkedések a személygépkocsi használat kedvezőtlenebbé tételére irányulnak.

A közlekedési tudományon belül a városi közlekedésnek és azon belül a városi közforgalmú személyközlekedésnek önálló szakterületté fejlődése az elmúlt néhány évtizedben következett be, ezért a vonatkozó hazai és külföldi irodalom is csak rövid múltra tekint vissza. A városi közforgalmú személyközlekedés tudományos szintű tárgyalása a vasúti és közúti közlekedési tudomány irodalmában gyökerezik.

A XX. század közepén felismerték, hogy a közlekedési folyamatok törvényszerűségeit determinisztikus szemlélettel csak korlátozottan lehet vizsgálni. A közlekedési rendszerben jelentkező véletlenszerű tényezők miatt az egyes események, folyamatok ingadozásokkal valósulnak meg. A valószínűségelmélet segítségével kellően jó eredményeket adó modellekkel képezhetik le a közlekedési rendszer törvényszerűségeit.

A vasúti közlekedésben, a XX. század második feléig legjelentősebb közlekedési ágban dolgoztak ki először valószínűségelméleti alkalmazásokat az infrastruktúra tervezéséhez és az üzem forgalom-lebonyolítási feladataihoz, amelyeket később a

többi közlekedési ágban is alkalmaztak. A valószínűségelmélet két alkalmazási területét, a matematikai statisztikát és a tömeg-kiszolgálási vagy más néven sorbanállási elméletet használták a vizsgálatok során. A vasúti üzem véletlenszerű, sztochasztikus jellegének vizsgálatát *Potthoff* alapozta meg. A több kiadást is megért, összesen ötkötetes „Közlekedési áramlástan” (Verkehrsströmungslehre) című művével a közlekedési technológia drezdai iskoláját teremtette meg, amely a közlekedési technológia sztochasztikus koncepciójának kialakítását is tartalmazza.

*Potthoff* és tanítványai a vasúti üzemtanból kiindulva valamennyi közlekedési ág közlekedési technológiáját részletesen kidolgozták. A drezdai iskolából *Rüger* a városi közforgalmú személyközlekedés üzemét az 1960-as évek óta tanulmányozta, a városi közforgalmú személyközlekedést tárgyaló könyvében a forgalomlebonyolódás sztochasztikus jellegét is bemutatja [11].

A közlekedési folyamatokat az 1960-as évek végétől *Gilicze* és *Pálmai* kutatták sztochasztikus szemléletben, akik a tömegközlekedési folyamatot leíró fordulódót a matematikai statisztika módszereivel vizsgálták [8]. E vizsgálatokat a menetrendszerkesztés és forgalomirányítás területén is alkalmazták.

*Hertel* a drezdai EIPOS kézikönyvben [5] a személyközlekedési rendszerek általános minőségi kritériumait mutatta be, amelyekkel a rendszerek minőségének aggregát összehasonlító értékelése végezhető. A hazai szakirodalomban a személyközlekedés minőségi kritériumait *Gilicze* publikálta [7]. Egy közlekedési részrendszerre szűkítve, a közforgalmú személyközlekedés térbeni-időbeni minőségi ismérveit és a minőséget javító intézkedéseket is tárgyalta *Gilicze* [9].

A minőség és a hozzá tartozó segédfogalmak, valamint a minőségi hurok, a teljes körű minőségirányítás (TQM) *Hertel* és *Weigel* [13] előadásaiban jelentek meg. Minőségügyi fogalmakat lexikonszerűen bemutató hazai könyvet *Kondor* szerkesztésében egy szerzői kollektíva készített [10]. A városi közforgalmú személyközlekedés minősége tárgyban az Európai Unió *Quattro* projektje keretében született tanulmány, amelynek készítésében hazánkból *Monigl* és munkatársai vettek részt. A kutatási munka keretében a minőségügyi fogalmak városi közforgalmú személyközlekedési adaptációján kívül a közforgalmú személyközlekedés egy újabb minőségi modelljét dolgozták ki a *Quattro* kutatói [1]. A hazai közforgalmú személyközlekedés minőségéről a szolgáltató (közlekedési vállalat) részéről legújabbban *Bősze* és *Jangel* publikáltak.

*Gilicze* és *Pálmai* módszert dolgoztak ki a városi közforgalmú közlekedési viszonylatok zavarainak vizsgálatára, amely a követési idők statisztikai vizsgálatán alapult [4]. *Lányi* és *Klár* könyvében a városi felszíni közforgalmú személyközlekedést befolyásoló zavarokat, azok hatásait és a következmények csökkentésének forgalomtechnikai és forgalomirányítási eszközeit és forgalomszabályozási modellrendszerét megvalósító szimulációs eljárásokat foglalta össze [6]. A jelzőlámpás csomópontok forgalomirányításának elméleti háttérével és gyakorlati megvalósításával *Maklári* foglalkozik hazánkban, aki konkrét csomóponti példán keresztül a közforgalmú személyközlekedést előnyben részesítő rendszer tervezését, létesítését és működését is bemutatta. *Nagy* a Budapesti Közlekedési Vállalat felszíni viszonylatainak forgalomirányító rendszereit, a fő autóbuss viszonylatokat irányító Automatikus Vonali Megfigyelés (AVM) rendszert és a többi autóbuss, valamint a trolibusz és a közúti vasúti viszonylatokat irányító Diszpécser Irányító Rendszert (DIR) is bemutatta azok fejlesztése során. *Tóth* Közúti közlekedési informatika jegyzetében kitűnően összefoglalta a közforgalmú személyközlekedési eszközök irányítási folyamatát, a jelenlegi fejlett irányító rendszerek főbb megoldásait [12].

A közforgalmú személyközlekedés előnyét biztosító intézkedéseket konkrét példákkal és számos német városból származó számszerűsített eredményekkel szemléltetik *Fischer* és társai [2]. A *német közforgalmú személyközlekedési szolgáltatók egyesülete* a telematikai eszközök alkalmazását mutatta be számos német példán.

*Knoflacher* a hagyományos autóbusszöböl és a negatív öböl forgalomtechnikai, közlekedésüzemi szemszögből történő összehasonlításával rámutatott arra, hogy a közlekedők szokásait a közforgalmú közlekedést előtérbe helyező „intelligens” közlekedéstervezéssel lehet, és közlekedéspolitikai okokból kell is befolyásolni.

A sztochasztikus rendszerek vizsgálatának egyik eszköze a számítógépes szimuláció, amely sikeresen alkalmazható akkor, amikor a bonyolult rendszerek elemei közti kapcsolatok leírása a véletlent is figyelembe vevő analitikus matematikai módszerekkel már megoldhatatlanná válnak. A hazai tudományos élet egyik úttörő jellegű munkájában *Dobay* foglalkozott városi autóbuss viszonylat számítógépes szimulációjával. *Vásárhelyi* a közúti forgalom lefolyásának szimulációját tárgyaló könyvében a további lehetséges sztochasztikus szimulációs kutatómunkák között említi a városi közforgalmú személyközlekedési járművek mozgásának szimulációját.

*Horváth* objektumorientált programozási módszerrel közforgalmú személyközlekedési hálózat szimulációját megvalósító programot készített.

Az értekezésben a városi közforgalmú személyközlekedési rendszerrel foglalkozom, azon belül a felszíni, a konkurens egyéni gépjármű-közlekedés által is zavart alágazatokra szűkítem vizsgálataimat.

Az értekezés célja annak bemutatása, hogy

- a városi közforgalmú személyközlekedés korlátozottan sztochasztikus rendszer,
- a városi közforgalmú személyközlekedési rendszer sztochasztikus folyamatai zavaró hatások következménye,
- a városi közforgalmú személyközlekedés szolgáltatási minőségét befolyásolják a rendszer sztochasztikus folyamatai,
- a városi közforgalmú személyközlekedés sztochasztikus folyamatainak következtében a szolgáltatási minőség színvonala csökken, amelyet az utasok és az ellátásért felelősök meghatározott minőségi paramétereken keresztül érzékelnek, és
- a városi közforgalmú személyközlekedés sztochasztikus jellegét milyen intézkedésekkel csökkenthetjük, amelyekkel a szolgáltatási minőség színvonalát egyben emelhetjük.

A kitűzött célok elérése érdekében forgalomfelvételeket készítettem és kutatásokat végeztem. A forgalomfelvételek eredményeit a matematikai statisztika módszereivel értékeltem. A tapasztalt eloszlásokat elméleti eloszlásokkal közelítettem. A városi közforgalmú személyközlekedési rendszerben lejátszódó folyamatok eloszlásait rendszereztem. A városi közforgalmú személyközlekedés alapfolyamatait elemeztem, amelyből kiindulva a városi közforgalmú személyközlekedési rendszert valószínűségelméleti megközelítésben modelleztem. A modellezés során meghatároztam a zavarok bekövetkezésének helyeit, amelyek a folyamatok sztochasztikus jellegét okozzák. Feltártam a sztochasztikus városi közforgalmú személyközlekedési folyamatok hatását a szolgáltatási minőségre. Összegeztem, hogy mely minőségi ismérvekben jelenik meg a sztochasztikus folyamatok hatása. Módszert dolgoztam ki a sztochasztikus városi közforgalmú személyközlekedési folyamatok értékelésére. Végül rendszereztem azokat az intézkedéseket, amelyekkel a sztochasztikus hatásokat csökkenteni, a szolgáltatási minőséget növelni lehet.

## 2. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK, TÉZISEK

Események  Elméleti eloszlások		Szemlélet										Megjegyzés	
		Frekvencia		Idő									
		Járműérkezés	Utasérkezés	Fordulóidő				Követési idő	Közös követési idő	Többszörös követési idő	Menetrendi időrendtől eltérés		Sebességek (pl. menet-, utazási, eljutási)
				Végállomási tartózkodási idő	Menetidő	Megállóhelyi tartózkodási idő	Feltartóztatási idő (zavaridő)						
Folytonos	Normális			•	•	•		•		•		$\nu < 0,3..0,4$	
	Erlang					•		•				$0,3..0,4 < \nu$ és $\nu < 0,65..0,8$	
	Negatív exponenciális					•	•		•			$\nu > 0,65..0,8$	
	Kettős, tükrözött exponenciális									•		$\nu > 1,0$ a teljes adatsorra	
Diszkrét	Hiper-geometriai	•										Véges hosszú megfigyelési idő	
	Binomiális	•										Végtelen hosszú megfigyelési idő	
	Poisson	•	•										

### Jelmagyarázat:

- Tapasztalati és elméleti eloszlások között fennálló, szakirodalom, illetve forgalomfelvételeim alapján bizonyított kapcsolat.

$\nu$  Relatív szórás, a szórás és az átlag hányadosa.

### 1. táblázat. A városi közforgalmú személyközlekedési folyamatok tapasztalati eloszlásait közelítő elméleti eloszlások

1. Forgalomfelvételeim alapján megállapítottam, hogy a városi közforgalmú közlekedési rendszerben lejátszódó folyamatok korlátozottan sztochasztikus jellegűek, amelyeket a *normális* eloszlás, az *Erlang* eloszlás, a *negatív exponenciális* eloszlás, a *kettős, tükrözött exponenciális* eloszlás és a *binomiális* eloszlás közelítik. *Poisson* és *hipergeometriai* eloszlásokra kutatásom során szakirodalmi példákat találtam.

A folyamatok eseményeit leíró elméleti eloszlásokat rendszereztem: a diszkrét eloszlásokkal frekvencia szemléletben, a folytonos eloszlásokkal időszemléletben közelítik a folyamatokat (lásd 1. táblázat).

A városi közforgalmú személyközlekedési rendszer folyamataiban a menetrendi kötöttségek, a térbeli zavaró hatások és az utazási igények együttes hatásaként a véletlen szerepe korlátozott, tehát a rendszer korlátozottan sztochasztikus. A rendszerezett eloszlások jó kiindulási alapot nyújtanak a városi közforgalmú személyközlekedési rendszer sztochasztikus szimulációs vizsgálatához.

2. A városi közforgalmú személyközlekedési rendszerben lejátszódó, korlátozottan sztochasztikus folyamatok valószínűségelméleti modelljét készítettem el. A modell sztochasztikus szimulációs vizsgálat alapját képezheti, amellyel az egyes minőségjavító intézkedések hasznosságát és hatékonyságát lehet feltárni. Azonosítottam a szolgáltatói alapfolyamat – a *járatforduló* – és utas oldali alapfolyamat – az *eljutás* – összetevőit. Az alapfolyamatok időelemei, a fordulódő és az eljutási idő összetevői valószínűségi változók. A felépített modell a megállóhelyi folyamatot, ahol a két alapfolyamat összekapcsolódik, és a kapcsolódó folyamatokat mutatja be.

A modellben az utasok megállóhelyre érkezése és megállóhelyi száma, a járművek érkezése és időrendje (menetideje, követési ideje, megállóhelyi tartózkodási ideje), valamint a járművek utasforgalma valószínűségi változók. A járművek időrendjének ingadozása az időjárás, vezetési stílus és haladó, illetve álló forgalom okozta zavarok következménye. Ezekon kívül az utasok nem egyenletes megállóhelyre érkezése is zavart okoz.

Forgalomfelvételek alapján megállapítottam, hogy a járművek utasforgalmának ingadozása az utasok megállóhelyre érkezésében és a járművek időrendjében jelentkező ingadozások következménye.

A városi közforgalmú személyközlekedési eszközök nem egyenletes követése a járművek utasforgalmát erősen befolyásolja, amit regressziós görbékkel közelítettem. Az esetek többségében a másodfokú regressziós görbe és a regressziós egyenes illeszkedett legjobban. Azonban azonos követési idő esetében is erősen ingadozó a járművek utasforgalma, amelyet az utasok véletlenszerű megállóhelyi érkezésére vezettem vissza. Végül soron az utasok egyenlőtlen megállóhelyre érkezésének és a járművek sztochasztikus



időrendjének az együttes hatásaként jelentkezik a járművek egyenlőtlen utasforgalma.

3. A városi közforgalmú személyközlekedési rendszer sztochasztikus folyamatai és a városi közforgalmú személyközlekedési rendszer szolgáltatási minősége közötti összefüggést határoztam meg. Bemutattam, hogy a sztochasztikus folyamatok a szolgáltatási minőséget csökkentik.

Megállapítottam, hogy a sztochasztikus jelleg a tervezett szolgáltatási minőség *követési idő*, *menetidő*, és a menetidőből következő *fordulóidő* ismérveiben jelenik meg.

Meghatároztam, hogy a megvalósított minőségből az utasok által közvetlenül és az ellátásért felelős által közvetve érzékelt minőségben a *kényelem* (férőhely-kihasználás), az *időbeli rendelkezésre állás* (követési idő, menetidő), a *pontosság* (követési idő és menetidő pontossága) és a *gyorsaság* (különböző sebességek) ismérvekben jelentkeznek a városi közforgalmú személyközlekedési rendszer sztochasztikus jellege. Az ellátásért felelős által közvetlenül érzékelt minőségben a *gyorsaság* (keringési sebesség) és a *költséghedezeti fok* ismérvekben mutatkoznak a városi közforgalmú személyközlekedési rendszer zavarai.

4. Minősítő rendszert dolgoztam ki a városi közforgalmú személyközlekedési rendszer megvalósított minőségének értékelésére. A megvalósított minőség követési idő, menetidő és sebesség ismérveinek értékeléséhez statisztikai vizsgálatokat végeztem.

Meghatároztam a menetidő statisztikai jellemzői változásának törvényszerűségeit a viszonylatok útvonala mentén. A menetidő keresztmetszetenkénti *szórás* és *terjedelem* adataira legjobban az  $y = b \cdot x^a$  (ahol:  $0 < a < 1$  és  $b > 0$ ) alakú *hatvány* görbék illeszkednek. A menetidő *szórása* és *terjedelme* a viszonylat útvonala mentén a menetidőnél kisebb mértékben növekszik, ezért a menetidő keresztmetszetenkénti *relatív szórás* és az *egyenlőtlenségi mutató* adatai csökkenő tendenciájúak az útvonal függvényében, rájuk az  $y = b \cdot x^a$  (ahol:  $-1 < a < 0$  és  $b > 0$ ) alakú *hiperbola* görbék illeszkednek legjobban. A menetidő *szórása* és *terjedelmének* számítását javaslom, míg a menetidő *relatív szórása* és az *egyenlőtlenségi mutató* számítását nem javaslom a zavar szint (illetve egyenletesség) vizsgálatára.

A megvalósított minőség sztochasztikus jellege viszonylatonként a követési idő, a menetidő és a sebesség ismérvek statisztikai jellemzőivel hasonlíthatók össze. A módszerrel a viszonylatok abszolút és relatív sorrendbe állíthatók, illetve egy viszonylat útvonalán belül meghatározhatók a zavarok helyei, a zavarokat csökkentő minőségjavító intézkedések beavatkozási helyei, valamint a módszerrel az intézkedések hatásossága is mérhető.

5. Rendszerbe foglalva javaslatot tettem a szolgáltató hatáskörén kívüli, illetve a szolgáltató hatáskörébe tartozó intézkedésekre, amelyek a városi közforgalmú közlekedési rendszer zavarainak csökkentését, és a szolgáltatási minőség növelését célozzák.

A szolgáltató hatáskörén kívüli intézkedéseket a jogszabályalkotás, a jogszabályok betartatása és a forgalomtechnikai intézkedések körébe rendeztem. A forgalomtechnikai intézkedéseket a megállóhely kialakítása, az út- illetve vasúti pálya kialakítása és a csomópontok kialakítása szerint csoportosítottam. A megállóhely kialakítása és az út- illetve vasúti pálya kialakítása kölcsönösen meghatározza egymást. Meghatároztam, hogy mely megállóhely kialakítás mely út- illetve vasúti pálya kialakítás esetében választható.

A szolgáltató hatáskörébe tartozó intézkedés a városi közforgalmú közlekedés forgalomirányítása, amelyet a meglévő közforgalmú közlekedési hálózaton különböző föld- illetve műholdbázisú telematikai megoldásokkal lehet megvalósítani. A forgalomirányító rendszerrel a zavarok hatásának csökkentésén kívül a tárgyalt vizsgálatok adatgyűjtése is megvalósítható.

### **3. AZ EREDMÉNYEK FELHASZNÁLÁSA, TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK**

A városi közforgalmú személyközlekedést az egyéni gépjármű közlekedés térnyerése növekvő versenyre készíti. A városi közforgalmú személyközlekedés minőségének javítása a konkurens közlekedési móddal folytatott eredményes küzdelem egyik eszköze. Ráműtöttem a közlekedési rendszerben lévő zavarok következtében fellépő sztochasztikus folyamatok és a közforgalmú személyközlekedés minősége közti kapcsolatra, amely következtében csökken a közforgalmú személyközlekedés minőségi színvonala. A kidolgozott módszer lehetővé teszi a szolgáltatók számára a szolgáltatási minőség sztochasztikus ismérveinek viszonylatonkénti értékelését, a viszonylatok minőség szerinti rangsorolását és a minőségi színvonalat rontó zavarok fellépési helyeinek viszonylatokon belüli azonosítását.

A rendszerezett intézkedések a szolgáltató és az ellátásért felelős számára eszközöket adnak a zavarok csökkentésére. A forgalomtechnikai és telematikai intézkedéseket összehangoltan, egy viszonylat, útvonal teljes felülvizsgálatakor szisztematikusan érdemes alkalmazni, a kedvezőbb hatás elérésére. Az intézkedések hatásossága a szolgáltatási minőség sztochasztikus jellemzőinek értékelésére kidolgozott módszerrel ellenőrizhető.

Az értekezés témájának továbbfejlesztésére a telematikai és forgalomtechnikai rendszerek értékelési módszerei irányában nyílik mód. A különböző telematikai eszközökkel megvalósított forgalomirányítási rendszerek és stratégiák, illetve a különböző forgalomtechnikai intézkedések külön-külön történő, illetve egymással kombinált gyakorlati alkalmazásainak a szolgáltatási minőség javulásában lemérhető hatásosságát érdemes további esettanulmányok keretében kutatni.

A városokból városkörnyéki, elővárosi területekre történő kiköltözés, a szuburbanizáció következtében a kistávolságú, elsősorban munkamotivált helyváltoztatások a városi közlekedési rendszer helyett az elővárosi, városkörnyéki területeket is magában foglaló térségi közlekedési rendszerben bonyolódnak. A városi közlekedésben fellépő zavarok egyre inkább a térségi közlekedésben is megjelennek. Emiatt a közforgalmú személyközlekedési rendszer sztochasztikus folyamatait és szolgáltatási minősége közti összefüggések vizsgálatait a térségi személyközlekedési rendszerre is ki kell terjeszteni.

A térségi személyközlekedési rendszerben az utasáramlatok – a városi személyközlekedéssel ellentétben – térben és időben már kevésbé koncentráltak, ezért a térségi közforgalmú személyközlekedési rendszerben a közlekedési üzem szervezése eltér a városi közforgalmú személyközlekedési rendszerben szokásostól:

- egyrészt a szolgáltatók a járatokat nem viszonylatokba, hanem útirányokba, illetve járatcsoportokba szervezik,
- másrészt a járatok a városi közlekedésben megszokott követésnél ritkábban, emellett gyakran – ütemes menetrend hiányában – nem egyenletesen követik egymást a tervezett menetrend szerint sem.

A térségi közlekedésnél a megvalósított minőség értékelési rendszerében a követési idő statisztikai vizsgálatairól várhatóan a menetidő vizsgálataira helyeződik a hangsúly.

Közlekedési szövetségek jövőbeni megalakítása intézményes keretben teszi lehetővé ennek a feladatnak az elvégzését.

#### 4. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBŐL KÉSZÍTETT FONTOSABB PUBLIKÁCIÓK

1. Denke Zsolt: *Járatkövetési idő és járműkihasználtság összefüggésének vizsgálata*,  
Folyóiratcikk, Városi Közlekedés, XXXIX. évfolyam, 5. szám, Budapest, 1999. 283-287. o.  
URL cím: [http://www.bkv.hu/varosikoz/vk1999\\_5/bkv12\\_506.htm](http://www.bkv.hu/varosikoz/vk1999_5/bkv12_506.htm)
2. Denke Zsolt: *Vergleichende Analyse der Verkehrsqualität einer Euroregion* (Mentor: Prof. Dr.-Ing. habil. Éva Köves-Gilicze, TU Budapest, Dr.-Ing. habil. Erhard Weigel, TU Dresden)  
Diplomamunka, Europäisches Integrationsstudium Verkehrsentwicklung 3. Matrikel, EIPOS, TU Dresden, 02.03.1998–24.04.1999
3. Denke Zsolt: *Untersuchung der Leistungsfähigkeit und des Leistungsverhaltens eines Straßenbahn-Endpunktes*,  
Folyóiratcikk, Periodica Polytechnica, Ser. Transportation Engineering, Vol. 27, NO. 1-2, PP. 61-82 (1999)  
URL cím: [http://www.pp.bme.hu/tr/1999\\_1/pdf/tr1999\\_1\\_05.pdf](http://www.pp.bme.hu/tr/1999_1/pdf/tr1999_1_05.pdf)
4. Denke Zsolt: *Villamosvasúti fejevégállomás forgalom-lebonyolódásának vizsgálata a budapesti Etele téri végállomás példáján*,  
Folyóiratcikk, Városi Közlekedés XL. évfolyam, 5. szám, Budapest, 2000. 271-277. o.  
URL cím: [http://www.bkv.hu/varosikoz/vk2000\\_5/bkv12\\_03.htm](http://www.bkv.hu/varosikoz/vk2000_5/bkv12_03.htm)
5. Denke Zsolt: *Városi közforgalmú közlekedési rendszer sztochasztikus jellegének hatása a szolgáltatás minőségére*,  
Folyóiratcikk, Városi Közlekedés, XLII. évfolyam, 3. szám, Budapest, 2002. 159-164. o.
6. Dr. Ruppert László – Denke Zsolt: *A közlekedési tárca szerepe a városi közlekedés fejlesztésében*,  
Folyóiratcikk, Városi Közlekedés, XLII. évfolyam 6. szám, Budapest, 2002. 318-321. o.

## 5. AZ ÉRTEKEZÉSHEZ FELHASZNÁLT LEGFONTOSABB FORRÁSMUNKÁK

- [1] Az EU 4. kutatás-fejlesztési keretprogramja által támogatott Quattro projekt zárójelentése, 1998. június
- [2] Fischer, H. - Grund, R. - Lindner, P. - Pieper, F. - Reichelt, P. - Sacre, A.: Leitfaden zur ÖPNV Beschleunigung 1988.
- [3] Forschung zukünftiger sozioökonomischer und siedlungsstruktuiertes Veränderungen für die Gestaltung des ÖPNV, Forschung Stadtverkehr, Heft 41, Sonderheft 1988. 49-50. oldal
- [4] Gilicze Éva – Pálmai Géza: Városi tömegközlekedési járműáramlatok időrendjének elemzése sztochasztikus módszerekkel, Közlekedéstudományi Szemle, XXVII: évfolyam 5. szám, Budapest 1977. 207-216. oldal
- [5] Hertel, G. - Lehmann, G. - Mittag, M. - Woda A. (Hrsg.): Verkehrsentwicklung und Verkehrssystemtechnik, 3.1 fejezet: Verkehrssystemtheorie (G. Hertel), EIPOS Nachschlagewerk Drezda, 1994.
- [6] Klár András – Lányi Péter: A városi közforgalmú közlekedés irányítása, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1990.
- [7] Kövesné dr. Gilicze Éva: A városi személyközlekedési rendszer értékelése minőségi ismérvek alapján, Városi közlekedés, XXXVI. évfolyam 5. szám, Budapest 1996. 267. oldal
- [8] Kövesné Gilicze Éva - dr. Pálmai Géza: A városi tömegközlekedési vonalak fordulódő-elemzése matematikai statisztikai módszerekkel, Közlekedéstudományi Szemle, XVII. évfolyam, 5. szám, Budapest 1967. 212-217. oldal
- [9] Kövesné dr. Gilicze Éva: Térségi közösségi közlekedés minőségi kérdései, XII. Városi közlekedési konferencia, Eger, 1999. szeptember 30- október 1. valamint: Városi közlekedés, XL. évfolyam 2. szám, Budapest 2000. 92-93. oldal
- [10] Mi Micsoda a Minőségügyben? Korszerű minőségi fogalmak és betűszavak (szerk.: Kondor István), GTE Ipari Minőség Klub, 1997.
- [11] Rüger, Siegfried: Betriebstechnologie städtischer öffentlicher Personenverkehr, 6. fejezet Betriebsablauf (Üzemlembonyolódás) 98-122. oldal, 3. átdolgozott kiadás, Transpress, Berlin, 1986.
- [12] Tóth János: Közúti információs rendszerek és tervezésük. Kézirat. Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest, 1998.
- [13] Weigel, E.: Verkehrssystemtheorie, előadássorozat, TU Dresden, 1998-99.

