

LXIX. ÉVFOLYAM 1. SZÁM
2019. FEBRUÁR

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

MTA KÖZLEKEDÉS- ÉS JÁRMŰTUDOMÁNYI BIZOTTSÁG
ÜNNEPI ÜLÉSE
„MOBILITÁS MINT SZOLGÁLTATÁS”



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE MEGRENDELŐLAP

Alulírott
megrendelem a Közlekedéstudományi Szemlét a következő hónaptól az alábbiak szerint.

Megrendelő neve:

Címe (ahová a lapot kéri):
.....
.....
.....

Telefonszám:

Fax:

E-mail:

Az előfizetési díjat az alábbiak szerint fizetheti be:*

Banki átutalással (név és cím feltüntetésével)
az alábbi bankszámlaszámra: 10200823-22212474

KTE tagoknak a tagnyilvántartó rendszeren keresztül bankkártyával
(csak nyomtatott változat esetén)

**A megfelelőt kérjük beikszelni!*

Előfizetés 1 évre:

- Nyomtatott változat: 8280 Ft/pld. pld.
- egyéni KTE tagoknak nyomtatott változat: 4140 Ft/pld.
(tagdíj nélkül) pld.

Az előfizetési díjról számlát kérek: igen nem

Számlázási név:

Számlázási cím:
.....

Az első lapszám kézbesítésére az előfizetési díj befizetését követően kerül sor. Az egyéves előfizetés 6 lapszámot tartalmaz.

Dátum:
aláírás

Kérjük, hogy a megrendelő lapot e-mailben a szemle@ktenet.hu e-mail címre, faxon a 06-1-353-2005 számra, vagy a 1066 Budapest Teréz krt. 38. II. em. 235. postacímre szíveskedjen elküldeni!

Digitális változat: a hozzáférés, a fizetés és a számlázás is a Dimag.hu oldalon megadottak szerint.

- NEM KTE tagok a http://www.dimag.hu/magazin/Kozlekedestudomanyi_Szemle oldalon rendelhetnek 6000 Ft/év áron.
- Egyéni KTE tagoknak a megrendeléshez az alábbi részt kell kitölteni és megküldeni a szemle@ktenet.hu címre. Ezt követően kuponkódot küldünk, amivel a http://www.dimag.hu/magazin/Kozlekedestudomanyi_Szemle oldalon 4140 Ft/év áron rendelheti meg a lapot.

Megrendelő neve: E-mail címe:

Dátum:
aláírás

Tisztelt Előfizető!

A Közlekedéstudományi Szemle 2019-ben 69. évfolyamát indító egyetlen magyar közlekedéstudományi szaklap, ami ma Magyarországon megjelenik. Gondoljuk Ön is azért volt eddig előfizetője lapunknak, mert méltányolta a lap tartalmát, és azt a törekvést, amit a Közlekedéstudományi Egyesület és a lap szerkesztősége, az előfizetők, a támogatók és a cikkek szerzőinek együttműködésével kifejt annak érdekében, hogy a szaklapot megjelentesse. *(A szaklap digitális változatban is elérhető.)*

Reményeink szerint nem tartalmi kifogás vagy egyéb szakmai ok áll annak hátterében, hogy eddig nem rendelte meg a Közlekedéstudományi Szemlét. Amennyiben lenne javaslat a megújításra, a korszerűsítésre vonatkozóan, azt szíveskedjen felénk jelezni. *(Ha már előfizetett, azt köszönjük, és kérjük, levelünket tekintse tárgytalannak.)*

Jelentős eredmény, hogy évek óta nem emeltük a lap előfizetési díját, 8280 Ft *(KTE tagoknak 4140 Ft/ év)*, és azt 2019-ben sem tervezzük. Reméljük, hogy előfizetését megújítja és továbbra is Olvasónk marad.

Megköszönve eddigi bizalmát boldog, egészséges újévet kíván üdvözlettel:

Budapest, 2019. február

a Közlekedéstudományi Szemle szerkesztőbizottsága nevében



Dr. Katona András



Kövesné Dr. Gilicze Éva

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A közlekedési szakterület tudományos lapja
VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU
Zeitschrift des Ungarischen Verein für Verkehrswissenschaft
REVUE DE LA SCIENCE DES TRANSPORTS
Revue de la Société Scientifique Hongroise des Transports
SCIENTIFIC REVIEW OF TRANSPORT
Publication of the Hungarian Society for Transport Sciences

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövésné Dr. Gilicz Éva elnök
Dr. Katona András főszerkesztő

Dr. Békési István
Berta Tamás
Bretz Gyula
György Tibor
Horváth Lajos
Mészáros Tibor
Dr. Prileszky István
Szűcs Lajos
Dr. Tanczos Lászlóné
Dr. Tóth János
Dr. Tóth László
Zsolnay Tamás

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR:
Ráczné dr. Kovács Ágnes
Tel./Fax: 353-2005, 353-0562
E-mail: szemle@ktenet.hu
DOI szerkesztő: dr. Török Ádám

SZERKESZTŐSÉG:
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.

FELELŐS KIADÓ:
Dr. Tóth János,
a Közlekedéstudományi Egyesület főtittkára

KIADJA:
Közlekedéstudományi Egyesület
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.
www.ktenet.hu

MEGBÍZOTT KIADÓ:
Press GT Kft.
1139 Budapest, Úteg u. 49.
Tel.: 349-6135
E-mail: info@pressgt.hu

NYOMDAI KIVITELEZÉS:
Informax Millenium kft.
Felelős nyomdavezető: Bocskay Endre

TERJESZTŐ:
Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
Előfizethető a Közlekedéstudományi Egyesületnél
Egy szám ára: 1380 Ft, Éves előfizetés: 8280 Ft
Egyéni KTE tagnak tagdíjjal: 5140 Ft
Nyugdíjas és diák KTE tagnak tagdíjjal 4640 Ft

ISSN 0023 4362

A folyóiratunkban megjelenő cikkek egy év embargó
követően nyíltan hozzáférhető digitális irodalomnak
tekinthetők. A cikkeket a szerkesztőség az EPA-
ban és a REAL-ban online elérhetővé teszi.



A cikkek tartalma nem minden esetben egyezik
a szerkesztőség véleményével.
Kéziratot nem őrünk meg.

TARTALOM

- Dr. Timár András**
Mobilitás, mint szolgáltatás: helyzetkép és
fejlődési tendenciák 5
- Dr. Csiszár Csaba**
Innovatív személyközlekedési rendszerek és
mobilitási szolgáltatások 14
- Csonka Bálint – Földes Dávid**
Az elektromobilitás és az autonóm járművekre
épített mobilitási szolgáltatás tervezése és
üzemeltetése 24
- Dr. Tettamanti Tamás – Dr. Varga István**
Az autonóm járművek forgalmi hatásai:
a jármű- és forgalomirányítás kihívásai 35
- Dr. Mészáros Ferenc**
Lehetséges új üzleti modellek alkalmazása
a mobilitás-szolgáltatásban 42
- Fleischer Tamás**
A mobilitási szolgáltatások
fenntarthatósági kérdései:
társadalmi hatások, tér- és időgazdálkodás 49
- Vitazáró
MTA Közlekedés- és Járműtudományi
Bizottságának 2018. november 21-ei ülése 59
- Emlékeztető
a Közlekedéstudományi Szemle (KTSZ)
szerkesztőbizottságának
2018. december 13-án megtartott üléséről 59
- Melléklet*
*Közlekedésbiztonság - Közlekedési
környezetvédelem*
Jankó Domokos
Megjegyzések a VÉDA rendszerrel
(két évvel az üzembe helyezés után) 62

TISZTELT OLVASÓ!

A Közlekedéstudományi Szemle nem csak nyomtatott, hanem digitális változatban is olvasható. A www.dimag.hu portálon kiválasztható az az eszköz - Pc, tablet, „okos telefon” - amire a lapot le szeretné tölteni, előfizetésre pedig bankkártyás fizetéssel van lehetőség. A digitális változat előfizetési díja 8280 Ft helyett csak 6000 Ft évente, KTE egyéni tagnak 4140 Ft. Az előfizetőknek a portál automatikusan jelzi az új lapszám megjelenését. Valamennyi letöltött lapszám tartalma a továbbiakban egy helyen, az Ön által használt elektronikus eszközre optimalizálva lesz elérhető. Reméljük, hogy hamarosan üdvözölhetjük a digitális előfizetőink között.

Mobilitás, mint szolgáltatás: helyzetkép és fejlődési tendenciák

Dr. Timár András

professor emeritus

Pécsi Tudományegyetem, Műszaki és Informatikai Kar

e-mail: timara@hu.inter.net

Az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának a „Mobilitás, mint szolgáltatás” koncepcióval foglalkozó ülésén elhangzottakkal a szerző kísérletet tesz a fogalom és tartalmának meghatározására. A kialakulásához vezető műszaki fejlődésre utalva áttekinti a koncepció gyakorlati megvalósításával elérni kívánt célokat, az érintett célcsoportokat, rámutatva a várható nehézségekre is. Ismerteti a stratégiai prioritásokat és a már létrejött kísérleti rendszereket. Végül felvázolja a jövőben várható fejlődési lehetőségeket.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.1.1

1. A „MOBILITÁS MINT SZOLGÁLTATÁS” KONCEPCIÓ

A Magyar Tudományos Akadémia Közlekedés- és Járműtudományi Bizottsága a Magyar Tudomány Ünnepe 2018. évi rendezvénysorozatának keretében megtartott idei 4. ülése témájául a „Mobilitás, mint szolgáltatás” (angolul: *Mobility as a Service - MaaS*) koncepciót választotta. A *MaaS* koncepció szerint a közlekedést integrált szolgáltatásnak tekintjük, amelyben az együttműködő szolgáltatók több közlekedési mód/eszköz kombinált igénybevétele lehetőségeinek választékát kínálják, s ebből a reménybeli utazó (a fogyasztó) egyetlen, az internetre kapcsolódó eszköz (pl. mobiltelefon, tablet, laptop, vagy számítógép) használatával kiválaszthatja és kifizetheti az igényeinek legmegfelelőbbet.

Szűkebb értelmezésben a fogalom a magántulajdonú járműveken alapuló ún. egyéni közlekedési módokról a szolgáltatásként igénybe vehető utazási megoldásokra való *áttérés folyamatát* jelenti, elsősorban a városi és a városkörnyéki közlekedésben. Ez az egyéni közlekedés és a közösségi közlekedési szolgáltatók által nyújtott közlekedési szolgáltatások *kombinációjával* valósítható meg, egy olyan közös internetes hozzáférési pont (számítógépes „kiszolgáló pult”) segítségével, ahol megtervezhető és szervezhető az utazás egész folyamata, amelyért az utazó egyetlen számla kiegyenlítésével fizethet [4]. Az utazó meghatározott időkereten vagy meghatározott távolságon belüli utazásaiért akár utazásonként, akár havi előfizetőként átalányösszegben is fizethet. A *MaaS* alapkövetelménye, hogy a szolgáltatóknak a közlekedők utazási igényeire szabott utazási megoldásokat kell kínálniuk, azaz hasonlattal élve: a fogyasztókat „készruhák” helyett „mértre szabott” (elegánsabb, divatosabb – tehát vonzóbb) ruhák viselésére kell ösztönözniük.

Egy utazás tervezése általában az útvonaltervezéssel kezdődik. Az útvonaltervező pl. azt jelezheti, hogy a használó egyik rendeltetési helyről a másikra több közlekedési mód eszközeinek (pl. vonat és autóbusz, vagy személygépkocsi és metró) kombinációjával juthat el. A reménybeli közlekedő (fogyasztó) ekkor a várható költségek, az utazás várható időpontja és időtartama, valamint kényelmi szempontok alapján kiválaszthatja a neki legmegfelelőbb kombinációt. Ennek előfeltétele, hogy egyazon szolgáltatásponton minden szükséges foglalás (pl. taxi rendelése, menetjegy vásárlása és ülőhely biztosítása a távolsági vonaton, stb.) egyetlen lépésben, előre elvégezhető legyen. Elvárható, hogy ennek a szolgáltatásnak képesnek kell lennie a roamingat, a barangolást lehetővé tételére is, azaz a véghasználó applikációnak működni kell különböző városokban anélkül, hogy a használónak új applikáció(ka)t kellene megismernie, vagy új szolgáltatás(ok)ra kellene bejelentkeznie.

A *MaaS* koncepció kialakulását elsősorban az utóbbi évtizedekben felgyorsult műszaki (informatikai) fejlődés tette lehetővé és alapozta meg (1. ábra) [3]. A koncepció gyakorlati alkalmazásához vezető kezdeti informatikai lépések közé sorolhatjuk egyrészt a városi közlekedésben a valós idejű utastájékoztató rendszerek (pl. Budapesten a *Futár*) kiépülését, az internetes menetjegyváltás, illetve az érintésmentes (angolul: *contactless*) jegyellenőrzés (pl. Londonban az *Oyster*, Stockholmban az *Access* mágneskártya) elterjedését, valamint az elektronikus jegyrendszerben keletkező hatalmas anyagmennyiség (ún. *Big Data*) célirányos feldolgozását. Az így nyert információk segítik az országos és helyi közigazgatást, a szakhatóságokat a közlekedési infrastruktúra fejlesztését és a közösségi közlekedési szolgáltatások színvonalának emelését célzó döntéseik meghozatalában.

1. ábra: A MaaS koncepció kialakulásához vezető műszaki fejlődés. (Forrás: [3])



Ugyancsak ilyen kezdeti lépéseknek tekinthetjük olyan innovatív közlekedési szolgáltatások, illetve ilyenek nyújtására szakosodott, magánvállalkozó szolgáltatók megjelenését, mint pl. a következők:

- *jármű-megosztás* - egy adott kerékpárt, vagy személygépkocsit különböző időben többen is használnak (angolul: *car-sharing*, *bike-sharing*, *e-hailing*);
- *utazás-megosztás* - egy bizonyos utazásra, vagy annak egy-egy szakaszára esetenként, vagy rendszeresen többen társulnak (angolul: *ride-sharing*);
- *hívd-a-buszt* - az igényekhez igazodva rugalmasan változtatható, kijelölt útvonalon közlekedő, a megállókhöz adott időpontra hívható autóbusz (angolul: *pop-up bus*).

A *MaaS* gyakorlati megvalósításának a várakozások szerint nagy lendületet adhat az *önvezető* (autonóm) *járműveknek* a közeli évtizedekre előre jelzett megjelenése és elterjedése. Egyesek szerint ez jelentősen csökkentheti a személygépkocsi tulajdonlás és egyedi személygépkocsi-használat gazdaságosságát az igényekhez rugalmasan igazodó személygépkocsi-használatot (is) kínáló közlekedési szolgáltatásokkal összehasonlítva. A közlekedők racionális döntéseiben bízva tehát várható, hogy a közlekedési munkamegosztáson belül (elsősorban a városokban) csökken a személygépkocsi-közlekedés teljesítményének részaránya a felsorolt innovatív és közösségi közlekedési módoké viszont jelentősen növekszik.

Mások viszont arra figyelmeztetnek, hogy a személygépkocsi magántulajdonhoz és egyedi személygépkocsi-használathoz (mint „magánszférához” és a „saját kényelmi zóna”-hoz) való ragaszkodás erősségét tévedés alábecsülni [3]. Ezért a hagyományosan kialakult közlekedési szokások a feltételezettnél esetleg jóval nehezebben lesznek megváltoztathatók, különösen, ha a városi és városkörnyéki utakon döntő többségben már zérus károsanyag-kibocsátású, zajtalan villanyautók közlekednek majd (ilyenek gyártásában az autógyártók piaci versenye már megkezdődött, s hosszú távú érdekelttségük rendkívül erősnek tűnik).

2. A *MaaS* KONCEPCIÓ CÉLJAI

Összefoglalóan kijelenthető, hogy a *MaaS* megvalósításának célja a (személy)-közlekedési rendszer merev, *kínálatvezérelt* rendszerből döntően rugalmas, *keresletvezérelt* rendszerre való fokozatos átalakítása, az egyéni és a közösségi közlekedés hagyományos munkamegosztási arányainak (*modal split*) a közösség megfelelően széles körű egyeztetéssel elfogadott stratégiai céljaival összhangban álló, azok elérését megkönnyítő módosításával. A hagyományos, történelmileg kialakult közlekedési rendszerben ugyanis minden egyes közlekedő alkalmazkodni kényszerül az általa éppen igénybe vehető közlekedési szolgáltatások adott kínálatához.

A *MaaS* fő célja ennek az alkalmazkodási kényszernek az enyhítése a közlekedési szolgáltatások kínálatának olyan rugalmassá és vonzóvá tételével, hogy az képes legyen alkalmazkodni az egyes közlekedők igényeihez és fizetőképességi korlátaihoz, azaz a szolgáltatások iránti valós kereslethez. A városi közlekedés területén a *MaaS* alapvető céljai - a teljesség igénye nélkül - a következők:

1. A torlódások előfordulási gyakoriságának és időtartamának csökkentése, elsősorban a csúcspingalmi időszakokban.
2. A személygépkocsi-tulajdon és -használat mértékének, illetve az úthálózatot egyidejűleg igénybevevő járművek számának csökkentése.
3. A meglévő közlekedési infrastruktúra hatékonyabb kihasználása és a méretgazdaságosság érvényesülésének elősegítése.
4. A közlekedési hálózatok igénybevételére irányuló igényekből eredő feszültség, azaz az időszakonként túlzott mértékű kereslet enyhítése.
5. Jobb forgalomszervezés és hatékonyabb infrastrukturális kapacitásgazdálkodás lehetővé tétele.
6. A fogyasztók kényelmének javítása a közlekedési hálózat integrált – összefüggő egész – rendszerként való igénybevételének felkínálásával.
7. Kivétel nélkül minden – fiatal és idős, mozgásképes és mozgáskorlátozott, tehetős és kevésbé tehetős – utazó közel azonos színvonalú kiszolgálása.
8. Az infrastruktúra finanszírozását megalapozó/támogató modell megalkotása.
9. A közlekedés környezetre gyakorolt, összességét tekintve kedvezőtlen hatásának csökkentése.
10. A járművezetők által irányított és autonóm járművek alkotta környezetben egyaránt működőképes legyen [2].

A világos és egyértelmű célok kitűzése nemcsak a *MaaS* koncepció megvalósítását célzó kezdeményezések hatékonyságának számszerűsítéséhez és értékeléséhez szükséges és hasznos, de elősegítheti a kitűzött célok elérését támogató közvetlen tőkebefektetések növelését, a megfelelő műszaki megoldások kiválasztását, fejlesztését és a megfelelő szabályozási szintre vonatkozó közmegegyezés létrejöttét is. Az utóbbi nagyon fontos, mert a szabályozás esetenként túlságosan merev lehet, s bevezetése, elfogadása is hosszú ideig eltarthat. A városok közlekedésért felelős illetékeseinek meg kell találniuk az egészséges egyensúlyt egyrészt az újító jellegű kezdeményezések szabad térhódításának lehetővé tétele, másrészt a közlekedők és a városlakó közösség egésze jól felfogott érdekeinek érvényesítése között.

Általánosságban kijelenthető, hogy a szabályozó hatóságoknak felelős és támogató felügyelőként célszerű viselkedni: a folyamatokba lehetőleg csak akkor avatkozzanak be, ha azok menetét az eredetileg közmegegyezéssel kijelölt irányba akarják terelni, ugyanakkor közbelépésük az innovációt ne akadályozza, s tegye lehetővé, hogy minden egyes település a neki legjobban megfelelő (de az integrációt nem akadályozó) műszaki megoldásokat alkalmazhassa.

A *MaaS* koncepció megvalósítása a közlekedők következő célcsoportjaira irányul:

- elsősorban a közösségi közlekedésre „rászorultak”, akiknek nincs személygépkocsijuk – ők utazásaik tervezésének és szervezésének egyszerűsítését, az ezekhez kapcsolódó bizonytalanságok csökkenésével utazáskényelem-növekedést, esetleg utazási időmegtakarítást és költségcsökkenést érhetnek el
- másodsorban az egyéni közlekedés résztvevői, azaz a rendszeresen személygépkocsit (is) használók (döntően személygépkocsi-tulajdonosok) – ők mindenekelőtt utazási időmegtakarítást, bizonytalanság-, (de egyúttal) utazáskényelem-csökkenést és vonzó mértékű utazási költségcsökkenést érhetnek el.

A *MaaS* koncepció megvalósítása során, a kitűzött célok elérése érdekében a következő stratégiai prioritásokat célszerű érvényesíteni:

1. Az autonóm járművekre is kiterjedő, innovatív közlekedési módok, szolgáltatások és üzleti modellek alkalmazását ösztönző, rugalmas keretszabályozás megalkotása.
2. A szénhidrogén alapú hajtóanyagú járművekről a nulla káros anyag kibocsátásúakra való áttérés nehézségeinek leküzdésére alkalmas módszerek kidolgozása – beleértve az áttérést támogató kormányzati stratégiát is – és alkalmazása.
3. Felkészülés a jövőre (oktatás, K+F+I), amelyet új közlekedési szolgáltatások megjelenése, a járművek megnövekedett autonómiája, a járműmegosztás elterjedése, az egyéni és a közösségi közlekedés közötti határok fokozatos elmosódása jellemez.
4. Az elérhető adatok (Big Data) feldolgozásával nyerhető információk nyújtotta lehetőségek kihasználása az innovatív közlekedési szolgáltatások fejlődésének előmozdítása és a közlekedési rendszer hatékonyabb üzemeltetése érdekében [1].

3. A *MaaS* KONCEPCIÓN ALAPULÓ KÍSÉRLETI SZOLGÁLTATÓ RENDSZEREK

Már számos kísérletet tettek és tesznek napjainkban is a *MaaS* koncepció alkalmazására. Ezek közül néhányat az 1. táblázat mutat be [3]. Az egyik úttörő, a *MaaS Global* vállalkozás kétévi előkészítést követően dobta piacra *Whim* elnevezésű applikációját 2017 végén Helsinkiben. Az előfizetők egyetlen mobiltelefonos applikáció segítségével tervezhetik, szervezhetik és bonyolíthatják le utazásaikat, amelyek során a különféle egyéni és közösségi közlekedési módokat és eszközöket zökkenőmentesen kombinálják. Az *Whim* applikáció 2018 tavaszától az Egyesült Királyságban, a Birmingham körüli West Midlands megyében is elérhető (2. ábra) [9]. A *Whim* használói három közlekedési lehetőség közül választhatnak:

- (i) az igénybevett közlekedési szolgáltatás-kombináció összesített árának közvetlen kifizetése (angolul: pay as you go);
- (ii) havi standard előfizetés (99 £), amely korlátlan közösségi közlekedésre és arra ráhordó taxi-használatra, valamint a kínálatból a legolcsóbb gépkocsibérlésre terjed ki;
- (iii) havi prémium előfizetés (349 £), amely korlátlan közösségi közlekedésre, a lakhelytől számítva kb. 5 km-es sugarú körön belül korlátlan taxihasználatra és havonta legfeljebb 30 napig terjedő személygépkocsi kölcsönzésre jogosít.

Helsinkiben a szolgáltatások és a tarifák hasonlóak (a havi standard előfizetés ára 49 €, a prémium előfizetése 499 €) [8]. (2019. január eleji középárfolyam EUR 321,25 Ft, GBP 357 Ft.)

2. ábra: AWhim applikáción alapuló kísérleti rendszer Finnországban és Angliában. (Forrás: [8] [9])



Svédországban, Göteborgban 2013-2014 között fél évig, 70 háztartás (mintegy 200 felhasználó) részvételével működött egy hasonló, *UbiGo* elnevezésű kísérleti rendszer, amelynek középpontjában szintén a közlekedés, mint szolgáltatás állt, a saját tulajdonú autó használatának elhagyásával. Itt nem havi csomagokban, hanem pénzért előre megvásárolt kreditekben kellett fizetni az igénybe vett közlekedési szolgáltatásokért. A kísérletet sikeresnek ítélték, de folytatására (sem Göteborgban, sem Stockholmban, ahol 2018 márciusára ígérték a rendszer bevezetését), eddig nem került sor [12].

A *MaaS* koncepció fenntartható megvalósítása nem kis feladat. Az egyik ilyen előfutárnak szánt projekt, a helsinki *Kutsuplus* egy olyan minibuszos, igényvezérelt közlekedési szolgáltatás volt, amelyben a felhasználók valós időben, interneten keresztül bejelentették, hogy honnan hová szeretnének utazni, majd az azonos időben azonos irányba tartókat összevontan egy-egy jármű elszállította. A szolgáltatás a hagyományos helsinki közösségi közlekedés megreformálását célozta. A becslések szerint minimum 100 minibuszra lett volna szükség a gazdaságos működéshez, azonban erre végül nem került sor, a végső állapotában 15 db járművet üzemeltető *Kutsuplus* 2015 végén megszűnt. A projekt életrevalóságát műszakilag egyértelműen bizonyította, de a járműflotta kellő mértékűre történő bővítése már túl nagy üzleti kockázatnak bizonyult [6].

1. táblázat: Kísérleti közlekedési szolgáltató rendszerek (2015-2017). (Forrás: [3])

Projekt	Leírás	Üzemeltető	Hatásterület
Whim	Előfizetéses, integrált közlekedési applikációja segítségével a <i>Maas Global</i> a használóknak számos közlekedési lehetőséget kínál (a taxiktól kezdve a gépkocsi-bérlésig, a közösségi közlekedést és a kerékpár-megosztást is beleértve). A <i>Whim app</i> megtanulja a használók preferenciáit és szinkronban van előjegyzési naptáraikkal, hogy okos tanácsokat adhasson az egyes eseményekre való eljutáshoz	Maas Global	Helsinki (Finnország) West Midlands (Egyesült Királyság)
UbiGo	Teljesen integrált közlekedési szolgáltatás, amely kombinálja a közösségi közlekedést, gépkocsi-megosztást, gépkocsi-bérlést, taxikat és kerékpár-bérlést – mindezt egyetlen <i>app</i> segítségével, egyetlen számlával, a nap 24 órájában és a rendszeres használóknak nyújtott kedvezményekkel	A Go projekt részeként: Smart by Lindholmen Science Park , iparvállalati és oktató/kutató intézményi partnerekkel együttműködve; a Vinnova társfinanszírozásával	70 háztartás, mintegy 200 használó; Göteborg (Svédország)
Qixxit	Több mint 21 szolgáltató együttműködésével a <i>Qixxit app</i> a használó igényeihez illeszkedő útvonalterveket készít. Kínálatában szerepelnek gépkocsi-megosztási, közös gépkocsi-használati és kerékpár-megosztási lehetőségek, megadva a kedvező vasúti csatlakozásokat; a használóknak valamennyit felkínálja összehasonlításra és közülük a legkedvezőbb kiválasztása végett	Deutsche Bahn	Németország
Moovel	A használók egyetlen <i>app</i> használatával kereshetnek, foglalhatnak és fizethetnek kombinált utazásokat a <i>car2go</i> , a <i>mytaxi</i> és a <i>Deutsche Bahn</i> közlekedési szolgáltatók kínálatából. Mobiltelefonos fizetés elérhető a közösségi közlekedés igénybevételéért <i>Stuttgartban</i> és <i>Hamburgban</i>	Daimler	Németország teszttüzem: Austin, Boston, Portland (USA) Helsinki (Finnország)
Beeline	Szingapúrban a közlekedők a magánautóbusz-üzemeltetők által felkínált járműveken ülőhelyet foglalhatnak és megkereshetik azok éppen hol található. Új útvonalakat is javasolhatnak, mert azokat rugalmasan változtatva az utazók igényeihez igazítják	Kormányhivatalok, Infocomm Development Agency és Land Transport Authority - együttműködve a közlekedési vállalatokkal, kutatóhelyekkel és magánvállalkozókkal	Ingázók; Szingapúr
SMILE	A <i>SMILE app</i> használatával a következő közlekedési szolgáltatások bő választéka érhető el: tájékoztatás, foglalás, fizetés, igénybevétel és számlázás. Egyszabványos illesztőegység és speciális adapterek segítségével valamennyi közlekedési szolgáltató technikai rendszere bekapcsolható az adatszolgáltatásba, a jegyértékesítést is beleértve	Kezdeményező: Wiener Stadtwerke a Wiener Linien -nel (Bécs közösségi közlekedési szolgáltatója), az Oszták Szövetségi Vasúttal (ÖBB) , valamint gépkocsi-megosztást, kerékpár-megosztást kínáló magánvállalkozásokkal együttműködve	1000 kísérleti résztvevő Bécs (Ausztria)

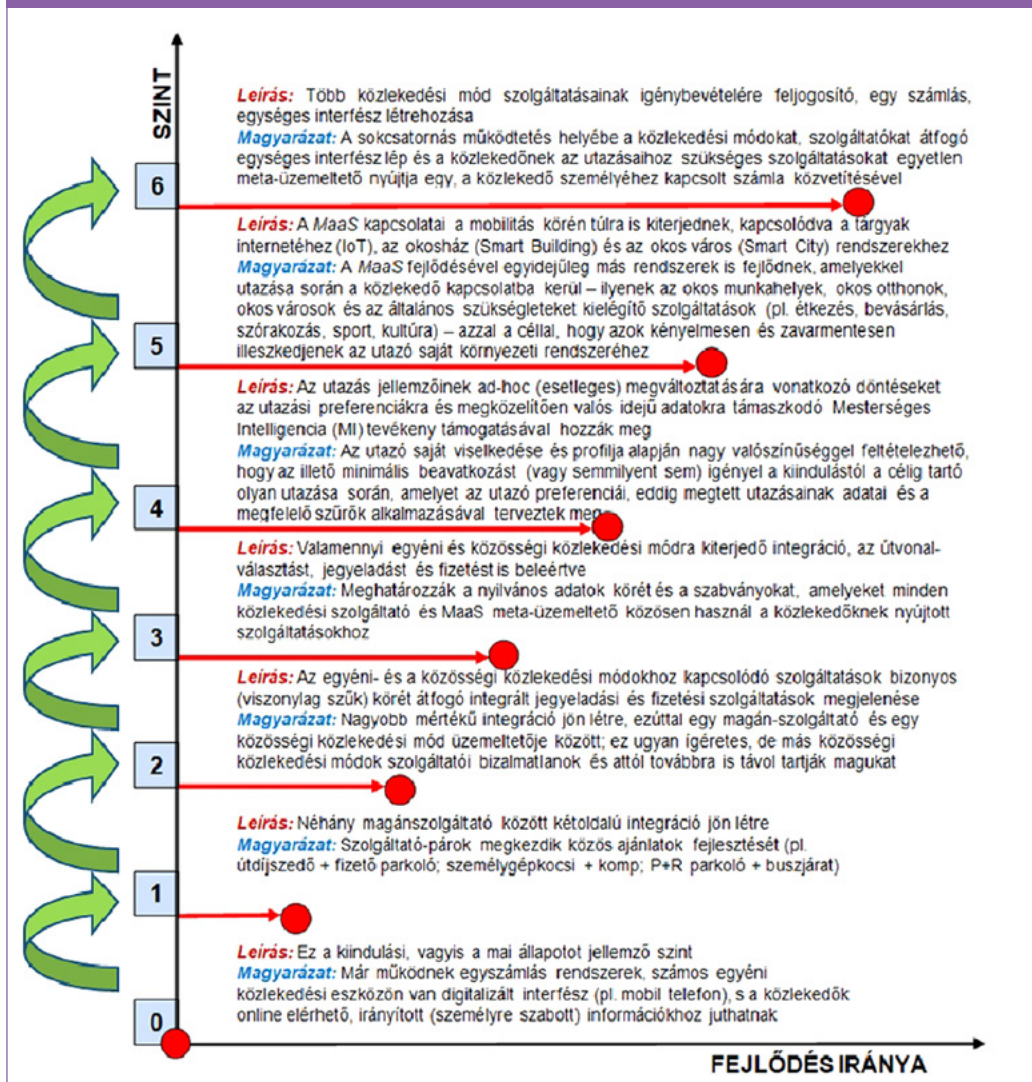
Hasonló nehézségekkel küzd Bécsben a *Whim*-hez nagyon hasonló *Smile* projekt, bár a mobiltelefonos applikációval az eredetileg három éves időszakra tervezett kísérletek 2014 óta folynak. Ezek közötti eredményei szerint a kísérlet sikeres volt, számos közlekedési szolgáltató jelezte, hogy szívesen részt venne az integrációban. Feltehetően a szükséges tőke hiányában a rendszer piaci bevezetésére eddig még nem került sor [11].

Sikeresen működik viszont Németországban 2018 májusa óta a *Qixxit* útvonaltervező rendszer mobiltelefonos applikációja – igaz, nem városi, hanem országos közlekedési szolgáltatók: a Deutsche Bahn, a FlixBus, a FlixTrain, a Skyscanner és mások együttműködésével. A rendszerben egyelőre csak a vonatjegyek foglalhatók és vásárolhatók meg, az összehasonlítható útvonalváltozatokban szereplő autóbusz- és repülőjegyek közreműködő utazási irodák közvetítésével szerzhetők be [5].

A MaaS koncepció gyakorlati alkalmazását távlati célul kitűző Moovel utazástervező információrendszer a számos európai nagyvárosból a taxisok tiltakozására kitiltott Uber hathatós közreműködésével kísérleti üzemben működik néhány hónapja az Egyesült Államok három városában (Austin, Boston és Portland). További szolgáltatások nyújtására való továbbfejlesztése a folyamatban lévő kísérlet eredményeitől függ [10].

Összefoglalóan megállapítható tehát, hogy ma még a MaaS koncepció megvalósítása gyerekcipőben jár, bár gyakorlati alkalmazhatóságát több kísérlet is bizonyítani látszik. Ugyanakkor piaci bevezetése egyelőre késik, mert feltehetően az ilyen integrált szolgáltatások iránti fizetőképes kereslet felmérésének bizonytalanságai miatt gazdaságosságát a közlekedési szolgáltatók és a befektetők egyaránt túl kockázatosnak ítélik.

3. ábra: A MaaS várható fejlődési szintjei. (Forrás: [7])



4. A *MaaS* KONCEPCIÓN ALAPULÓ SZOLGÁLTATÓ RENDSZEREK FEJLŐDÉSI LEHETŐSÉGEI

Az elmúlt néhány évtizedben bekövetkezett műszaki fejlődés ismeretében és a folyamatban lévő technológiai fejlesztések várható eredményeit megbecsülve kísérletet tehetünk a *MaaS* koncepción alapuló szolgáltató rendszerek jövőben várható fejlődésének felvázolására. Az ilyen, integrált közlekedési szolgáltató rendszerek elsősorban a műszaki fejlődés által vezérelt (tehát a szolgáltatások iránti keresletet adottnak és folyamatosan bővülőnek feltételező) fejlődésére vonatkozó, hat fejlődési szintet előre vetítő becslést a 3. ábra szemlélteti [7].

Fontos hangsúlyozni, hogy a *MaaS* koncepción alapuló közlekedési szolgáltatások iránti keresletet, tehát a reménybeli fogyasztók, azaz a közlekedők igényei változásának ütemét megbecsülni ma még lehetetlen. A nyitott kérdések közül jó néhányra bizonyosan választ keresnek és adnak is az ünnepi tudományos ülésünkön e rövid, gondolatébresztőnek szánt bevezető után sorra kerülő, érdekes szakmai előadások. Kérem, hallgassák meg azokat figyelemmel.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] **J. Bower-S. Wex:** *Mobility as a service: what is it and where is it going?* (Womble Bond Dickinson LLP, August 2018, UK).
<https://www.womblebonddickinson.com/uk/insights/articles-and-briefings/mobility-service-what-it-and-where-it-going>
- [2] **M. Cole:** *10 objectives for assessing Mobility as a Service.* (August 2015, UK).
<https://www.greenbiz.com/article/10-objectives-assessing-mobility-service>
- [3] **W. Goodall-T. Dowey Fishman-J. Bornstein-B. Bonthron:** *The rise of mobility as a service - Reshaping how urbanites get around.* (Deloitte Review, Issue 20, 2017, pp.112-129).
<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/consumer-business/deloitte-nl-cb-ths-rise-of-mobility-as-a-service.pdf>
- [4] **W. El Kaim:** *Mobility As A Service (MaaS).* (The Presentation is part of the Enterprise Architecture Digital Codex; 110 slides, October 2016)
<https://www.slideshare.net/welkaim/mobility-as-a-service-maas>
- [5] **Quixxit – Where to next?**
<https://www.qixxit.com/en/>
- [6] **R. Kaufman:** *Chasing the next Uber.* (Next City, 21 March 2016)
<https://nextcity.org/features/view/helsinki-kutsuplus-on-demand-transportation-mobility-next-uber>
- [7] **MAAS-A:** *What is mobility as a service? From Concept to Clarity.*
<https://www.maas-a.org/>
- [8] **MAAS Global:** *The company behind the Whim app.*
<https://maas.global/>
- [9] **MAAS Global:** *Travel smarter.*
<https://whimapp.com/uk/>
- [10] **Moovel Group:** *An urban mobility company, making cities smarter.*
<https://www.moovel-group.com/en>
- [11] **Smile:** *Einfach Mobil - Pilot Project.*
http://smile-einfachmobil.at/pilotbetrieb_en.html
- [12] **UbiGo**
<http://www.ubigo.nu/about-ubigo/>



Mobility as a service: situation and development trends

In a lecture delivered at the meeting held by the Scientific Committee on Transport and Vehicle Engineering of the Hungarian Academy of Sciences, dedicated to „Mobility as a Service”, the author makes an attempt to define the meaning and content of that concept. Referring to the historical development of technology leading to its creation, the objectives to be achieved by its implementation and the target-groups of stakeholders are enumerated. The expected difficulties are also duly signalled. An overview of the strategic priorities and the already tested pilot projects is given, followed by a guesstimation of expected development opportunities.



Mobilität als Dienstleistung: Situation und Entwicklungstrends

In einem Vortrag des Wissenschaftlichen Ausschusses für Verkehrs- und Fahrzeugtechnik der Ungarischen Akademie der Wissenschaften zum Thema „Mobilität als Dienst“ wurde versucht die Bedeutung und den Inhalt dieses Konzepts zu definieren. In der Thema werden die Ziele die historische Entwicklung der Technologie, die potenziellen Implementierungszielen zusammengefasst. Es wird ein Überblick gegeben über die strategischen Prioritäten und die bereits getesteten Pilotprojekte. Zum schluß sind die erwartete Entwicklungsmöglichkeiten summarisiert.

A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE



Magyar Tudományos
Akadémia

Innovatív személyközlekedési rendszerek és mobilitási szolgáltatások

Dr. Csiszár Csaba

közlekedéstudomány PhD, egyetemi docens
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
e-mail: csiszar.csaba@mail.bme.hu

A közlekedés, valamint a gazdaság, a társadalom és a környezet kölcsönösen hatnak egymásra, amit a technológiai fejlődés befolyásol. A legújabb jármű- és információtechnológiai megoldások, valamint a fenntarthatósági elvárások olyan jelentős átalakulásokat eredményeznek, amelyek az utazói viselkedést is alapjaiban megváltoztatják. Az előadás összefoglalja a személyközlekedési rendszerrel, a helyváltoztatási módokkal és folyamatokkal kapcsolatos fogalmakat, szabályszerűségeket, technológiákat, alkalmazási területeket, fejlődési irányokat és fejlesztési lehetőségeket. Mivel a személyközlekedési rendszer egyre nagyobb mértékben automatizált speciális információs rendszerre alakul át, ezért az előadás vázolja a komplex információs rendszerek fejlesztését megalapozó modellezési módszereket, majd a modellek közlekedési alkalmazását. A leírtak a mobilitási „paletta” legkorszerűbb megoldásainak bemutatása és összehasonlítása mellett lehetővé teszi a reális jövőbeli lehetőségek megismerését is.

Kulcsszavak: innováció, személyközlekedés, rendszer, multimodalitás, integráció, helyváltoztatási láncok, mobilitási szolgáltatás, informatika, vázszerkezeti modell, funkcionális modell, adaptivitás, megosztott járműhasználat, elektromobilitás, autonóm járművek, okos utazó

DOI 10.24228/KTSZ.2019.1.2

1. BEVEZETÉS

Az emberek távolságok leküzdése iránti igénye folyamatosan növekszik. A személyközlekedés az emberi kapcsolatok térben-időbeni vetülete. Egyrészt alaprendszeri szinten a fajlagos helyváltoztatási teljesítmény, másrészt információs rendszeri szinten az egységnyi teljesítményhez tartozó kezelt információmennyiség növekszik. A személyközlekedési rendszerek (1. ábra) az életminőség javítását szolgálják; a legfontosabb célok a következők:

- a biztonságos forgalomlebonylítás,
- az erőforrásokkal (pl. terület, idő, energia) való takarékoskodás,
- a kedvezőtlen (káros) hatások mérséklése, kiküszöbölése.

A személyközlekedés, az elérhetőség, a területhasználát és a tevékenységek spirálszerűen hatnak egymásra és a kölcsönhatások egy adott szintű szolgáltatást eredményeznek. Míg a személyközlekedési rendszer biztosítja az emberek szabad áramlásának feltételeit, addig a közlekedési balesetek, az energiafo-

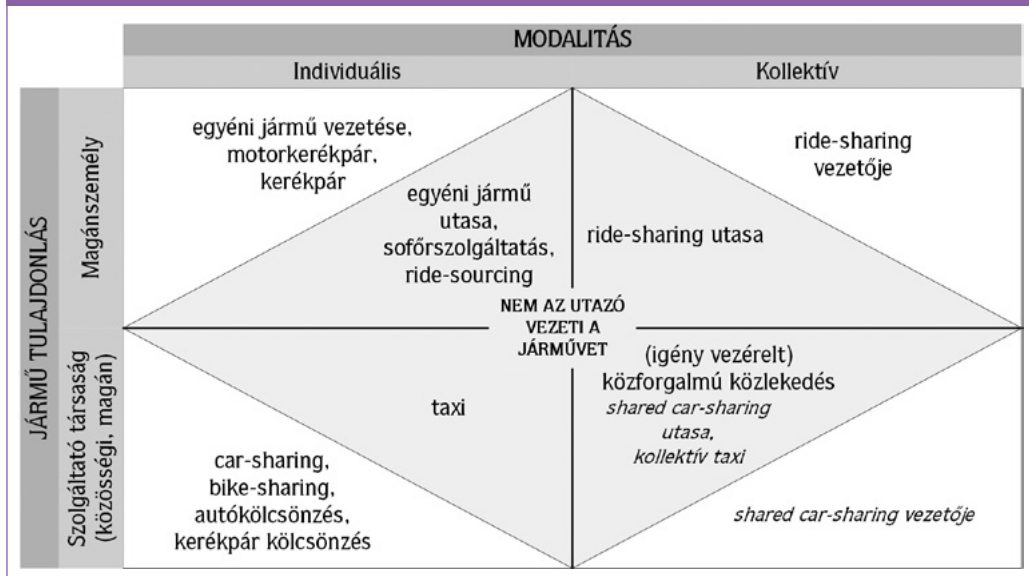
gyasztás, a légszennyezés, valamint a területfoglalás következtében a környezetre negatív hatnak.

A fenntartható mobilitás tartós, kiegyensúlyozott viszonyt jelent a környezet, a gazdaság és a közlekedési rendszer között. Ennek érdekében lényeges változtatások szükségesek olyan innovatív megoldások bevezetésével, amelyek biztosítják a rendszer rugalmas alkalmazkodóképességét.

2. A SZEMÉLYKÖZLEKEDÉSI RENDSZER ÁTALAKULÁSA

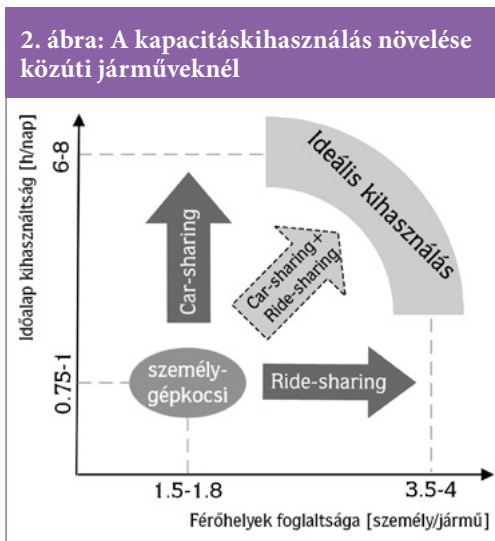
Az átalakulás jól jellemezhető a következő kifejezésekkel: alternatív meghajtás, automatizálás, integráció, helyváltoztatási láncok, megosztás, okos rendszerek és óriási adatbázisok (big data). A közlekedés egyre szabályozottabbá válik és az utazók egyre tudatosabban viselkednek. A jövő közlekedésével szemben követelmény az egyszerű kezelhetőség és hozzáférhetőség, ezért a rendszer egészét úgy kell kiépíteni, hogy viszonylag könnyen megfeleljen a társadalmi igényeknek. Az átalakulás egy meghatározó eleme, hogy a járműtulajdon-

1. ábra: A személyközlekedési módok csoportosítása



lásról áthelyeződik a hangsúly az információs szolgáltatásba „beágyazott”, megosztáson alapuló, magas színvonalú, személyreszabott, automatizált mobilitási szolgáltatásra [1].

A hatékonyságnövelés egyik legfontosabb területe a járművek és infrastruktúra elemek kapacitáskihasználtságának növelése; ami egyrészt a használati idő növelésével (pl. autómegosztás: car-sharing, parkolóhely megosztás: park-sharing), másrészt a férőhelykihasználás növelésével (pl. személyfuvarbörze: ride-sharing) érhető el (2. ábra).



Az igény alapú szolgáltatások csak konkrét utazási igény esetén jelennek meg, míg az igényvezérelt megoldások alkalmazkodnak az időben változó utazási keresletekhez (pl. kötetlen útvonal az egyedi szándékok szerint; illetve kötött útvonal ahol a kapacitást/követési időközt az aktuális igényeknek megfelelően alakítják). Az autonóm (önvezető) járművek megjelenésével ez utóbbi tendencia erősödik. Egyúttal terjednek a környezetet lokálisan nem károsító (pl. elektromos) meghajtások a közlekedés decarbonizációjának elősegítése érdekében.

A legjelentősebb változás előtt a közúti közlekedés áll, amely jelenleg a leginkább individuális alágazat. Itt hasonló jellegű szabályozottság bekövetkezése várható, mint az informatikai fejlődésben előbbre járó légi és vasúti alágazat esetén.

Az átalakulást befolyásoló legfontosabb tényezők:

- a társadalmi jellemzők változása (pl. életvitel),
- a technológiai fejlődés (üteme gyorsul, változása nehezen előrejelezhető; az új technológiát másként kell tervezni, üzemeltetni, használni),
- a természeti környezet változása (pl. klímaváltozás).

Az átalakulás legfontosabb jellemzői, következményei [1]:

- automatizálás: a humán összetevők (pl. a közlekedésben foglalkoztatottak, utazók) számának, tevékenységének, viselkedésének megváltozása,
- integráció: az egyre kiterjedtebb kapcsolatok (hálózatok) következményeként a működés összehangolása lokális és globális célfüggvények mentén (pl. szolgáltatások integrációja),
- az utazói igények, elvárások fokozottabb megismerése, előrebecslése, a döntések befolyásolása,
- a közlekedési kapacitáskihasználás fokozása extenzív és intenzív módszerekkel (pl. az igények és a kapacitások közel valósidejű összerendezésével),
- a közlekedési rendszer dinamikus jellegének fokozódása (pl. a tervezési és az operatív üzemirányítási feladatok időbeli „közeledése” igényvezérelt szolgáltatásoknál),
- az erőforrásokkal (pl. energia) való hatékonyabb gazdálkodás a dinamikus egyensúly elérése érdekében,
- az átszállási pontok (intermodális csomópontok, okos megállóhelyek, stb.) szerepének felértékelődése; ezeken a pontokon az utazó fizikai és mentális komfortjának növelése változatos szolgáltatásokkal.

A fejlett közlekedési rendszerben a komponensek (pl. jármű, infrastruktúra, utazó, mobilitás menedzsment központ) intelligenciával rendelkeznek és együttműködnek. Az intelligencia műszaki értelemben olyan eljárások összessége, amelyek leképezik a tudást és a döntéshozatali mechanizmust. A személy-

közlekedési rendszer egy olyan speciális információs rendszer, ahol az elemek jelentős része – pl. járművek, utazók – mozgási képességekkel rendelkeznek, gyakran változtatják helyzetüket és eközben újszerű helyzetekkel találkozhatnak.

Az átalakulás számos jellemzője közül az információs integráció és annak az utazóra gyakorolt hatása meghatározó jelentőségű. A továbbiak a kapcsolódó kutatási eredményekről adnak részleges áttekintést.

3. A MOBILITÁS, MINT SZOLGÁLTATÁS ALAPELVE, MEGVALÓSÍTÁSA

A mobilitás, mint szolgáltatás (Mobility as a Service - MaaS) egy adatalapú, utazóra fókuszáló, integrált szolgáltatás, amely a közlekedési módok széles palettáját összekapcsolt formában kínálja az utazói elégedettség fokozása érdekében. Ily módon a közösségi és az egyéni közlekedési szolgáltatók (szereplők) közötti együttműködés is elősegíthető. Az utaskezelési funkciók (pl. multimodális utazás tervezés, navigáció, helyfoglalás, fizetés, utaskapcsolat, visszajelzések, panaszkezelés, kártérítés) jelentős része a teljes helyváltoztatásra vonatkozóan elvégezhető egy közös felületen, többnyire okos telefonon.

A helyváltoztatás során az utazó számára az alrendszeri elkülönülés hátrányos. A multimodális működés, azaz a helyváltoztatási láncok képzésének célja:

- a személyközlekedési választék bővítése,
- a közlekedési módok parciális előnyeinek egyesítése és
- az alrendszerek összekapcsolása.

A közlekedési módok kombinációját - beleértve az egyéni közlekedést -, úgy szükséges kialakítani, hogy az az egyéni közlekedéshez hasonló mobilitási lehetőséget és színvonalat biztosítson a teljes helyváltoztatás során. Az utasáramlást, mint rendezővelvet követve, azon helyszínek kiemelt fontosságúak, ahol az utasáram a teljes rendszerbe belép, vagy az alrendszeri határokat átlépi. A mobilitási szol-

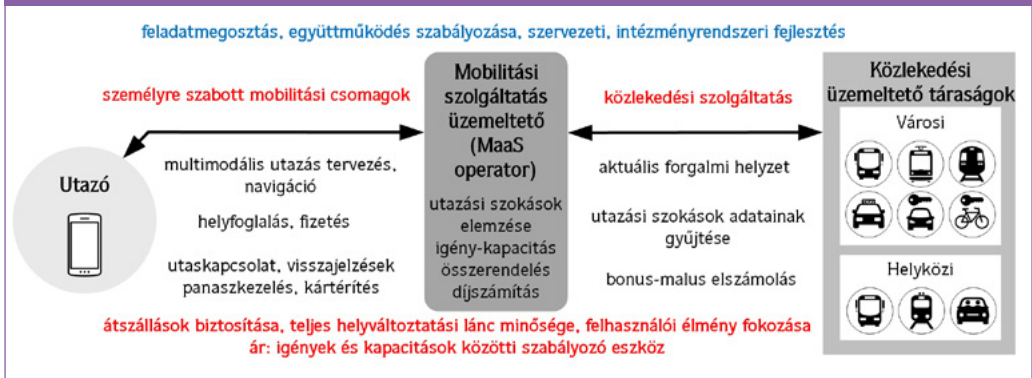
gáltatás minőségét – az egyes közlekedési módok minőségi jellemzői mellett – nagymértékben befolyásolja az intermodális csomópontok kialakítása (pl. gyaloglási távolság) és az ottani szolgáltatás minősége (pl. tájékoztatás) [2]. A helyváltoztatási lánc megszervezésének és működtetésének alapfeltétele a mobilitási és az infrastruktúra szolgáltatók, valamint azok irányító központjainak (üzemirányítás, forgalomirányítás) együttműködése. Az integrált mobilitási szolgáltatások hatékony működtetése a közlekedéspolitikai és intézményrendszeri feltételek megléte esetén lehetséges. A fejlesztésnek tehát a műszaki, a gazdasági és a jogi síkon együttesen kell megvalósulni, az előfeltételek megteremtésével.

A MaaS az egyéni autóközlekedés háztól házig terjedő alternatívája; a járműtulajdonlással szemben a járműhasználatot helyezi előtérbe. Az utazó mobilitási csomagokat vásárol; meg tudja határozni, hogy milyen szolgáltatás típusokat (pl.: közforgalmú közlekedés, bike-sharing, car-sharing, stb.) és milyen arányban kíván használni. Egyes megoldásoknál a díjszámítás utólag történik, a tényleges használat függvényében. Ebben az esetben a felhasználó jogokat vásárol az adott mód használatához, a konkrét utazásszám vagy távolság megadása nélkül.

A MaaS koncepcióban alapvető fontosságú a tényleges utazási igények figyelembevétele (a helyfoglalás) az igények és a kapacitások összehangolása céljából. Ennek érdekében változó díjtételeket, mint szabályozóeszközt, alkalmaznak. Az előfoglalás (változatos feltételekkel és időintervallumokkal) azonban az utazó számára - különösen városi környezetben - egy újabb műveletet jelent(het). Az utazás így kényelmesebbé és személyre szabottá tehető, azonban nagyobb mértékű előkészület is igényel. A MaaS operátor a gyűjtött adatok alapján többféle szempont alapján elemzi az utazási szokásokat és ennek megfelelően rendel meg a szükséges kapacitásokat.

A szereplők között kétszintű a szerződés-kötés. Egyrészt az utazók és a MaaS operátor között a mobilitási csomag megvásárlásakor jön létre szerződés. Másrészt a MaaS ope-

3. ábra: Mobilitás, mint szolgáltatás működési modellje



rátor megvásárolja a közlekedési operátoroktól a szolgáltatást, amit továbbértékesít az utazóknak. A minőségi szempontokat és azok teljesítési feltételeit a MaaS operátor és a közlekedési társaságok közötti szerződések szabályozzák (bonus-malus rendszer). A MaaS operátor a teljes helyváltoztatási láncért „felelős” különös tekintettel az átszállások biztosítására (3. ábra). A MaaS operátori feladatokat változatos szervezeti formákban lehet megvalósítani (pl. közlekedésszervező társaság, közlekedési szövetség, egy vagy több közforgalmú közlekedési társaság, közösségi-magán együttműködésben létrehozott társaság, magántársaság).

A mobilitás menedzsment kiterjedhet:

- a helyváltoztatási igények térbeli és időbeli jellemzőihez illesztett utazási láncok tervezésére,
- vagy tágabb megközelítés szerint az anyagi és szellemi javak iránti szükségletek kielégítéséhez tartozó helyszínek és időpontok megválasztására is.

Az utóbbi (jelenleg még utópisztikusnak tűnő) esetben az egyes helyszínek aktuális közlekedési elérhetőségének, valamint az ottani anyagi, szellemi javak és szolgáltatások dinamikus jellemzőinek együttes figyelembevételével történik a választás. Az utasok által felkeresendő objektumok aktuális hasznossági értékei az objektumok kínálata, térbeli helyzete, a személyközlekedési kínálat és az

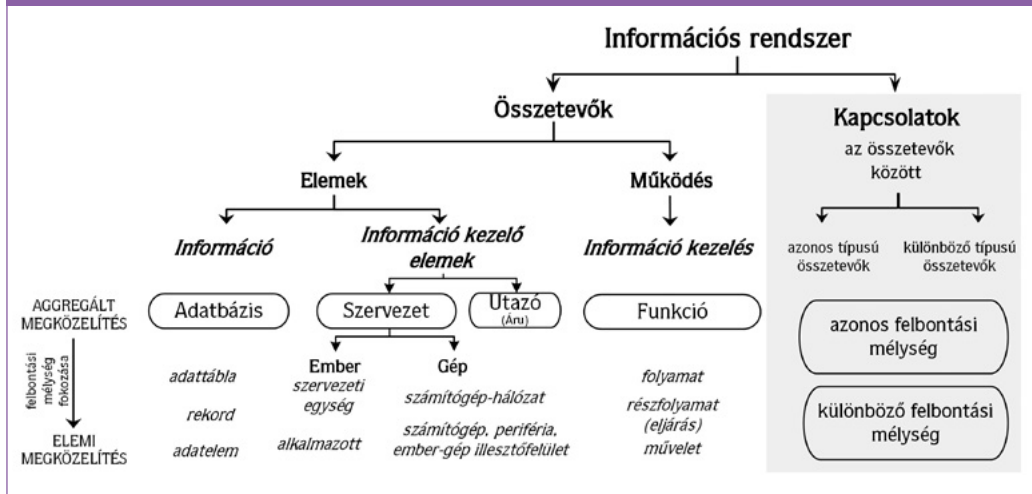
utas személyes igényei szerint határozhatók meg. A megváltozó utazói szokások alapján értékelhető a mobilitásmenedzsment eredményessége.

4. AZ INFORMÁCIÓ FELÉRTÉKE-LŐDÉSE

Az adatgyűjtési technológia fejlődésének következtében jelentősen megnőtt az (automatikus) adatforrások száma és a kezelendő adatmennyiség. Alapvető kérdés: hogyan lehet a nagy mennyiségű, változatos formátumú, információtartalmú és megbízhatóságú adatot felhasználni a személyközlekedési folyamatok hatékony tervezése és lebonyolítása során, különböző célok megvalósítása érdekében.

A közlekedési informatika az információk rendszerszintű kezelésével összefüggő ismeretek összessége; fogalma és tárgyköre a múlt század második felétől kezdődően alakult ki és azóta is folyamatosan, egyre gyorsuló ütemben fejlődik. Az informatika egyrészt a hálózat síkjában képes az összetevőket egymással kapcsolatba hozni (horizontális integráció), másrészt a közlekedési szervezetekben biztosítja az egyes tevékenységek és vezetési szintek információellátását és ezáltal az összehangolt működést (vertikális integráció). A komplex rendszerek elemzéséhez és modellezéséhez többféle módszer használható a felhasználási céloknak megfelelően. Az új módszerek kidolgozásánál a rendszer- és a folyamatszemszerű megközelítés került alkalmazásra.

4. ábra: Információs rendszerek elemzése, modellezése



Az információs rendszerek a szerkezetük és a működésük szerint, különböző felbontási mélység mellett elemezhetők és modellezhetők (4. ábra). A legfontosabb összetevő típusok a következők:

- információ (adat, adatbázis),
- információkezelési funkciók,
- információkezelő alrendszerek vagy elemek (ideértve az emberi és a gépi összetevőket is).

Az összetevők között általában több-több típusú logikai és/vagy fizikai kapcsolat azonosítható. Az adatátviteli kapcsolat- többek között - a következő szempontok szerint jellemezhető: irányultság, adatmennyiség, helyesség, megbízhatóság, gyakoriság, időtartam, kommunikációs technológia. Az elemzés és a modellezés aggregált vagy elemi megközelítésben végezhető el; ez utóbbi esetben a felbontás addig fokozható, míg az elemekig nem jutunk. Az elemi megközelítés a meglévő és új rendszerek értékelésekor és tervezésekor elengedhetetlen.

A személyközlekedési rendszerben a hálózatok, mint alrendszerek kapcsolódnak. Ezek közül a legfontosabbak: a közlekedési hálózatok, az energiaellátó hálózatok és a telematikai hálózatok. Egyrészt a hálózatok szerkezeti felépítése illeszkedhet egymáshoz,

másrészt a működési folyamatok is szorosan összefüggnek. Amíg a közlekedési hálózaton a személyek áramlásának tervezése, szervezése és lebonyolítása a feladat, addig az energiahálózatban az energia előállítását, áramlását, rendelkezésre bocsátását és felhasználását kell illeszteni a közlekedési igényekhez, figyelembe véve számos korlátozó tényezőt (pl. az energiavételezési pontok kapacitása). Mindehhez társul az információs rendszer, amelyben a többi alrendszer valamennyi összetevőjét és folyamatát leíró információk kezelését kell megoldani. Az adatátviteli rendszerek teljesítőképességének fejlődése lehetővé teszi a közlekedési rendszerek bizonyos tehermentesítését, hiszen számos tevékenység, amely korábban fizikai helyváltotatást igényelt, elvégezhető a telematikai rendszereken keresztül (táv munka, távoktatás, vásárlás, ügyintézés stb.).

Az információkezelést a „nyersanyag”, azaz az információk mennyisége és a „mégmunkálás”, azaz az információkezelési műveletek intenzitása jól jellemzik. Egyrészt az utazási igényeket és a kínálatot leíró információk mennyisége növekszik, másrészt a tervezési és az üzemeltetési tevékenységeknek a ciklusideje rövidül, azaz az információkezelés egyre intenzívebbé válik. Az információk mennyisége az információforrások számától

és az információk „felbontási mélységétől” függ. Az információkezelés intenzitását az adatgyűjtés gyakorisága (idő- vagy eseményvezérelt „mintavételezés”) és az információfeldolgozási folyamat jellege (pl. a kereslet-kínálat összerendezésének összetettsége) befolyásolja.

Az információ értéke az információ megszerzése után választott szituáció hasznossága és a megelőző szituáció hasznosságának különbsége (pl. időmegtakarítás, üzemanyag megtakarítás, stb.), levonva az információ előállításának a költségét. Az információk hasznosságát az is befolyásolja, hogy ismert-e valamennyi (pl. utazási) alternatíva és hogy az alternatívákhoz tartozó valamennyi információt figyelembe vették-e?

A jövőben a kereslettel kapcsolatos információkezelés gyorsabb ütemben fejlődik, mint a kínálattal összefüggő, mivel a mobilitási szolgáltatók igyekeznek feltárni az utazók viselkedési, mód- és eszközválasztási szokásainak jellemzőit és főbb összefüggéseit azok befolyásolásának céljából. Nemcsak a tervezett és az aktuális jellemzőket veszik figyelembe az üzemeltetés során, hanem a rövid távon előrebecsült jellemzőket is, a szolgáltatás minőségének fokozása érdekében. Ez különösen fontos az igényalapú szolgáltatások esetében, ahol a rövid kiállási idő (az igénybejelentés és a jármű megérkezése közötti idő) a járművek várható igények valószínűsége szerinti újraelosztásával biztosítható. Összességében, a személyközlekedés egyre inkább adaptív rendszerre alakul át, miközben az információ felértékelődik.

5. AZ OKOS UTAZÓ

Az embert a kommunikáció és a tanulási képességek tették az élővilág legfejlettebb lényévé. Az agy információtároló és -feldolgozó, valamint tanulási képességgel rendelkezik. Míg az agyi teljesítmény lassabb ütemben – több évezredes fejlődés során – érte el jelenlegi szintjét, addig a telematika területén az utóbbi alig néhány évtizedben nagyságrendekkel nőtt a hardver eszközök és hálózatok tároló, feldolgozó és kommunikációs képessége. Az

emberek által kezelendő információk mennyisége már lényegesen meghaladja az emberi agy lehetőségeit. A gépi tanulás az a mechanizmus, amely képes lépést tartani az exponenciális technológiai fejlődéssel és segíteni az embert a megértésben. Ezért –, valamint kényelmi és biztonsági szempontok miatt is – szükséges az „agyon kívüli” tároló és feldolgozó eszközök (számítógépek) alkalmazása az ún. okos rendszerekben.

A személyközlekedésben nagyon sok elem (jármű, személy, stb.) működik együtt, amelyeknek nagyon sok, a „működést” befolyásoló jellemzője van. Ezek az elemek fizikailag közel kerülnek vagy kapcsolódnak egymáshoz, majd elválnak (pl. utas-jármű, jármű-jármű kapcsolatok). A (potenciális) konfliktushelyzetek kezelését és a fizikai kapcsolatok kialakítását az elemekre vonatkozó információk kezelése támogatja. Mivel a lehetséges állapotok száma rendkívül nagy, ezért szükséges a tanulási képesség. Ebből kifolyólag az okos rendszerek gyorsan terjednek a személyközlekedésben is [3].

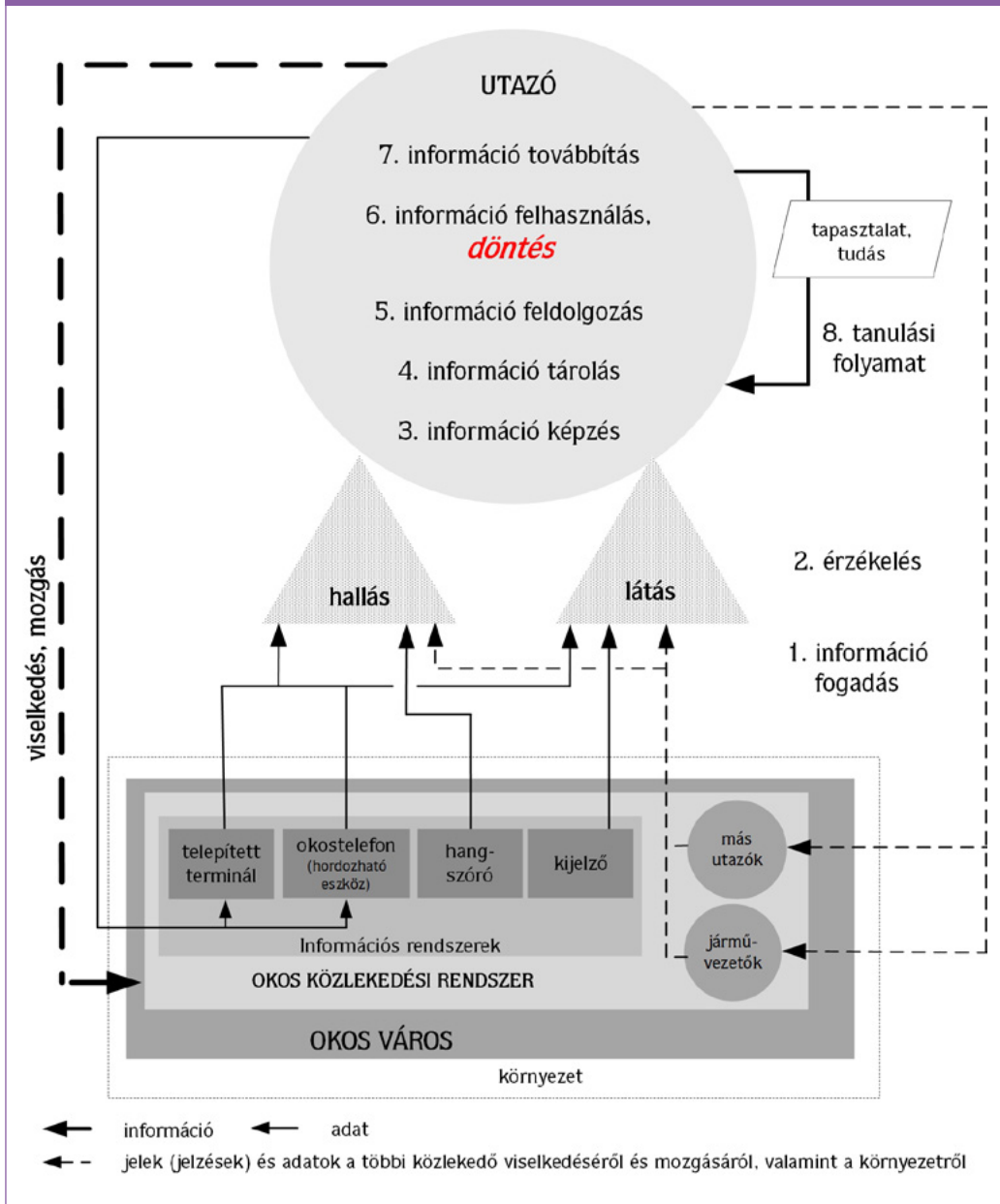
Az utazói viselkedés és döntések megismerése azért alapvetően fontos, mert ezek befolyásolják a közlekedés iránti keresletet. A közlekedésszervezés akkor lehet igazán hatékony, ha mind a közlekedési rendszerben, mind pedig az utazói viselkedésben bekövetkező változásokat ismerjük, illetve előre tudjuk azokat jelezni. A viselkedés két, egymással összefüggő részre bontható:

- az információkezelés és
- a mozgási műveletek.

A mozgás egyik legfontosabb tulajdonsága, a motiváció.

Az okos utazó olyan „ágensnek” tekinthető, aki egy multiágens környezetben „működik”. Az ágensek együtt vagy egymástól függetlenül, netalán egymás ellenében hajtanak végre műveleteket. Gyakran szükséges a konfliktusok feloldása és a működés összehangolása. Az okos utazó nagymértékben hagyatkozik a hordozható eszköze által közölt információkra; a legkedvezőbb utazási lehetőségek kiválasztása

5. ábra: Utazók információkezelése



céljából fejlett információs szolgáltatásokat használ az utazás előtt, közben és után [4]. Különböző típusú, eltérő időbeli kihatású döntéseket hoz a rendelkezésre álló információk (pl. a szolgáltatás és az utazása aktuális jellem-

zői) és a tapasztalata alapján. Az utazó egyrészt az információs szolgáltatások használója, másfelől forrása (5. ábra). A saját adatok megosztása személyre szabott kedvezményekkel elősegíthető.

Az okos utazó fogalom lefedi a gyalogost, a kerékpárost, az utast és az egyéni gépjárművezetőt. Ezekhez az utazói „szerepkörök-höz” eltérő információkezelési jellemzők (pl. gép által közölt információk aránya; a többi utazó viselkedéséből levezethető információk jelentősége; tanulási, helyzetfelismerési képesség jelentősége) tartoznak. Várhatóan a jövőben a gépek nagyobb arányban támogatják az utazói információkezelést, így is fokozva a kényelmet; azonban a gépek használatára fel kell készíteni az utazókat. A gépi és a humán összetevőkön belüli információkezelési műveletek logikája hasonló; különösen fontos a kétféle elemtípus közötti illesztés és az információátvitel, amit jelentősen befolyásol a végberendezések funkcionalitása, kialakítása. A számítógép erőssége: gyorsan, precízen „számol”, míg az ember erőssége: gondolkodik, érez. Az utazás közbeni viselkedés nem teljesen ismétlődő, de nem is teljes mértékben változó. A döntésekben az érzelmi tényezőknek nagy szerepe van, amely nehézségeket okoz a közlekedési igények modellezése során. A nem mérhető és számszerűsíthető tényezők - például a hangulat, szokások - különösen a rövid távú utazásoknál meghatározók.

Az utazói viselkedés megismerését és előrebecslését tanuló rendszerek segítik. Például tanuló eljárásokkal megismerhető az utazó preferált utazási módja, viszonylata, átszállási helye, stb. Így az információs szolgáltatásoknál a személyreszabást lehetővé tevő beállítási műveletek száma csökkenthető. A felhasználó folyamatos nyomon követésével számos funkció automatizálható (helyfüggő push-üzenetek, fizetés, stb.), valamint az átszállási folyamatok is könnyebben kezelhetők [5]. Például ismerve az utazó választott utazási láncát, az átszállás biztosításhoz szükséges információk automatikusan elküldhetők az érintett irányító központba vagy a járműhöz az utazó aktuális pozíciója szerint. A tanuló rendszerek nem csak az utazóknál, hanem a diszpécserek támogatásánál (kiváltásánál) is alkalmazhatók az adott forgalmi helyzetben megfelelő döntések támogatása/meghozatala érdekében, illetve a lehetséges következmények előrebecslésénél.

6. ÖSSZEZGÉS

A közlekedéstudomány feladata, hogy az eddigi ismereteink és a jelenleg megfigyelhető tendenciák alapján reálisan előrevetítse a jövőbeli megoldásokat annak érdekében, hogy a változásokra proaktív módon fel lehessen készülni, és a jelenlegi intézkedések ebből levezethetők legyenek. Megfigyelhető, hogy a gyors technológiai fejlődéssel a tudásbázis bővítése csak mérsékelten képes lépést tartani. Ennek következtében a tudományos kutatás, az eredmények gyakorlati adaptálása, valamint a társadalmasítás még nagyobb jelentőségű, mint korábban. Mindez a közlekedési rendszerekre és szolgáltatásokra vonatkozó alapelvek újragondolását igényli, amelynek során megváltozott körülmények között a szerkezetre (kapcsolatokra) és a működésre vonatkozó bonyolult összefüggések feltárása, megértése és alkalmazása szükséges. Ezekre a kihívásokra a tudomány oldaláról átfogó, rendszerszemléletű elvekkkel és ezeknek megfelelő módszerekkel adhatók megfelelő válaszok. Az előzőekből olyan elméleti struktúrák ismerhetők meg, amelyek megfelelő alapot biztosítanak a komplex rendszerek hosszú távú fejlesztéséhez, ugyanakkor kellően rugalmasak az újabb technológiai megoldások beillesztéséhez.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D. (2019) *Innovative Passenger Transportation Systems* könyv, Akadémiai Kiadó, Budapest, ISBN 978 963 059 941 2
- [2] Grotenhuis, J-W., Wiegman, B. W., Rietveld, P. (2007) The desired quality of integrated multimodal travel information in public transport: customer needs for time and effort savings. *Transport Policy*. Vol.14. pp. 27–38. DOI: <http://doi.org/d7tkz9>
- [3] Földes, D., Csiszár, Cs. (2016) Conception of Future Integrated Smart Mobility. *Smart Cities Symposium*, 26-27 May, Prague, Czech Republic, pp. 29-35. DOI: <http://doi.org/cxk2>
- [4] Watkins, K. E., Ferris, B., Borning, A., Rutherford, G. S., Layton, D. (2011) Where is my bus? Impact of mobile real-time information on the perceived and actual

wait time of transit riders, Transportation Research Part A: Policy and Practice. Vol. 45. No. 8. pp. 839–848. DOI: <http://doi.org/fg4qvp>

- [5] Dohmen, C. (2017) Evolution of passenger information in public transport to bi-

directional communication gives access to new data sources. International Conference on Intelligent Transport Systems in Theory and Practice, mobil.TUM 2017, 4-5 July, Munich, Germany.



Innovative passenger transportation systems and mobility services

The technology development affects the interaction between the transport, economics, society and environment. The novel solutions in the field of vehicle and infocommunication technologies, and the sustainability requirements effect significant alteration that fundamentally influences the traveller behaviour. The presentation summarizes the definitions, regularities, technologies, application fields and directions, and opportunities in developments related to the passenger transportation system, travel modes and processes. Since the passenger transportation system is transforming into a special more and more automated information system, the fundamental modelling methods of complex information systems, and the transport related applications of the models are described. Beside the interpretation and the comparison of the novel components of the mobility palette, the forecasting of potential upcoming solutions is also possible. The presentation is based on a purposeful and continuous scientific research.



Innovative Personenverkehrssysteme und Mobilitätsdienstleistungen

Die Entwicklung neuer Technologien beeinflusst die Interaktion zwischen Verkehr, Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Die neuesten Lösungen im Bereich der Fahrzeug- und Informationstechnologie sowie Nachhaltigkeitsanforderungen führen zu bedeutsamen Wechselwirkungen, die auch das Verhalten der Reisenden grundlegend verändern. Dieser Vortrag fasst die Definitionen, die Regelmäßigkeiten, die Technologien, die Anwendungsbereiche sowie die Entwicklungsrichtungen und -möglichkeiten im Bezug auf Personenverkehrssysteme, Mobilitätsarten und Prozesse zusammen. Durch den zunehmenden Wandel von Personenverkehrssystemen hin zu automatisieren Informationssystemen, werden grundlegende Modellierungsmethoden für komplexe Informationssysteme sowie deren Anwendungen im Verkehrswesen vorgestellt. Neben Vergleichen und Interpretationen für neue Mobilitätskomponenten, sind dadurch ebenfalls Prognosen über deren Potenzial möglich. Die Erstellung dieses Vortrages war aufgrund von kontinuierlicher und zielgerichteter Forschungsarbeit möglich.

E számunk lektorai

Dr. Tánczos Lászlóné ■ Dr. Timár András

Az elektromobilitás és az autonóm járművekre épített mobilitási szolgáltatás tervezése és üzemeltetése

Csonka Bálint - Földes Dávid

tudományos segédmunkatárs - tudományos segédmunkatárs
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
e-mail: csonka.balint@mail.bme.hu - foldes.david@mail.bme.hu

A járműtechnológiai, az energetikai és az infokommunikációs fejlesztések következtében egyre inkább előtérbe kerülnek az elektromos meghajtású és az autonóm (önvezető) közúti járművek köré épített mobilitási szolgáltatások. Bár a technológiai fejlődés sok esetben választ ad a társadalmi és a fenntarthatósági kihívásokra, azonban gyakran újabb kihívásokat is előidéz. A közlekedési módok átalakulnak, a szokások megváltoznak, az épített környezet, a közlekedési, energetikai, telematikai infrastruktúra átalakul. A megjelenő változatos és kombinált szolgáltatási formák minden eddiginél összetettebb rendszertervezési és újszerű üzemeltetési módszereket igényelnek. A cikk rendszer- és folyamatszempontokban foglalja össze az elektromobilitás és az autonóm járművek köré épített mobilitási szolgáltatás tervezési és üzemeltetési alapelveit és megoldási módjait a várható legjelentősebb hatásokkal együtt. A tárgyalás során az üzemeltetői és az utazói szempontok is megjelennek. A cikk összeállítását az adott területeken elért kutatási eredmények tették lehetővé.

Kulcsszavak: elektromos jármű, töltésmenedzsment, információs szolgáltatás, autonóm jármű, mobilitási szolgáltatás, hatások

DOI 10.24228/KTSZ.2019.1.3

1. BEVEZETÉS

Mind az elektromos, mind az autonóm járművek alkalmazása átalakítja a közlekedési rendszer szerkezetét (infrastruktúra), működését (tervezés és üzemeltetés, forgalomirányítás) és hatást gyakorol a társadalomra, környezetre. A bonyolult külső kapcsolatrendszer miatt az átalakulás összefügg más területekkel is. Például az új technológiák csak rendszerszemléletű jogalkotási és szabályozási tevékenységet követően vezethetők be.

Az elektromos járművek már most sokak számára a hagyományos járművek alternatíváját jelentik, azonban a korlátozott hatótáv, és az emiatt gyakrabban jelentkező töltési folyamat továbbra is gátolja a széles körű elterjedést. Újszerű megoldásokkal segíthető elő a technológiai váltás.

Az autonóm járművek működtetéséhez számos hardver eszköz (szenzorok, nagyteljesítményű számítógép, stb.) és szoftver szükséges, amelyek energiaellátása a legegyszerűbben elektromos meghajtású járművekkel biztosítható. Az ilyen járművekben az önvezetéshez szükséges járműirányítási funkciók is könnyebben adaptálhatók.

A járműkutatások és -fejlesztések elsősorban magára a járműre és annak forgalmi folyamataira fókuszálnak [1]. Mindeközben a jármű tágabb „környezetbe” való helyezésére kevesebb hangsúlyt fektettek ezidáig. Ennek megfelelően arra keressük a választ, hogy hogyan lehet a járművet integrálni a közlekedési rendszerbe és a mobilitási szolgáltatásba, a felhasználói szempontokat szem előtt tartva. A kapcsolódó kutatási eredményeinkről [2] adunk a továbbiakban átfogó áttekintést.

2. ELEKTROMOBILITÁSI RENDSZER

Bár az elektromobilitási rendszer legfontosabb összetevője a jármű, mégis mindenki érintett, aki kapcsolódik a jármű üzemeltetéséhez. Az elektromos járműhasználat során a töltés jelenti a legnagyobb eltérést a hagyományos járművekhez képest. Emiatt a töltési folyamat által érintett legfontosabb szereplőkre fókuszálunk, akik az alábbiak:

- **Elektromos jármű használó:** a hagyományos jármű energiavételezéséhez képest a hosszabb töltési idő és az eltérő töltési technológiák újfajta döntési helyzetet teremtenek. Erre jelent megoldást a valós idejű adatokon alapuló döntéstámogató információs szolgáltatás.
- **Töltőállomás üzemeltető:** a töltési folyamat jellemzői jelentősen eltérnek a hagyományos belső égésű motorral szerelt jármű újratöltésétől. Emiatt a töltőállomások elhelyezése olyan feladatot jelent, ami összetett, több szakterületre kiterjedő megközelítést igényel.
- **Elektromos hálózat üzemeltető:** az elektromos járművek által a villamos hálózaton okozott többletterhelés kezelésére smart grid megoldásokat alkalmaznak, amelyek az energiaáramlatok és a hálózati kapacitás összerendezését segítik.

A szereplők együttműködésének szervezésében az információ szerepe felértékelődik; az érintettek egyszerre adatforrások és információfelhasználók is.

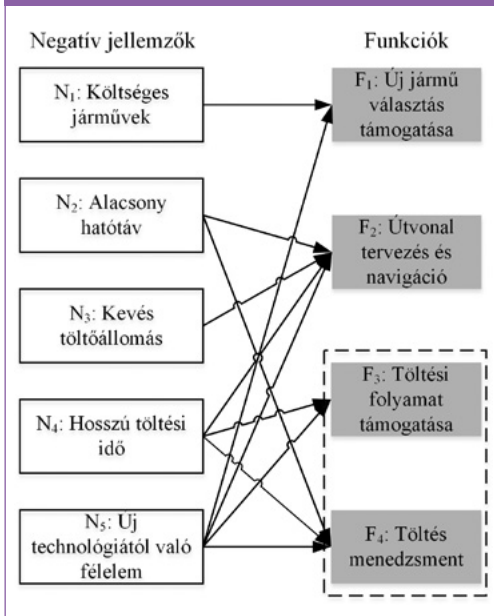
2.1. Elektromos járműhasználatot támogató információs rendszer

Az elektromos járműhasználatot támogató információs rendszer a járművásárlás és a használat során felmerülő újszerű döntési helyzetekben támogatja a felhasználót. Az információs szolgáltatási funkciók meghatározásának alapját az elektromos jármű negatív tulajdonságai jelentették.

A legfontosabb újszerű funkciókat az 1. ábra mutatja be.

Az új jármű választása funkció a felhasználói igényekhez leginkább illeszkedő jármű megválasztásában nyújt segítséget, amihez kidolgoztunk egy költségmodellt. A **költségmodell figyelembe veszi a jármű hosszú távú üzemeltetésének a költségeit**, amivel azonosítottuk azokat a pontokat, ahol a költségcsökkentés jelentősen javítja a technológia versenyképességét. Ezzel párhuzamosan **meghatároztuk a lehetséges ösztönzők rendszerét**

1. ábra: Információs rendszer funkciói

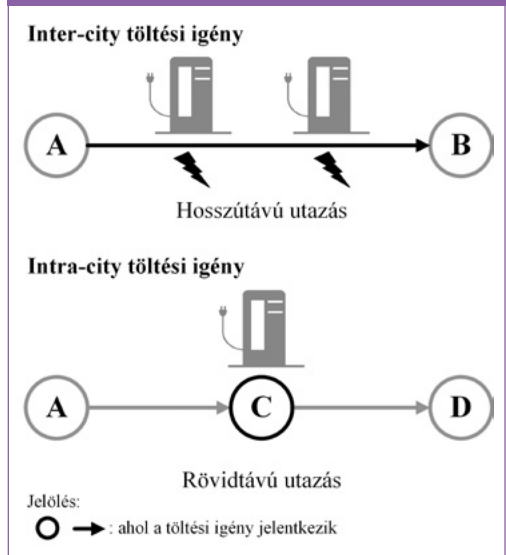


és azok várható hatását az elektromobilitásra. Az útvonaltervezés és navigáció funkció figyelembe veszi az elektromos járművek energiafogyasztását, a domborzati viszonyokat és a töltőállomások jellemzőit is. A töltési folyamat támogatása funkcióval a töltési folyamatok kezelhetősége javul azáltal, hogy lefedi a töltés indításától az elszámolásig a teljes folyamatot. A töltés menedzsment funkció a felhasználói elvárások szerinti optimális töltési terv meghatározását támogatja. A funkciók kiterjedt adatszükséglete miatt az elektromobilitás által érintett szereplők szoros együttműködésére van szükség.

2.2. Töltőinfrastruktúra telepítése

Az elektromos járművek elterjedésének egyik alapfeltétele a nyilvános töltőhálózat. A töltőtelepítést alapvetően az elektromos hálózat jellemzői (hozzáférhetőség, szabad kapacitás) és a közlekedési szokások (töltési igények) befolyásolják [3], amelyek közül az utóbbit vizsgáltuk meg. Az utazási szokások felmérése és elemzése alapján kétféle töltési igényt különböztetünk meg (2. ábra):

2. ábra: Töltési igények



- **Inter-city töltési igény:** a hosszú távú, a jármű hatótávját meghaladó utazások során, útközben felmerülő töltési igény. A töltési időveszteséget jelent az utazó számára.
- **Intra-city töltési igény:** a rövid távú, városi utazások rendeltetési helyén felmerülő töltési igény. A jármű parkolási folyamatának a hasznosságát egészíti ki a töltési folyamat.

Az inter-city töltési igény jellemzően autópályák és országutak mentén jelentkeznek, tehát vonalszerű. Nagyteljesítményű villámtöltők alkalmazása és kiegészítő szolgáltatások biztosítása (pl.: mosdó, étterem) indokolt. A töltőtelepítés során a lebonyolítható utazások számának maximalizálása a cél, amihez ismerni kell a jellemző útvonalakat is. A töltőállomással való lefedettséget útvonalanként kell vizsgálni [4]. Az inter-city töltőhálózat az országos átjárhatóságot támogatja. Az intra-city töltési igény pontszerű. Ebben az esetben a rendeltetési hely befolyásolja a telepítést; az útvonalnak nincs jelentősége. Mivel a parkolás motivációja nem a töltés, ezért a töltési időtartam kevésbé jelentős, villámtöltő telepítése általában nem indokolt. Az intra-city töltőpontok telepítésekor azoknak a nyilvános pontoknak az azonosítása szükséges, ahol a járművek rendszeresen és hosszú ideig parkolnak [5]. Jellemzően ilyen

helyszíntípusok a bevásárlóközpontok, a P+R parkolók, és a sűrű beépítettségű lakóövezetek, ahol nincs lehetőség éjszakai töltésre privát parkolóhelyen. Az inter- és intra-city töltési igények kiszolgálására kétféle töltőtelepítést támogató módszert dolgoztunk ki, amelyeknek funkciói az alábbiak:

- a töltőállomás helyszín kijelölése, és
- a töltőpontok számának meghatározása az állomásokon az előrebecsült igények alapján.

Míg a személygépjárművek esetén a töltési igény nagyobb bizonytalansággal becsülhető előre, addig a közösségi elektromos autóbusszos szolgáltatás rögzített útvonalon és menetrend szerint zajlik, vagyis a töltési igény állandó és pontosan megadható. Az újszerű feladatot a töltési folyamatnak a fordákba való illesztése jelenti. Általában háromféle töltési stratégiát alkalmaznak:

- **Telephelyi töltés:** általában éjszaka.
- **Állomási töltés:** üzem közben, álló helyzetben.
- **Vonali töltés:** menet közben.

A töltési stratégiák értékeléséhez költségmodellt dolgoztunk ki, ami figyelembe veszi a szükséges töltőinfrastruktúra, a járműflotta és az akkumulátorkapacitás költségét. Mindezen tényezőket befolyásolja a viszonylathálózat jellege, az állomási és vonali tartózkodási idők és a fordák jellemzői.

A telephelyi töltés alacsony járműszám esetén indokolt a járművenkénti egy töltőállomás és a nagy akkumulátorkapacitás magas költsége miatt. Az állomási töltés elsősorban „csillag”-szerű vonalhálózat esetén indokolt, ahol egy közös végállomásra induló viszonylatok eltérő útvonalon közlekednek, míg a vonali töltés ott tud magas határfokkal üzemelni, amelyik útszakaszon több viszonylat járművei közlekednek.

2.3. Smart grid megoldások

A smart grid olyan villamos hálózat, ahol energia és információ áramlik a szereplők között

mindkét irányban. A smart grid megoldásokkal elérendő cél a kínálat és kereslet koordinálása térben és időben (3. ábra). Így lehetővé válik a megújuló energiaforrások hatékony felhasználása, és a decentralizált kis erőművek hálózatba kapcsolása [6]. Az elektromos jármű az igény ingadozása csökkentésének az eszköze, mivel:

- a felhasználói magatartás és a **töltési igény térben és időben rugalmas, befolyásolható,**
- a jármű akkumulátora energiatárolóként is működhet a hálózat szempontjából.

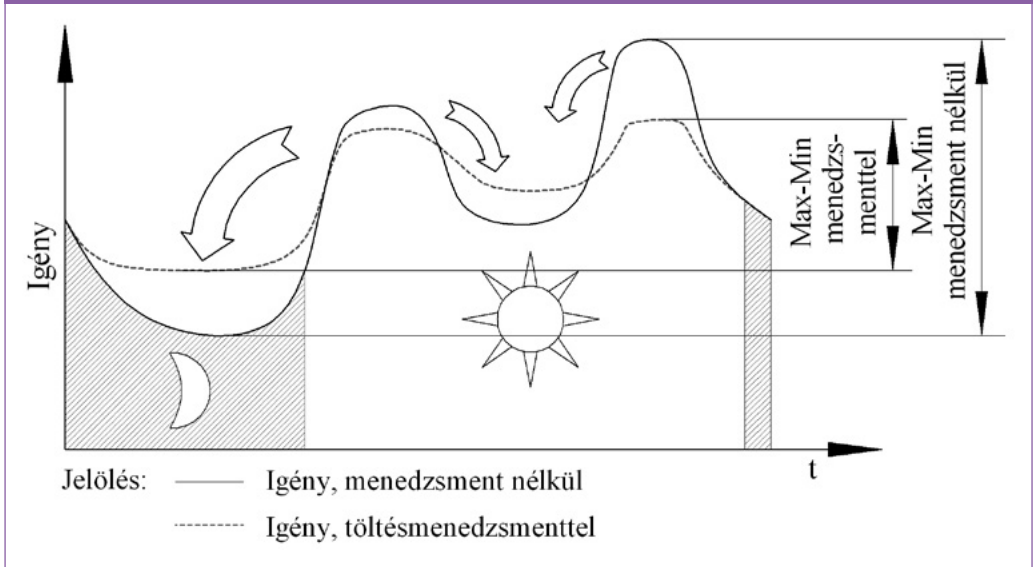
Így elérhető az elektromos hálózati lokális optimum, amikor az eladott energia fajlagos előállítási költsége minimális. Ugyanakkor az utazó a töltés folyamatainak tervezésénél a vételezett energia költségének minimalizálására törekszik. A két folyamat nem feltétlenül fedi egymást, de a felhasználói és az elektromos hálózat igényeit figyelembe véve a töltési igény befolyásolásával összhangba hozható, amit globális optimumnak hívunk. Ennek a folyamatnak hatékony eszköze a változó díjtétel. A változó díjtétel alkalmazása az elektromos hálózat – a parkolási díjhoz hasonlóan – térben és időben befolyásolja az igényeket. A felhasználó arra törekszik, hogy a számára leginkább kedvező helyen és időben töltsön, amit jelentősen befolyásol a töltés költsége. Ezzel a keresletingadozás csökkenthető az elektromos hálózaton [7].

A villamos hálózat kiterjedtsége és komplexitása miatt a smart grid központi töltésmenedzsment információs rendszerre alapul. A kezelt adatok:

- a felhasználó: utazási igény,
- az elektromos jármű: járműjellemzők (pl. energiafogyasztás és az akkumulátor mérete),
- az elektromos hálózat: szabad kapacitás.

A beérkező adatok alapján a töltésmenedzsment rendszer segítségével minden felhasználó számára meghatározható a személyre szabott töltési terv. A töltési terv kidolgozásakor figyelembe kell venni a jármű, az utazási igény, a töltőinfrastruktúra és a kétirányú

3. ábra: Elektromos hálózat terhelésének ingadoázsa



energiaáram jellemzőit. Az egyéni töltési terv alapján meghatározott változó díjtétel fokozza a töltési szokás befolyásolását a hatékonyságát.

3. AZ AUTONÓM JÁRMŰVEKRE ÉPÍTETT MOBILITÁSI RENDSZER

Az automata rendszerek előre programozott, egyértelműen definiált algoritmusok szerint működnek. Az autonóm megoldások már önálló döntéseket is hoznak kognitív és tanuló képességeiket felhasználva. A működés során fellépő valamennyi szituáció esetében érzékelik a környezetet, azonosítják az állapotokat (pl. elemeket, tulajdonságokat), megértik az összefüggéseket és arra megfelelő választ adnak. A járműirányítási funkciók fejlettsége alapján automatizálási szinteket különböztetnek meg. A legmagasabb szinten a járművek minden forgalmi szituációban önálló döntést hoznak, humán járművezetőre nincs szükség. Az elkülönített pályán futó járműveknél elegendő a kisebb automatizáltsági szint, míg a többi kötöttpályás és közúti eszköznel autonóm járművek alkalmazandók. Felmerül a kérdés, hogy az „intelligencia” a járműbe vagy

az infrastruktúrába kerüljön beépítésre. Automata járműveknél legtöbbször az infrastruktúra az „intelligens”. A jelenlegi autonóm járműfejlesztéseknél az „intelligenciát” a járműben helyezik el, jelentősen megnövelve azok árát.

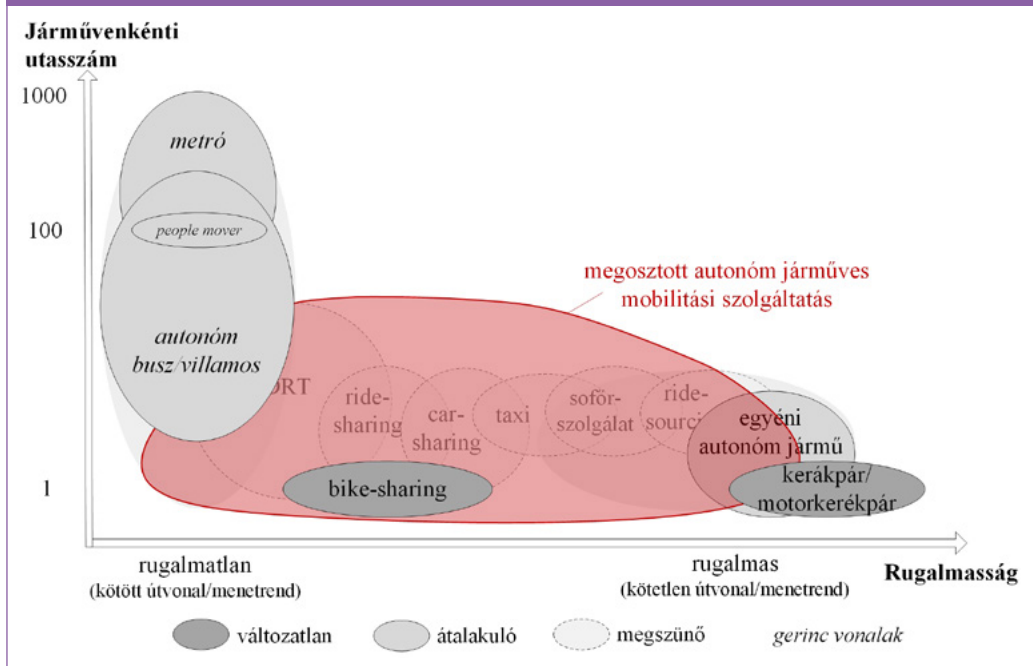
3.1. Átalakuló személyközlekedési módok

A jövőbeli „személyközlekedési paletta” jelentősen átalakul [8], [9] az automatizáció hatására megjelenő mobilitási szolgáltatástípusok hatására (4. ábra). Az ún. átmeneti közlekedési módokat és az egyéni járműhasználat egy részét is kiváltja egy új, **telematikai bázisú, többnyire igényalapú, megosztott, kiskapacitású autonóm járműves közlekedési mód**. Az új mód egyesíti a jelenlegi átmeneti közlekedési módok tulajdonságait. Típusai:

- a háztól házig szolgáltatást nyújtó megoldás férőhely megosztással, vagy anélkül, valamilyen
- a nagykapacitású eszközre ráhordó típus.

Cél a mobilitási igények magas színvonalú kielégítése, ami a korlátozott közúti kapacitások figyelembevételével megosztott és ráhordó jellegű szolgáltatásokkal valósítható meg. Ezt

4. ábra: Személyközlekedési „paletta”



a célt is szolgálja a dinamikus tarifarendszer alkalmazása a keresleti-kínálati helyzetnek megfelelően a szolgáltatási minőséget is figyelembe véve (pl.: magasabb díjtétel, ha az utazó nem hajlandó a járművet másvalaki megosztani vagy háztól házig szolgáltatást szeretne a ráhordó helyett).

Mivel a nagy volumenű igények gazdaságos kielégítése hagyományos közforgalmú eszközökkel lehetséges, szerepük a nagy forgalmú vonalakon továbbra is jelentős marad. A lágy mobilitási formák, így a gyaloglás, (közösségi) kerékpározás aránya, valamint szerepe jelentős marad. A városi logisztika és a nagy távolságú áruszállítás során is megjelennek az autonóm járműves szolgáltatások. A személy- és áruszállítási feladatok városi környezetben kombinálhatók is.

3.2. A jövő mobilitás szolgáltatása utasoldalról

Elsősorban az új, megosztott autonóm járműves mód kínál a jövőben magasan személyre

szabható szolgáltatást, ami mobil alkalmazáson, előzetes rendeléssel vehető igénybe.

A mobilitás tudatosabbá, tervezettebbé válik az előzetes rendelés következtében. Az utazó okos készülékének jelentősége felértékelődik az utazás előkészítésekor és lebonyolításakor, a jármű és az utazó közötti fizikai kapcsolat kialakításakor. A legfontosabb mobil alkalmazásfunkciók:

- információszerzés interaktív kommunikációval,
- szolgáltatás megrendelése,
- jármű nyitása/felhasználó azonosítása (jegykezelés),
- jogosultság ellenőrzése,
- fizetés (pl.: mobilfizetés vagy automatikusan helyadat alapján),
- véleményezés, panaszbejelentés.

A fedélzeti személyzet hiánya csökkentheti az utazó komfort- és biztonságérzetét. A személyes biztonság érzete intelligens távfelügyelettel növelhető. A szolgáltatási minőség fokozható:

- igény alapú mobilitási szolgáltatással (térbeli, időbeli rendelkezésre állás javítás),
- útitárs választásával (szimpátia szerint),
- fedélzeti szórakoztatással,
- személyre szabott, érték növelt és helyfüggő információk közlésével.

3.3. Tervezés és üzemeltetés

A mobilitási szolgáltatások tervezéséhez és üzemeltetéséhez újfajta módszerek szükségesek; különös tekintettel a dinamizmus fokozására. A valós idejű adatoknak az üzemeltetésen kívül, a tervezésben is egyre inkább meghatározó szerepük van. A legjelentősebb újdonság, hogy az előzetes rendelés alapján az igények és azok tulajdonságai előre ismertek, így a kereslet és a kapacitások összerendelési hatékonysága fokozható. A tervezés során fokozottan figyelembe veendő az utazói elvárások, például a jármű belső kialakítására vagy az információs szolgáltatásokra vonatkozóan. A jármű-utas összerendelése a jármű adatok (pl.: szabad férőhelyek, útirány), az utazó és utastársak elvárásai (pl.: hajlandó-e mással utazni, mekkora kitérő fogadható el számára) alapján történik. A magas színvonalú szolgáltatással fokozható az újszerű technológia, azaz az önvezető jármű elfogadottsága is.

Az autonómia egy relatív fogalom. Bár az autonóm járművek a forgalmi helyzetekben önálló döntéseket hoznak, a forgalom irányítása [10], a szolgáltatás tervezése, szervezése integrált megközelítést igényel. A járművek többféle szolgáltató (köz-, magáncég, magánszemély) tulajdonában is lehetnek; a működtetéshez egymással együttműködő központok szükségesek. Az integrált mobilitás menedzsment központ koordinálja a járművek mozgását és a többi központ működését. Szervezeti egységei:

- üzemirányító központ: szervezi és kezeli a közlekedéssel összefüggő feladatokat pl.: utas/csomag-jármű összerendezés, foglalások kezelése (parkolóhelyek, energiatöltő állomások), díjak beszedése.
- forgalomirányító központ: tervezi, szervezi és irányítja a forgalmat (tekintettel a többi motorizált és nem motorizált járműre is).

Az üzemeltetők (közlekedési hálózat, energia-vételezési pontok, flotta) irányító központjai adatokat gyűjtenek az aktuális jellemzőkről, működtetik a létesítményeket és a járműveket, valamint szervezik és ellenőrzik a javítási és karbantartási feladatokat.

Az autonóm járműves mobilitási formákkal megvalósított „Mobilitás, mint szolgáltatás” a következő szempontokban tér el a hagyományos járművekkal és módokkal megvalósított szolgáltatástól:

- bevont mobilitási szolgáltatások köre: kevesebb (nagykapacitású közforgalmú közlekedés, megosztott autonóm járműves szolgáltatás, közösségi kerékpár),
- szervezés: az autonóm járművek integrált irányítása elősegíti a szervezést,
- személyszállítási feladatok teljesítése: automatikusan; humán szereplők, elsősorban a járművezetők nélkül,
- utaskezelés: a funkciók (pl.: beszállás és fizetés) automatizálásával a tevékenységek egyszerűsödnek.

A személyzet jelentősége csökken, a szereplők átalakulnak, jellemzően felügyeleti funkciókat látnak el. Azonban néhány funkcionál (pl. vészhelyzetek kezelése) továbbra is szükséges a diszpécseri közreműködés.

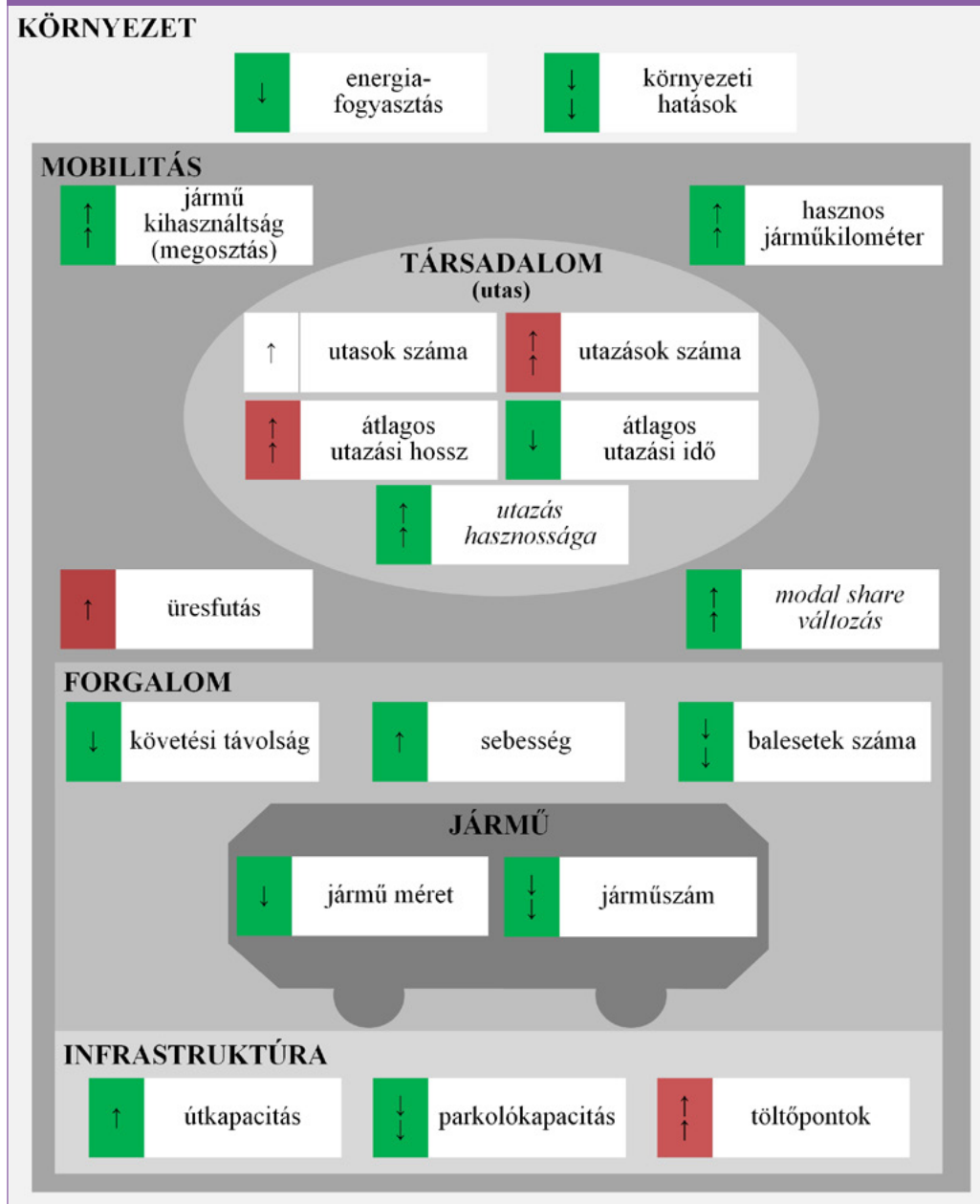
A személyzet szerepe a zavarok kezelésében kiemelt fontosságú lesz a jövőben is, elsősorban a biztonságkritikus helyzetekben. Újszerű, vezeték nélküli vagy pantográfós automata töltési technológia alkalmazásával a személyzet száma a töltési folyamatnál is csökkenthető. A személyzet számának csökkenése azonban társadalmi kihívásokhoz vezethet (munkahelyek megszűnése).

3.4. Hatások

Az autonóm járművek alkalmazásának legfőbb hatásai a következő területeken jelentkeznek: társadalom, mobilitási szolgáltatás, forgalom, infrastruktúra, környezet (5. ábra).

Az utazói csoportok átalakulnak (6. ábra). Az eddig járművezetők is utasokká válnak. Új fel-

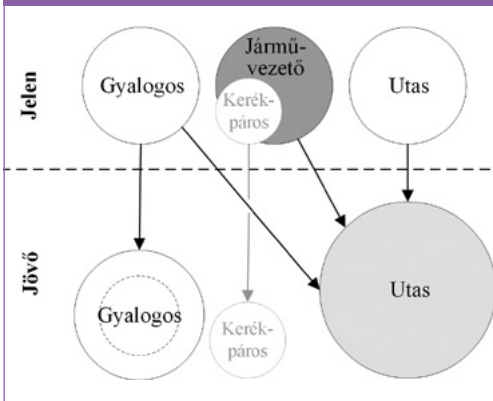
5. ábra: Autonóm járműves közlekedési rendszer kvalitatív hatásai



használói csoportok számára válik elérhetővé a személyes jellegű mobilitás (pl. fogyasztékkal élők). Az utazások hossza megnő, mivel az utazási idő hasznosabban és/vagy kellemesebben tölthető el, így nagyobb távolságokról is meg-

valósulnak napi ingázások. Ez a településszerkezet átalakulását is okozhatja. A járművek kialakítása (utastér) megváltozik. Az utazás teljes egyéni hasznossága növekszik. Az autonóm járműben végzett tevékenységek az ott-

6. ábra: Utazói csoportok átalakulása



honi vagy munkahelyi tevékenységeket részben helyettesíthetik. Ez az utazások számának növekedéshez vezethet.

Az egyéni gépjárműhasználat csökkenthető; a jelenlegi módok használói közül az egyéni gépjárművet használók váltási hajlandósága a legnagyobb megosztott autonóm járműves szolgáltatásra [11]. Ennek oka, hogy hasonló szolgáltatási minőség biztosítható megosztott autonóm járműves szolgáltatással, aminek következtében a járművek száma csökken [12], kevesebb jármű is elegendő az igények kielégítéséhez. A járművek hasznos futásteljesítménye és kapacitáskihasználása növekszik.

A járművek egymással, az infrastruktúrával és más közlekedőkkel folyamatosan kommunikálnak. Ennek következtében:

- a balesetek száma csökken [13], a közlekedésbiztonság nő.
- a forgalmi jellemzők változnak: pl.: kisebb követési távolság, nagyobb sebesség.
- a forgalomirányítás változik [14]: pl. kevesebb közúti jelzés, de teljes eltűnésükre nem lehet számítani a „lágý” (szerencsésebb jelző kellene) közlekedők miatt.

A területhasználat átalakul. Az infrastruktúra elemek és a funkciók közötti éles határok elmosódnak. Az infrastruktúra elemek időalapja a különböző funkciók között megoszlik:

- parkolóhelyek: városi logisztika, autonóm járművek be- és kiszállítási műveletei vagy az elektromos járművek töltési műveletei,
- forgalmi sávok: parkoló, haladó forgalom.

A kisméretű autonóm járművek be is hajthatnak az épületekbe. Ezen járművek tekinthetők úgy is, mint az épület tartozékainak térbeli kiterjesztése. Míg a liftek vertikálisan, addig a behajtó járművek horizontálisan kapcsolják össze a tevékenységi helyszíneket.

A járművek energiafelhasználása hatékonyabbá válik, így a környezetszennyezés mértéke csökken.

4. ÖSSZEGZÉS

Mind az elektromobilitás, mind az autonóm járművekre épülő mobilitási szolgáltatások sikeressége az utazói elégedettségtől függ. Az utazót meg kell tanítani az új technológiával kapcsolatos alapvető ismeretekre, a szolgáltatások igénybevételére, a tudatos döntésekre/viselkedésre és a várható következményekre. Ennek fontos eszközei a fejlett információs szolgáltatások, amihez a mobilitási rendszerek sajátosságainak folyamatszemléletű feltárása szükséges. Ebből következik, hogy az információ jelentősége megnő, és a résztvevők szorosan együttműködnek. Mindez egyre nagyobb feladatokat ró a kutatási, valamint az ismeretterjesztő és az oktatási tevékenységre. Kiemelt figyelmet fordítunk a kutatási eredmények gyakorlati alkalmazhatóságára, mivel az egy ország hosszú távú fejlesztési stratégiájának az alapja.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Szalay, Zs., Nyerges, Á., Hamar, Zs., Hesz, M. (2017) Technical Specification Methodology for an Automotive Proving Ground Dedicated to Connected and Automated Vehicles. Periodica Polytechnica Transportation Engineering. Vol. 45. No. 3. pp. 168-174. DOI: <http://doi.org/cxk3>
- [2] Csiszár, Cs., Csonka, B., Földes, D. (2019) Innovative Passenger Transportation Systems könyv, Akadémia Kiadó, Budapest, ISBN 978 963 059 941 2

- [3] Gong, L., Fu, Y., Li, Z. (2016) Integrated planning of BEV public fast-charging stations. *The Electricity Journal*. Vol. 29. No. 10. pp. 62-77. DOI: <http://doi.org/ch7s>
- [4] Upchurch, C., Kuby, M. (2010) Comparing the p-median and flow-refueling models for locating alternative-fuel stations. *Journal of Transport Geography*. Vol. 18. pp. 750-758. DOI: <http://doi.org/d9pk5x>
- [5] Shirmohammadli, A., Vallée, D. (2017) Developing a location model for fast charging infrastructure in urban areas. *International Journal of Transport Development and Integration*. Vol. 1. No. 2. pp. 159-170. DOI: <http://doi.org/cxk4>
- [6] Zhuangli, H., Canbing, L., Yijia C., Bal-ing, F., Lina, H., Mi, Z. (2014) How Smart Grid Contributes to Energy Sustainability. *Energy Procedia*. Vol. 61. pp. 858-861. DOI: <http://doi.org/cxk5>
- [7] Sulabh, S., Nadia, A. (2018) Stochastic charging of electric vehicles in smart power distribution grids. *Sustainable Cities and Society*. Vol. 40. pp. 91-100. DOI: <http://doi.org/cxk6>
- [8] Csepinsky, A., Giustiniani, G., Holguin, C., Parent, M., Falment, M., Alessandrini, A. (2017) Safe Integration of Fully Automated Road Transport Systems in Urban Environments: The Basis for the Missing Legal Framework. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. Vol. 2489. DOI: <http://doi.org/cxk7>
- [9] Krueger, R., Rashidi, T.H., Rose, J.M. (2016) Preferences for shared autonomous vehicles. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. Vol. 69. pp. 343-355. DOI: <http://doi.org/f84c8b>
- [10] Zhang, R., Spieser, K., Frazzoli, E., Pavone, M. (2015) Models, algorithms, and evaluation for autonomous mobility-on-demand systems. *American Control Conference (ACC)*, July, Chicago, USA. DOI: <http://doi.org/cxk8>
- [11] Csiszár, Cs., Földes, D. (2018) Operational Model and Impacts of Mobility Service based on Autonomous Vehicle. *International Conference on Traffic and Transport Engineering (ICTTE)*, 17-28 September, Belgrade, Serbia
- [12] Gruel, W., Stanford, M. (2016) Assessing the long-term effects of autonomous vehicles: a speculative approach. *Transportation Research Procedia*. Vol. 13. pp. 18-29. DOI: <http://doi.org/gdgzxs>
- [13] Waldrop, M.M. (2015) Autonomous vehicles: no drivers required. *Nature*. Vol. 518. No. 7537. pp. 20-23. DOI: <http://doi.org/gfgq87>
- [14] Pereira, A.M., Anany, H., Pribyl, O., Prikryl, J. (2017) Automated Vehicles in Smart Urban Environment: A Review. *Smart City Symposium (SCSP)*, 25-26 May, Prague, Czech Republic. DOI: <http://doi.org/cxk9>



The Planning and Operation of Electromobility and Mobility Services based On Autonomous Vehicles

The mobility services supporting the use of electric and autonomous (driverless) vehicles are getting more and more attention because of the developments



Planung und Betrieb der Elektromobilität und Mobilitätsdienstleistungen basierend auf autonomen Fahrzeugen

Mobilitätsdienstleistungen basierend auf elektrische und autonome (fahrerlose) Fahrzeuge rücken durch die fortschreitenden Entwicklungen in den

in the field of vehicle technology, energetics and infocommunication. Technology development is often the tool of tackling social and sustainability challenges; however, it also generates other challenges. Transport modes, travel behaviour, built environment and the infrastructure of transport, energetics and telematics are altering. The emerging various and combined forms of services require more complex and novel approaches in the field of system planning and operation more than ever. The paper summarizes the principles and best practices of planning and operation of electric and autonomous vehicle related mobility services with a system approach focusing on the processes and the estimated most significant effects. Operational and user aspects are also considered. The paper is based on the recent scientific results.

Bereichen Fahrzeugtechnologie, Energietechnik und Telematik zunehmend in den Vordergrund. Technologischer Fortschritt dient häufig als Mittel gegen soziale und nachhaltigkeitsbedingte Herausforderungen, wobei dieser selbst neuartige Herausforderungen mit sich bringt. Die Verkehrsarten, die Reisegewohnheiten, die bebaute Umwelt, die Verkehrs-, Energie- und Telematikinfrastruktur ändern sich. Die neu aufkommenden vielfältigen und kombinierten Dienstleistungsarten erfordern komplexere Methoden in den Bereichen Systemplanung und Betrieb als jemals zuvor. Dieser Artikel fasst Grund- und Lösungsansätze für die Planung und den Betrieb von Mobilitätsdienstleistungen basierend auf elektrische und autonome Fahrzeuge mit einem prozessorientierten Systemansatz zusammen. Die bedeutendsten Auswirkungen sowie relevante Aspekte für Betreiber und Reisende werden ebenfalls angesprochen. Die Inhalte dieses Artikel basieren auf Forschungsergebnissen, die in den entsprechenden Bereichen erzielt wurden.

**A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE**



**Magyar Tudományos
Akadémia**

Az autonóm járművek forgalmi hatásai: a jármű- és forgalomirányítás kihívásai

Dr. Tettamanti Tamás – Dr. Varga István

adjunktus

docens és dékán

BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar, Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

e-mail: tettamanti@mail.bme.hu, ivarga@mail.bme.hu

Az autonóm járművek fejlesztése nemcsak az autógyártóknak jelent óriási feladatot, hanem a közlekedésmérnökök számára is új kihívásokat támaszt. Amikor az autonóm járművek nagy arányban jelennek majd meg a közúton, az eddig alkalmazott forgalommodellezési és közlekedési irányítási módszerek is módosításra szorulnak. Továbbá fontos kiemelni a mikroszkopikus forgalomszimuláció alkalmazási lehetőségeit a vezető nélküli járművek fejlesztési és tesztelési folyamataiban, amelyeknek új feladatait tekintjük át közlekedésmérnöki szemszögből.

Kulcsszavak: autonóm járművek, forgalomszimulálás, Vehicle-in-the-Loop (ViL) szimuláció

DOI 10.24228/KTSZ.2019.1.4

1. BEVEZETŐ

Az autonóm jármű definíció szerint képes a környezetének az érzékelésre és emberi beavatkozás nélküli közlekedésre. Az autonóm vagy magasan automatizált járműveket a Society of Automotive Engineers (SAE) szervezet hat különböző kategóriára osztja a hagyományos járműtől (minden vezetési funkciót a vezető lát el) a teljesen önvezető járműig (0-5 között) [1]. A közeljövő automatizált járművei nagymértékben átforgalmazzák a tradicionális közlekedési rendszereinket: alkalmazásukkal optimális közlekedési kapacitáskihasználás és biztonságosabb közlekedés érhető el. Jóllehet a vezető nélküli autók térnyeréséhez még szá-

mos (főleg jogi) akadály leküzdésére van szükség [2], várható hatások vizsgálatát mielőbb érdemes elkezdni. Az autonóm járműtechnológiák legfontosabb előnyeit a biztonságosabb és energiahatékony közlekedés, az átlagos utazási idő csökkenése, a személyre szabott szolgáltatások, ill. általában az utazási színvonal javulása jelentik [3].

A piacutatók különböző scenáriókat ismeretnek az autonóm járművek penetrációjával kapcsolatban. Ugyanakkor még a legpessimistább jövőkép szerint is legkésőbb 2050 környékére várható az autonóm járművek széles körű elterjedése [4]. Továbbá fontos kiemelni,

hogy önmagában a magasan automatizált autók (SAE 4. szintje) is hatalmas szerepet játszhatnak egy jobb és hatékonyabb közlekedés megteremtésében.

A számos várható pozitív hatás közül a közlekedésmérnököket leginkább a jövő forgalomirányítási kérdései foglalkoztatják, hiszen a forgalmi dugók ma már a mindennapjaink részét képezik. A klasszikus forgalomszervezési és forgalomirányítási módszerek mellett az autonóm járművek jelenthetnek megoldást a torlódások mérséklésére vagy akár elkerülésére. A megfelelő intézkedések foganatosítása előtt azonban szükséges megismerni az automatizált járművek forgalomra gyakorolt várható hatásait. Az automatizáltság növekedése ugyanis kihatással lesz a forgalom lefolyására is. A járművek az infrastruktúrával és egymással is képesek lesznek kommunikálni, több információval rendelkeznek majd, pontosabbá válik az adott sebesség tartása, ill. várhatóan először megnő, majd csökken az átlagos követési távolság. A valós forgalomban bekövetkező változásokat virtuálisan, forgalomszimulációkkal lehet első körben vizsgálni.

A forgalomszimulációk egy másik vonatkozása pedig, hogy egyre nagyobb szerepet játszanak az autonóm járműtechnológiák fejlesztési, tesztelési, ill. validálási folyamataiban. Ezért szükséges a forgalomszimulációs réteg és a járműszimulátorok megfelelő integrálása.

A 2. fejezetben az autonóm járművek városi makroszkopikus fundamentális diagramra vonatkozó hatását vizsgáljuk meg SUMO mikroszimulációs programmal. A 3. fejezetben egy SUMO-val megvalósított szimulációs keretrendszer mutatunk be autonóm jármű tesztelés vonatkozásában. A 4. fejezetben az eredményeket összegezzük.

2. A MAKROSZKOPIKUS FUNDAMENTÁLIS DIAGRAM MEGVÁLTOZÁSA

Az autonóm járművek megjelenésével a szakmai gyakorlatban alkalmazott forgalmi modellek jelentősen megváltoznak. Fontos vizsgálni,

hogyan e „kevert” járműforgalom a modellek milyen módosításával írható le a legjobban - különös tekintettel az irányítási szempontokra. Ehhez a SUMO forgalomszimulációs szoftverrel végeztünk vizsgálatokat [5]. Jelen kutatás tárgya a - városi forgalomra is alkalmazható [8], [9] - makroszkopikus fundamentális diagram (MFD) megváltozásának analízise volt különböző penetrációs ráták mellett.

Az MFD a $Q(jm/h)$ forgalomnagyság, a $\rho(jm/km)$ forgalomsűrűség, ill. a $V(km/h)$ térbeli átlagsebesség közötti kapcsolatokat írja le [5] az áramlási folytonossági törvényből kölcsönzött alapegyenletnek megfelelően:

$$Q(\rho) = \rho \cdot V(\rho).$$

Az MFD hálózati vagy útszakasz szinten is értelmezhető. A teljes közlekedési hálózatra vonatkozó fundamentális diagram a hálózat áteresztő képességét modellezi:

$$Q_N(\rho_a),$$

ahol Q_N a hálózaton áthaladt járművek száma óránként, valamint ρ_a az átlagos forgalomsűrűség a hálózaton. ρ_a definíció szerint az alábbi formulával számítható:

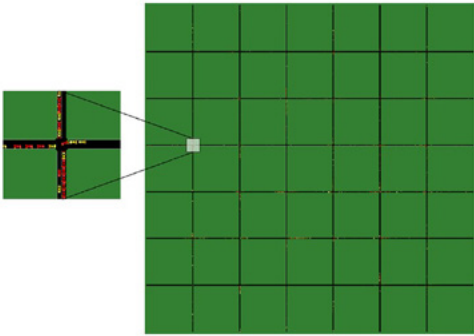
$$\rho_a = \frac{\sum_{i=1}^n \rho_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i},$$

ahol l_i az i -edik hálózati útszakasz hossza, n pedig az útszakaszok száma [5], [6].

Az autonóm járművek hatásának vizsgálatát egy mesterségesen generált rácsszerkezetű közlekedési hálózaton vizsgáltuk (1. ábra).

A rácsszerkezetű hálózat 36 kereszteződést tartalmazott és egységesen 300 méteres, kétirányú útszakaszokból állt. A csomópontokban forgalomfüggő jelzőlámpás irányítást szimuláltunk. A járművek dinamikusan választottak útvonalat a szimulációk során. A SUMO járműkövetési modelljének (Krauss modell [11]) alapbeállításait a jövőbeli autonóm járművek várható tulajdonságaihoz igazítottuk:

1. ábra: Rácsszerkezetű közlekedési hálózat SUMO-ban megvalósítva



Mingap: a sorban álló járművek közötti minimális távolság (m).

Accel: a járművek gyorsulási képessége (m/s^2).

Decel: a járművek lassulási képessége (m/s^2).

Emergency Decel: a járművek maximális lassulási képessége (m/s^2).

Sigma: a járművezető tökéletlensége (0 és 1 közötti érték).

Tau: a járművezető által elérni kívánt minimális követési idő (s) – kvázi a reakció idő.

A hagyományos, ill. az autonóm járművekre alkalmazott modellparamétereket az 1. táblázat tartalmazza ([12] és [13] alapján meghatározva).

1. táblázat: A szimulációban alkalmazott SUMO járműkövetési modellparaméterek

Jármű típus	Mingap (m)	Accel ($\frac{m}{s^2}$)	Decel ($\frac{m}{s^2}$)	Emergency Decel ($\frac{m}{s^2}$)	Sigma	Tau (s)
hagyományos	1.5	3.5	4.5	8	0.5	0.9
autonóm	0.5	3.8	4.5	8	0	0.6

A SUMO szimulációk eredményei alapján harmadfokú polinom illesztést végeztünk a hat különböző esetre. A kapott MFD-k illesztési jóságát, ill. a görbék főbb paramétereinek megváltozását a 2. táblázat tartalmazza.

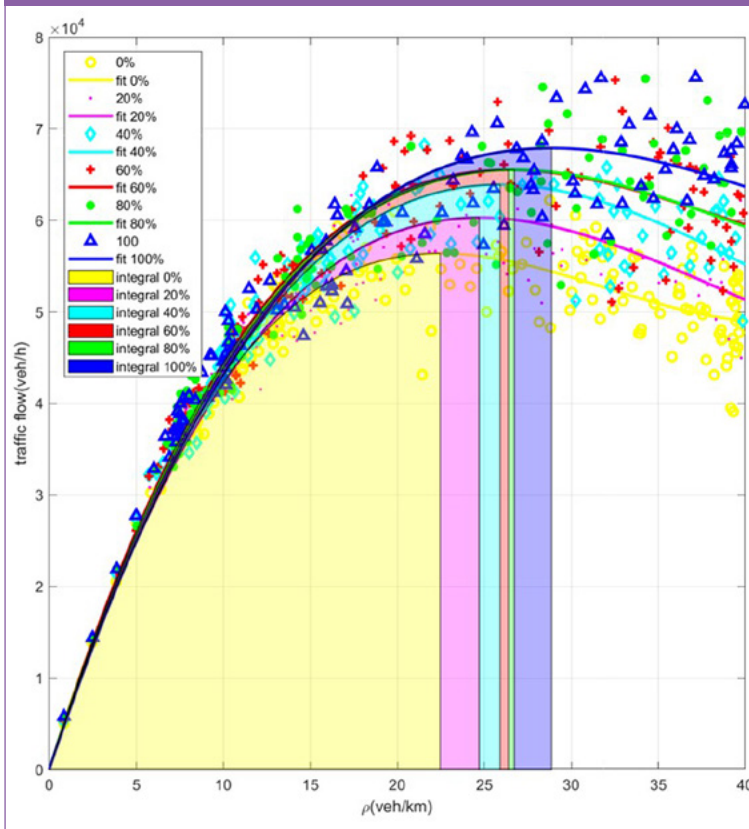
2. táblázat: Szimulációs

Penetráció	0%	20%	40%	60%	80%	100%
A polinom illesztés determinációs együtthatója (R^2)	0.8237	0.7418	0.8412	0.8982	0.8269	0.8542
A stabil tart. területének változása (%)	0	16.7	29.2	36.3	37.7	54.3
$\rho_{crit} \left(\frac{jm}{km} \right)$	22.47	24.72	25.91	26.39	26.73	28.87
$Q_{max} \left(\frac{jm}{h} \right)$	56399	60313	63909	65529	65535	67916

A szimulációs eredményeket grafikusán a 2. ábra mutatja. Az ábrán jelzett %-os értékek (0-20-40-60-80-100) a szimulált autonóm járművek részarányát jelzik. Az „integral” elnevezésű felületekkel pedig az egyes MFD-k stabil tartományának kiterjedését szemléltetjük.

Az eredményeket áttekintve megállapítható, hogy az MFD paraméterek a forgalmi teljesítmények tekintetében folyamatosan javulnak a penetrációs ráta növelésével párhuzamosan.

2. ábra: A különböző penetrációkkal kapott fundamentális görbék



3. MIKROSZKOPIKUS FORGALOMSZIMULÁCIÓ ALKALMAZÁSA AZ AUTONÓM JÁRMŰVEK FEJLESZTÉSE ÉS TESZTELÉSE SORÁN

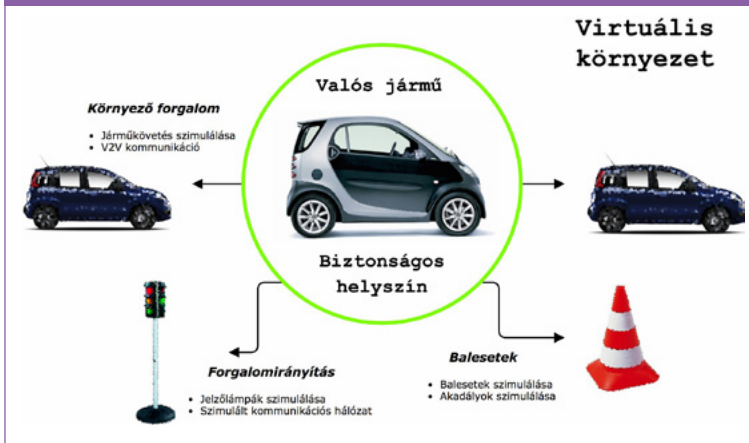
Elsőként fontos megkülönböztetni a járművekre fókuszáló kutatásokat a teljes közlekedési rendszerre vonatkozó fejlesztésektől. Míg az előbbi során alapvetően a jármű – mint „individuum” – fejlesztéséről beszélünk, addig az utóbbi során a teljes közlekedési rendszer (jármű, infrastruktúra és felhasználók) tökéletesítését célozzuk meg. Az autóipar természetesen rohamtempóban végzi a járműves fejlesztéseket, amihez nagyon részletes járműmodelleket, ill. járműviselkedést szimuláló programokat alkalmaznak. Ezek a programok azonban korlátozottan képesek csak forgalmi

situációk modellezésére. A komplex közlekedési rendszer modellezését a másik oldalról a közlekedésmérnöki szakma végzi tipikusan mikroszkopikus forgalomszimulációs szoftverekkel. Ezen szoftverek már képesek a teljes forgalom részletes szimulációjára, ugyanakkor elhanyagolt járműmodellezést tartalmaznak. A két szimulációs vizsgálati módszertan között tehát jelenleg korlátozott az átjárás. A probléma feloldására - a „Hardware-in-the-Loop” módszerhez hasonlóan - az úgynevezett "Vehicle-in-the-Loop" (ViL) szimulációs keretrendszer fejlesztése a megoldás. Ennek lényege egy olyan környezet megteremtése, amelyben egy realiztikus működésű mikroszkopikus

forgalomszimulációs szoftver képes egy vagy több valós autonóm tesztjárművet valós időben szimulálni, miközben a többi jármű teljesen virtuális forgalomként kerül megvalósításra. Az így kialakítandó rendszerben lehetséges valós járművek és azok autonóm funkcióinak/képességeinek tesztelése úgy, hogy a jármű valós dinamikája megjelenik a szimulátorban, de a körülötte megjelenő forgalom virtuálisan generált. Mindez lehetővé teszi, hogy költséghatékonyan és biztonságosan lehessen tesztelni, pl. egy nagy üres területen. A koncepciót a 3. ábra szemlélteti.

A koncepció megvalósítását a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar autonóm teszt-autójával (Smart Fortwo) végeztük. A ViL keretrendszerben a SUMO forgalomszimulátort alkalmaztuk, amely esetében lehetőség van

3. ábra: A Vehicle-in-the-Loop (ViL) szimulációs koncepció



vázlatát és felépítését a 4. ábra mutatja be.

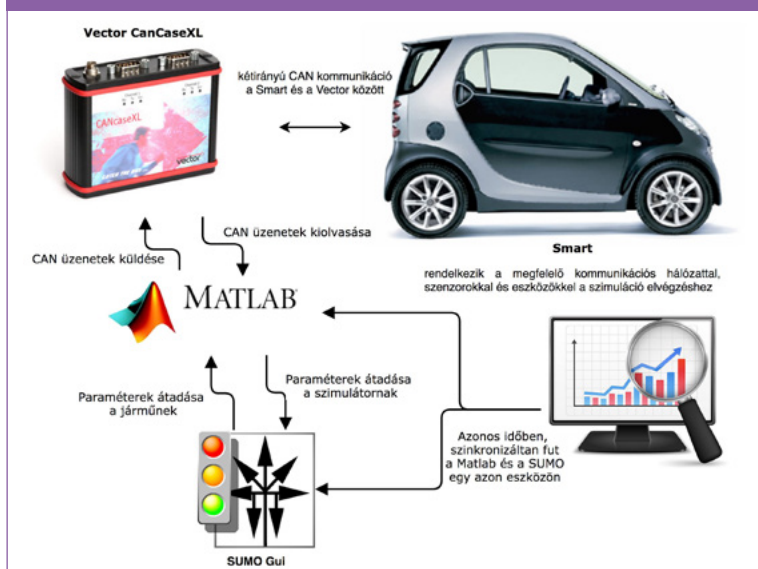
Az autonóm funkciók tesztelésére kifejlesztett ViL rendszer első tesztjét a BME St épületének parkolójában végeztük, amely során egy egyszerű vészfékezési feladatot hajtottunk végre. Ezt szemlélteti az 5. ábra.

A forgalomszimulátorban egy virtuális jármű is meghatározásra került, amelynek útvonala

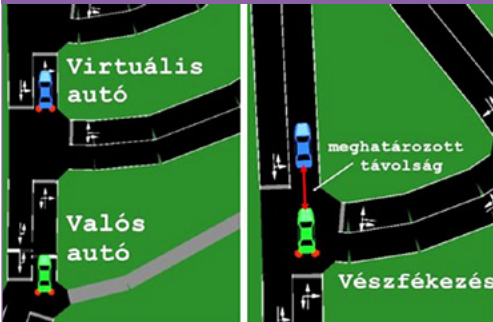
az abban definiált járművel és környezettel kapcsolatban minden információt külső (pl. Matlab) szoftverből elérni, illetve fordított irányban a Matlab szoftverből is lehetséges információt átadni a forgalomszimulátor számára az ún. TraCI interfészen keresztül [10]. A keretrendszerben a forgalomszimulátor személyi számítógépen fut, hogy demo szinten is követhető legyen. Ezért ebben az esetben a szimulációt futtató számítógép közvetlenül az autonóm jármű kommunikációs hálózatához kapcsolódik a Vector CANCaseXL eszközön keresztül (ez az eszköz egy újabb csomópontként csatlakozik a CAN hálózatra és azon minden jelenlévő üzenetet lát, illetve bármilyen azonosítójú üzenet kiküldhető a hálózatra rajta keresztül). A Vector CANCaseXL eszköz kompatibilis a Matlabbal, így a kommunikációs csatorna megvalósulhat a SUMO szimulátor és az autonóm jármű között. A keretrendszer elvi

megegyezett a Smart útvonalával, de indulása korábbra volt időzítve a Smarthoz képest. A teszt lényege az volt, hogy a valós jármű (Smart) a meghatározott útvonalon nagyobb sebességgel haladt, mint az előtte lévő virtuális jármű. Ebből kifolyólag a Smart utolérte a szimulált autót, és egy előre meghatározott biztonsági távolságérték elérésekor vészfékezéssel megállt. A valós mérés környezetét a 6. ábra mutatja be.

4. ábra: A ViL szimulációs keretrendszer



5. ábra: A ViL rendszer első tesztje



A kifejlesztett szoftveres környezet célja az is, hogy a most kiépülő zalaegerszegi autonóm tesztpályán [14] közvetlenül alkalmazható legyen. A tesztpálya forgalmi eseményei így tetszőlegesen szimulálhatók majd a ViL keretrendszerben. A rendszer első továbbfejlesztéseként jelenleg a 3D-s megjelenítésen dolgozunk Unity 3D szoftverrel.

6. ábra: A valós mérés környezetének bemutatása



4. ÖSSZEFOGLALÁS

Az autonóm járművek és intelligens infrastruktúra adta lehetőségek óriási távlatokat nyitnak meg a műszaki tudomány és a gyakorlat számára. Az új technológiák alkalmazhatóságának alapja azonban a megfelelő működés, amelyet a mérnöki fejlesztések során folyamatos teszteléssel és validációval érnek el. Ehhez pedig szükséges a közlekedésmérnöki szempontból is megalapozottan végzett forgalommodellelés és forgalomszimuláció.

A forgalomszimulációs szoftvereken keresztül lehetőség nyílik arra, hogy megfelelő becslést adjunk az autonóm járművek forgalomra gyakorolt hatásáról. Másrészt az önvezető járművek valós-idejű tesztelési folyamataiban a forgalomszimulációs szoftverek közvetlenül felhasználhatók realizáltikus forgalmi környezet kialakításához.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-4 kódszámú (Bolyai) Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült. A dolgozat elkészítésével kapcsolatos további köszönetnyilvánítás: EFOP-3.6.2-16-2017-00002: Autonóm járműrendszerek kutatása a zalaegerszegi autonóm tesztpályához kapcsolódóan.



EMBERI ERŐFORRÁSOK
MINISZTERIUMA

A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] SAE International (2016): Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles, J3016_201609, http://standards.sae.org/j3016_201401
- [2] Zöldy M. (2019): Legal Barriers of Utilization of Autonomous Vehicles as Part of Green Mobility. In: Burnete N., Varga B. (eds) Proceedings of the 4th International Congress of Automotive and Transport Engineering (AMMA 2018). AMMA2018 2018. Proceedings in Automotive Engineering. Springer, Cham
- [3] Fagnant, D.J., Kockelman, K.M. (2015): Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 77, 167-181., DOI: <http://doi.org/gc4n5r>

- [4] Milakis, D., Snelder, M., Van Arem, B., Van Wee, B., Correia, G. (2017): Development of automated vehicles in the Netherlands: scenarios for 2030 and 2050, *European Journal of Transport and Infrastructure Research, EJTIR*, 17(1), 63-85. ISSN: 1567-7141, <http://tlo.tbm.tudelft.nl/ejtir>
- [5] Williams, J. C., Mahmassani, H. S., Iani, S. and Herman, R. (1987): Urban traffic network flow models, *Transportation Research Record* 1112, 78-88
- [6] Csikós, A., Tettamanti, T. and Varga, I. (2015): Macroscopic modeling and control of emission in urban road traffic networks, *Transport* 30(2), 152-161. DOI: <http://doi.org/cxmb>
- [7] Krajzewicz, D., Erdmann, J., Behrisch, M. and Bieker, L. (2012): Recent Development and Applications of SUMO - Simulation of Urban MObility. *International Journal On Advances in Systems and Measurements*, 5 (3&4):128-138
- [8] Geroliminis N., Daganzo C. F. Existence of urban-scale macroscopic fundamental diagrams: Some experimental findings. *Transportation Research Part B: Methodological* 2008, 42(9):759-770. DOI: <http://doi.org/dzfcbb>
- [9] Luspay T., Tettamanti T., Varga I.: *Forgalomirányítás, Közúti járműforgalom modellezése és irányítása* (2011): ISBN 978-963-279-665-9, Typotex Kiadó, Budapest
- [10] Wegener, A., Piórkowski, M., Raya, M. Hellbrück, H., Fischer, S. and Hubaux, J.-P. (2008): TraCI: an interface for coupling road traffic and network simulators. In *Proceedings of the 11th communications and networking simulation symposium (CNS '08)*. ACM, New York, NY, USA, 155-163. DOI: <http://doi.org/c44qw8>
- [11] Krauss S. (1998): *Microscopic Modeling of Traffic Flow: Investigation of Collision Free Vehicle Dynamics*. Ph.D. thesis, Universität zu Köln
- [12] Kudarauskas, N. (2007): Analysis of emergency braking of a vehicle, *Transport* 22(3), 154-159.
- [13] Atkins Ltd. (2016): Research on the impacts of connected and autonomous vehicles (cavs) on traffic flow, Technical report, Department for Transport
- [14] Szalay Zs., Nyerges A., Hamar Z., Hesz M. (2017): Technical specification methodology for an automotive proving ground dedicated to connected and automated vehicles, *Periodica Polytechnica ser. Transp. Eng.* 45:(3) pp. 168-174. DOI: <http://doi.org/cxk3>



The effect of autonomous vehicles: new challenges of vehicle and traffic control

Development of autonomous vehicles is an enormous project for car manufacturers, but also a big challenge for traffic engineers. When driverless cars start circulating on public roads with high proportion, the traditional traffic modeling and control methods need thorough revision. Microscopic traffic models (and simulators) must be capable of appropriately capturing the dynamics of autonomous driving. Similarly, the characteristic values of the macroscopic fundamental diagram and its shape will significantly alter. In addition, the microscopic traffic simulation becomes important in the process of autonomous vehicle development and testing, especially in the "Vehicle-in-the-Loop" test environment



Wirkung autonomer Fahrzeuge: neue Herausforderungen der Fahrzeug- und Verkehrssteuerung

Die Entwicklung autonomer Fahrzeuge ist ein enormes Projekt für Automobilhersteller, aber auch eine große Herausforderung für Verkehrsingenieure. Wenn fahrerlose Autos auf öffentlichen Straßen bei hohem Verkehrsaufkommen fahren, müssen die traditionellen Verkehrsmodellierungs- und -steuerungsmethoden gründlich überarbeitet werden. Mikroskopische Verkehrsmodelle (und Simulatoren) müssen in der Lage sein, die Dynamik des autonomen Fahrens angemessen zu erfassen. In ähnlicher Weise werden sich die charakteristischen Werte des makroskopischen Fundamentaldiagramms und seine Form signifikant verändern. Darüber hinaus wird die mikroskopische Verkehrssimulation im Prozess der autonomen Fahrzeugentwicklung und -prüfung, insbesondere in der „Vehicle-in-the-Loop“ Testumgebung, wichtig.

Lehetséges új üzleti modellek alkalmazása a mobilitás-szolgáltatásban

Dr. Mészáros Ferenc

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar
Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék
e-mail: fmeszaros@mail.bme.hu

A mobilitás, mint szolgáltatás egy új megoldás, amely a közlekedést, helyváltoztatást szolgáltatásként definiálja, ezzel a meglévő egyéni járműhasználati és a közösségi közlekedési piac igénybevétele közé illeszkedik. Az infokommunikációs megoldások dinamikus fejlődése lehetővé teszi a piac erőteljes bővülését, valamint a szolgáltatás előnyeiből nyerhető társadalmi hasznok egyre növekvő realizálását. A mobilitási szolgáltatás nyújtása újszerű üzleti modellre épülő új üzemeltetési megoldásokat kíván.

Kulcsszavak: közösségi gazdaság, mobilitás-szolgáltatás, üzleti modell, üzemeltetési modell

DOI 10.24228/KTSZ.2019.1.5

1. BEVEZETÉS

A személyközlekedés manapság erősen szabályozott, ugyanakkor nyitott piac, ahol nagyon erős verseny mutatkozik az egyéni közlekedés és a közösségi közlekedés között. A közösségi közlekedési szolgáltatást, mint közszolgáltatási feladatellátást sajátos, többszintű szabályozási keretrendszer határozza meg, ami folytán a személyszállítási közszolgáltatás egyszerre van jelen szűk, korlátos piaci szegmensekben (niche market), pl. akadálymentes eljutás biztosítása hátrányos helyzetű személyek részére, és teljes értékű versenytársa a nyílt piacon elérhető további helyváltoztatási módoknak, pl. személygépkocsi-közlekedés.

A mobilitás-szolgáltatást ebben a sajátos helyzetben lévő piaci környezetbe kell beilleszteni, ami tulajdonképpen egyrészt új versenytársa az eddig ismert eljutási lehetőségeknek, de másrészt az európai közlekedéspolitika által idézett egységes, integrált közlekedési piac új szintjét is jelenti. Céлом annak bemutatása, hogy hogyan illeszthető be a mobilitás-szolgáltatás a személyszállítási piacba.

2. KÖZÖSSÉGI GAZDASÁGI MODELLEK

A mobilitás-szolgáltatás közgazdasági szempontból az ún. közösségi gazdaság (sharing economy) területéhez tartozik. A közösségi

gazdaság nem pusztán gazdasági, hanem társadalmi vetülettel is rendelkezik: ezen sajátos piac résztvevői a piacon elérhető árukhoz és szolgáltatásokhoz, illetve a piaci folyamatokból leképezhető adatokhoz és tudáshoz, szabad hozzáférést (open access) biztosítanak egymásnak. A piac fontos sajátossága, hogy még az érintett, profitorientált vállalkozások is szerves elemei a kapcsolati hálónak. Az együttműködés alapja a kölcsönös bizalom és az erre épülő igazságos, kölcsönös erőforrás- és haszonmegosztás. A piac kialakulásának mozgatórugói a szabályozási keretek változása (az állami, önkormányzati szerepkör fokozatos átalakulása: tulajdonosból megrendelő), az erőforrás-korlátok és a nemkívánatos, piactorzító hatások (pl. légszennyezés, zajterhelés) iránti társadalmi érzékenység fokozódása, valamint az információs-kommunikációs technológia (IKT) robbanásszerű fejlődése.

A közösségi gazdaság létjogosultsága vitathatatlan az egyre inkább globalizálódó világban, ezt a tényt támasztják alá a világszerte megjelenő és dinamikusan fejlődő, innovatív (startup) vállalkozások. Ide tartoznak a mobilitás-szolgáltatások (Mobility-as-a-Service) is.

Egy innovatív, közösségi gazdaságra építő ötlet ugyan fontos, de nem elégséges sikertényező a piacra lépéshez és piacon maradáshoz, ugyanilyen fontos tényező a társadalmi igény és fogadókészség megléte, valamint egy robusztus üzleti modell kidolgozása is [1].

3. TÁRSADALMI BIZALOM

A társadalom elvárása a mobilitás-szolgáltatással szemben, hogy a közösen hasznosított erőforrások egyaránt szolgálják az egyéneket és a közösség érdekeit (bár a mértékük eltérő lehet).

A rendelkezésre álló és egymás között megosztott erőforrások egyik újszerű eleme a helyváltoztatásokat jellemző, információs értékkel bíró, okoseszközökön gyűjtött adathalmaz. A piac működtetésének egyik kulcsa, hogy az utazásokat jellemző adatok gyűjtése és hasznosítása – vagyis a tudás megszerzése és megosztása – minél telje-

sebb körben valósulhasson meg. Az IKT fejlődésével a tudás és az információ egyre könnyebben és egyre gyorsabban válik ilyen kollektív értéké [1]. A használók, vagy általánosabban a társadalom bizalma kialakulásának folyamata ennél jóval lassabban megy végbe [4]. A mobilitás-szolgáltatások használói egyszerre adatszolgáltatók és szisztematikusan feldolgozott adatok „fogyasztói”. A közösségi gazdasági mechanizmus alapja, hogy csak akkor juthatnak információhoz, ha én magam is információt szolgáltattam a többi használó felé, vagyis a rendszer iránti bizalmamat önkéntes információnyújtással fejezem ki, arra építve, hogy az így átadott, megosztott tudás a teljes használói közösség javára válik. Ez a fajta használói bizalom szükséges és elengedhetetlen feltétele a piac hatékony működésének. A bizalom egyben kockázattal is együtt jár, ugyanis a bizalom elnyerése mellett ugyanolyan fontos a bizalom fenntartása, amit leginkább átlátható és megbízható működéssel, valamint bizalomsegítő eszközök (pl. utólagos nyilvános véleményezés) alkalmazásával lehet biztosítani. Mindennek záloga egy megfelelően szabályozott piaci környezet [1].

4. A HAGYOMÁNYOS ÜZLETI MODELL KORLÁTJAI

Az általános szemléletmód szerint a mobilitási igények jellemzően saját tulajdonú járművekkel és közforgalmú, közlekedési közszolgáltatásban résztvevő járművekkel elégíthetők ki. A használó az utazásához (részben) tudatos döntések segítségével választja meg a kívánt közlekedési módo(ka)t. Az ilyen hasznosság alapú döntésmódellezés fő kritikusai a viselkedésgazdaságtan (behavioural economics) kutatói. Tudományos megalapozottságú állításuk szerint ugyanis az utazók nem feltétlenül a számukra leghasznosabb, hanem inkább a már elfogadható, „elég jó” megoldásokat választják, továbbá döntéseikben a (tudattalan vagy akár szándékos) alulinformáltság, valamint a megszokások és az adottságok jelentős torzító tényezőként szerepelnek. Sok esetben a saját tulajdonú jármű használata és a közforgalmú közlekedés igénybevétele lehetőségei között a használó számára

1. ábra: A mobilitás-szolgáltatás Osterwald-féle üzleti modellje [7]

Elsődleges érdekeltek	Alap-tevékenység	Előállított érték	Ügyfél-kapcsolatok	Ügyfél-csoportok
<ul style="list-style-type: none"> •Közlekedési szolgáltatók •Adatszolgáltatók •Mobilszolgáltatók 	<ul style="list-style-type: none"> •A közlekedési szolgáltatók kínálatából mobilitási csomagok megalkotása 	<ul style="list-style-type: none"> •Mobilitás-szolgáltatás 	<ul style="list-style-type: none"> •Non-stop elérhetőség •A közlekedési szolgáltatók és a használók közötti közbenső kapocs 	<ul style="list-style-type: none"> •Használók (közlekedők)
	Alapvető erőforrások		Kommunikációs csatornák	
	<ul style="list-style-type: none"> •Közlekedési módok •Adattárházak •Fizetési rendszer 		<ul style="list-style-type: none"> •Honlap •Mobil applikáció 	
Költségelemek		Bevételek		
<ul style="list-style-type: none"> •Rendszer üzemeltetés, fenntartás és fejlesztés •Adattárolás •Fizetési rendszer működtetése 		<ul style="list-style-type: none"> •A használók által megfizetett mobilitási díjak 		

áthidalhatatlannak látszó rés mutatkozik. Használói szintről nézve, az egyéni személygépkocsi használat jellemzően költséges, ám kifejezetten komfortos eljutást és elérhetőséget (sőt, egyfajta „helyettesíthetetlen értéket”) biztosít, a közforgalmú közösségi személyszállítás ezzel szemben relatív alacsony költségű, de kisebb komfortú és kompromisszumot igénylő megoldás. Ha társadalmi szintről nézzük, a saját tulajdonú járműhasználat jelentős károkat okoz, miközben a közforgalmú közlekedés sokkal kisebb mértékű terhelést jelent. A közlekedési közszolgáltatás megrendelője (közigazgatási fél) szempontjából tekintve, a személygépkocsi használók jelentős költségvetési bevételi forrást jelentenek, míg a közforgalmú rendszer fejlesztési igényei nehezen optimálhatók, az üzemeltetés és a fenntartás folyamatos kiadással jár, ráadásul jellemzően tarifális és szolgáltatási kötöttségek terhelik.

Az egyéni és a társadalmi igények között markáns ellentét mutatkozik [2]. Ebbe a környezetbe robbant bele a mobilitás-szolgáltatás, felforgatva a kialakult erőviszonyokat, és kikényszerítve az eddig használt üzleti modellek újragondolását, kibővítését [3].

5. ÚJSZERŰ ÜZLETI ÉS ÜZEMELTETÉSI MODELLEK

A mobilitás-szolgáltatás logikailag az előbb vázolt két mód között helyezkedik el [4]: egy megfelelően alkalmas IKT eszköz segítségével, az utazó igényeihez igazított, az egyéni közlekedés komfortszintjéhez közelítő, de kellően rugalmas, közösségi alapú mobilitási megoldást kínál [3]. A mobilitás-szolgáltatást egy erre a célra alapított mobilitás-szolgáltató (MaaS operator) biztosítja.

Az üzleti modell megalkotásának célja a vállalati stratégia és az üzleti folyamatok közötti kapcsolat feltárása. Az üzleti modell egyik legszemléletesebb megjelenítési módja az ún. Osterwald-féle üzleti modell vászon (business model canvas), aminek segítségével feltárhatók az előbb említett kapcsolatok. A mobilitás-szolgáltatás üzleti modelljét az 1. ábra mutatja be.

A költségelemek három jól elkülönülő kategóriára bonthatók [7]:

- közvetlen költségek (üzemeltetés, adatelemzés): utazási teljesítmény alapú költségtervezők,

- megosztott költségek (adatkezelés, mobilszolgáltatások): kismértékben utazási teljesítmény alapú, nagyobb mértékben információtartalom alapú költségtényezők,
- közös költségek (kommunikáció, marketing-szolgáltatások): egyenlő mértékben utazási teljesítmény és információtartalom alapú költségtényezők.

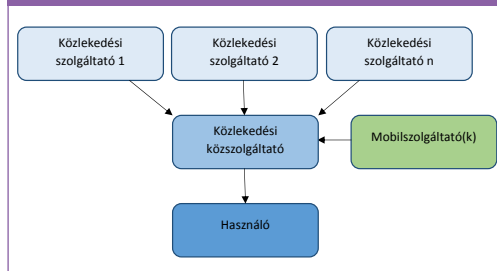
A mobilitás-szolgáltatás tervezésének alapvetése az okoseszközök széles körű, megbízható és biztonságos használata, széles sávú adatátviteli csatorna biztosítása, nagykapacitású adatfeldolgozó és – tárolóképeség, készpénzmentes fizetést lehetővé tévő pénzügyi tranzakciós megoldások. Ezeket az elemeket számos, különféle területen illetékes szolgáltatók (pl. mobilitás-szolgáltatók, mobilszolgáltatók, információszolgáltatók, pénzügyi szolgáltatók, közösségi közlekedési szolgáltatók, egyéni közlekedők, közlekedési közszolgáltatás megrendelői) bevonásával kell a rendszerbe integrálni és összekötni az utazókkal [2]. Fontos hangsúlyozni, hogy széles körű használói részvétel nélkül a modell nagyon sérülékeny, ezért mindenképpen meg kell határozni a működési feltételeket biztosító fedezeti pontot (break-even point) [3], különben ezen küszöbszint alatt fenntarthatatlanná válik a mobilitás-szolgáltatás. Kezdeti időszakban a használók számának növekedését célszerű lehet pénzügyi ösztönzők (kedvezmények) nyújtásával elősegíteni.

A mobilitás-szolgáltató lehet vagy közigazgatási résztvevő (akár integrált közlekedésszervező vagy közlekedési szolgáltató), vagy magántársaság, illetve kettőjük együttműködésében alapított társaság. A lehetséges üzemeltetési modelleket az 2-5. ábrák szemléltetik. A mobilitás-szolgáltató fő szerepe a használók és a közlekedési szolgáltatók közötti kapcsolat megteremtése [3]. Minden esetben a meglévő piaci (egyéni járműhasználat és közösségi közlekedés közötti) rés kitöltése a motivációs tényező, az egyes változatok közötti különbség a mobilitás-szolgáltatásba, mint értéklánca való bekapcsolódás helyében és mélységében mérhető [6].

A közigazgatási partner (2. ábra) mellett szólnak a tulajdonos megrendelői és szabályozói

státuszából fakadó előnyök [6] és a közszolgáltatási feladatellátás szolgáltatási köre kibővítéséből megszerezhető pénzügyi és társadalmi hasznok [4]. Fő jellemzője a magas szintű elérhetőség biztosítása.

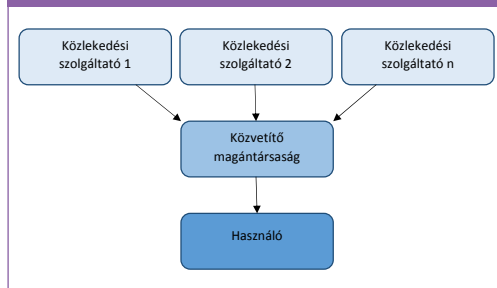
2. ábra: Közlekedési közszolgáltató alapú üzemeltetési modell [4]



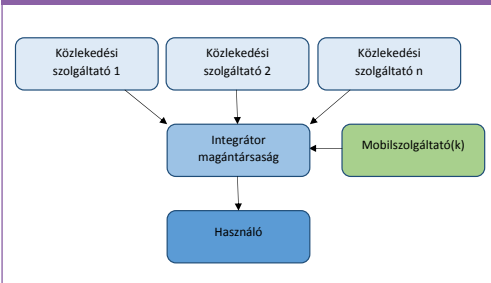
Az üzleti szemléletű, jutalék alapon működő magánszolgáltató viszont rendszerint tökeerősebb és nagyobb innovációs készségekkel bír [4], továbbá sokkal rugalmasabban is reagál a piaci folyamatokra [6].

Tevékenysége vagy csupán közvetítői feladatokra korlátozódik (3. ábra) – egyablakos rendszerű szolgáltatás nyújtásával, pl. utazástervező mobil applikáció segítségével –, vagy a szektoron kívüli szereplők folyamatba lépítésével (4. ábra) – pl. mobilfizetés biztosítása mobilszolgáltatón keresztül –, integrátori szerepkört tölt be. Megjegyzendő, hogy a magánszolgáltató alapú modell (a kis hozzáadott értékre tekintettel) jellemzően kis árréssel dolgozik, így csak nagy tranzakciószám esetén biztosít megtérülést [4].

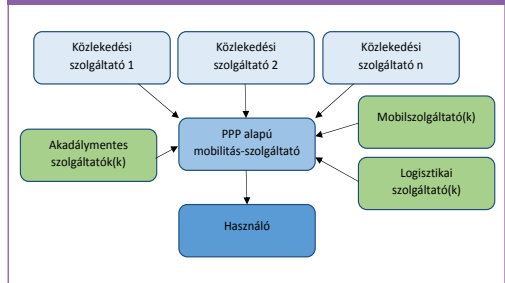
3. ábra: Magántársaság (mint közvetítő) alapú üzemeltetési modell [4]



4. ábra: Magántársaság (mint integrátor) alapú üzemetelési modell [4]



5. ábra: PPP alapú üzemetelési modell [4]



A közsféra és a magánsféra üzemetelés előnyeinek és hátrányainak összevetéséből eredeztethető a harmadik megoldás, a köz-és magánsféra közötti együttműködések (public-private partnership) létjogosultsága. Az együttműködés záloga az átlátható, közösségi érdekeken alapuló, de emellett megtérülést biztosító kapcsolatrendszer kialakítása [3]. Az együttműködés keretén belül mindkét fél aktív részvételével biztosítható a megfelelő jogi keretrendszer kidolgozása, a műszaki és technológiai előírások tisztázása, a használói és a társadalmi igények egyeztetése, valamint a keresletorientált kínálattervezés. A közigazgatási fél megalkotja a jövőképet és kidolgozza az eléréséhez szükséges stratégiát, szabályozói szerepkörével pedig biztosítható, hogy a mobilitás-szolgáltatások megfelelő biztonságot (safety) adnak a közlekedőknek és kellő védelemmel (security) rendelkeznek, (elsősorban az adatvédelem tekintetében), továbbá a szolgáltatás minden társadalmi réteg felé (beleértve az akadálymentes igényeket támaztó közlekedőket is) nyitott és elérhető (social inclusion). A szolgáltatás részévé válik bizonyos árutovábbítási igények kielégítése is. Az 5. ábra mutatja be ennek a megoldásnak az érintett kapcsolatrendszerét. A közlekedési szolgáltatók az integrált, átjárható, igényvezérelt szolgáltatások nyújtásával kielégítik az utazási igényeket, miközben mobilitás-szolgáltatón keresztül bevételre tesznek szert. Az együttműködő modell elsősorban a magánsféra szempontból kockázatos területeken tud előnyt felmutatni [4].

A megfelelő szabályozás kulcsfontosságú tényező, ugyanis mind az alul-, mind pedig a túlszabályozottság (kereslet- ill. kínálat szempontú) piacvesztést eredményez. A megfelelően kialakított piaci környezet viszont a térség gazdasági versenyképességét fokozza [3].

A választott üzemetelési modelltől függetlenül, a mobilitás-szolgáltatónak a használók felé továbbra is a hagyományos üzleti modellel való összehasonlíthatóságot kell biztosítani (érveket felsorakoztatva a mobilitás-szolgáltatás mellett az egyéni gépjárműhasználat ellenében, egyfajta versenytárs képében mutatkozva), miközben szolgáltatói oldalról egy teljesen más belső vezérlőelv (szabad hozzáférés) szerint kell kialakítani a szolgáltatást, aminek nem (feltétlenül) (csak) versenytársa a személygépkocsi-közlekedés, hanem természetes partnere. Fontos alapelv, hogy a használók által szolgáltatott adatok alapvetően a használók tulajdonát képezik, a mobilitás-szolgáltató csak hasznosítja azokat a többi használó javára [2].

Az induláskor megalkotott üzleti modell folyamatos fejlesztést igényel, tekintettel a szolgáltatás iránt egyre bővülő piaci igényre, a technológia fejlődésére és további üzleti lehetőségek kiaknázására. Egy okos város (smart city) felelős vezetése a mobilitás-szolgáltatás többrendű üzleti érdekkörét (business ecosystem) szem előtt tartva, további szolgáltatókat is bevonhat a mobilitás-szolgáltatásba. Így az alapvető üzleti tevékenység érdekeltjein (mobilitás-szolgáltató, közlekedési szolgáltatók, adatszolgáltatók,

használók) túl a kiegészítő szolgáltatást nyújtó partnerek (közlekedési infrastruktúra szolgáltatói, információs technológia infrastruktúra szolgáltatói, mobilszolgáltatók, biztosító társaságok, pénzügyi szolgáltatók, útvonaltervezők), valamint a szakterület további érdekeltjei (szabályalkotók, befektetők, kutatóintézetek, felsőoktatási intézmények, médiumok, marketingszolgáltatók, érdekképviselők) is bevonhatók a piac alakításába [6]. Szintén megoldandó probléma az egyes területeken szigetszerűen kiépülő mobilitás-szolgáltatások összekapcsolása, és szükség szerinti egységesítése, közös rugalmas platform kialakításával.

6. A MODELLALKOTÁS LÉPÉSEI

A mobilitás-szolgáltatás kialakításának lépései [3] az alábbiak:

1. Közösségi érdekek azonosítása: az állam, vagy az önkormányzat elkötelezi magát a mobilitás-szolgáltatások iránt, felismerve a szolgáltatás társadalmi igényeit és hasznait.
2. Üzleti és üzemeltetési modell kidolgozása: döntés a közigazgatási fél és/vagy a magánszféra bevonásáról, valamint annak mértékéről. Köz- és magánszféra közötti együttműködés kialakítása a mobilitás-szolgáltató megalapításával: a közlekedési igények hatékony kiszolgálását elősegítő szabályozói környezet (beleértve a tarifarendszer meghatározását is) megteremtése, a szolgáltatásnyújtás tervezése, megalkotása és biztosítása, az ezekhez szükséges magántőke bevonása (a megtérülés szintjének meghatározásával), továbbá a felek közötti felelősség- és jogkörök megosztása, valamint a pénzügyi elszámolás rendszerének kidolgozása.
3. A szabad hozzáféréstű működési modell kidolgozása: a közigazgatási partner a közösségi közlekedési helyváltoztatási adatokat szabványosított platformon keresztül szabadon hozzáférhetővé teszi a magánszolgáltatók számára, ugyanígy a magánszolgáltatók is megnyitják saját adatbázisaikat

a közösség irányába. A szabványosítás később lehetővé teszi további partnerek bevonását a mobilitás-szolgáltatásokba.

4. A közforgalmú közlekedési szolgáltatás integrálása: a közlekedési közszolgáltatások szerves részét kell, hogy képezzék a mobilitás-szolgáltatásoknak, újragondolva és – tervezve a kínálatot és az eddig alkalmazott tarifarendszert, illeszkedve a mobilitás-szolgáltatások teljességéhez.

7. ÖSSZEFOGLALÓ

A mobilitás, mint szolgáltatás egy meglévő piaci részbe, az egyéni járműhasználat és a közösségi közlekedés igénybevétele közé ékelődik be. Piaca dinamikusan bővül, köszönhetően az információs-kommunikációs technológia fejlődésének, a helyváltoztatási adatokból nyerhető utazási információk egyre szabadabb hozzáféréseinek, valamint a szolgáltatás előnyeiből nyerhető társadalmi hasznok iránti növekvő igénynek. A mobilitás-szolgáltatás előnyei azonban csak megfelelő előfeltételek esetén aknázhatók ki: el kell nyerni az utazóközönség, de tágabb értelemben az egész társadalom információs-kommunikációs technológia (IKT) rendszereinek fektetett bizalmát, valamint tömegesen meg kell nyerni az utasokat az új szolgáltatás igénybevételenek. A szolgáltatás nyújtása új üzemeltetési megoldásokat kíván, újszerű üzleti modellre épülve. Ebben egyaránt szerepet kap(hat) a közigazgatási fél és/vagy a magánszféra. Bár a két fél különböző érdekekkel jellemezhető, a mobilitás-szolgáltatás sajátosságai teret engednek mindkettőjük bekapcsolódására, hiszen a cél közös: a meglévő erőforrások minél hatékonyabb kihasználása, minél kisebb társadalmi terhek mellett.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Bencsik Andrea, Juhász Tímea* (2016) *Szervezeti bizalom és bizalmatlanság a sharing economy szellemében*. Logisztika – Informatika – Menedzsment (LIM 2016) Nemzetközi Tudományos Konferencia. Zalaegerszeg, Magyarország: 2016.12.08-2016.12.09.

- [2] *Sampo Hietanen* (2018) **The Business Model of Mobility as a Service (MaaS)**. MaaS Global, 2018.06.11.
- [3] *Warwick Goodall, Tiffany Dovey Fishman, Justine Bornstein, Brett Bonthron* (2017) **The rise of mobility as a service – Reshaping how urbanites get around**. Deloitte Review, Issue 20, 2017.
- [4] *Aki Aapaoja, Jenni Eckhardt, Lasse Nykanen* (2017) **Business models for MaaS**. ICoMaaS 2017 Conference Proceedings, 2017., pp 8-20.
- [5] *Eckhardt, J., Aapaoja, A.* (2016). In: *König, D., Eckhardt, J., Aapaoja, A., Sochor, J. & Karlsson, M.* (2016). **Deliverable 3: Business and operator models for MaaS**.
- [6] *Kamargianni, M., M. Matyas* (2017) **The Business Ecosystem of Mobility as a Service**. 96th Transportation Research Board (TRB) Annual Meeting, Washington DC, 8-12, January 2017.
- [7] *Thijs Van den Brande* (2017) **Impact of data on the transport sector? Future business models for Mobility as a Service (MaaS)**. Master's dissertation. Ghent University, Dept. of Information Technology, June 2017.



Possible application of new business models in the mobility service

The Mobility-as-a-Service fills in the gap between the markets of individual and public transportation. Its dynamic market growing is led by the information-technology sector's inventions, the more and more open access to mobility data and information, and the increasing importance to gain social benefits. Exploiting the advantages of mobility services has strict preconditions: win the trust of users, but moreover, of the whole society towards information-technology solutions, and gain users over using these mobility services. The service provision needs new and novel operational and business models, where both the public and/or private stakeholders can play a part within. Although, the two stakeholder groups have different interests, but these special market let involve both of them, where the goals are common: better exploitation of existing resources, while reducing social burdens.



Mögliche Anwendung neuer Geschäftsmodelle im Mobilitätsservice

Mobility-as-a-Service schließt die Lücke zwischen den Märkten des Individualverkehrs und des öffentlichen Verkehrs. Sein dynamisches Marktwachstum wird durch die Erfindungen des Informationstechnologiesektors, den immer offeneren Zugang zu Mobilitätsdaten und -informationen sowie die zunehmende Bedeutung für den Erhalt sozialer Vorteile angeführt. Die Nutzung der Vorteile von Mobilitätsdiensten hat strikte Voraussetzungen: gewinnen das Vertrauen der Nutzer, aber auch der gesamten Gesellschaft in Richtung auf Informationstechnologielösungen, und gewinnen die Nutzer vor diesen Mobilitätsdiensten. Die Bereitstellung von Dienstleistungen erfordert neue und neuartige Betriebs- und Geschäftsmodelle, bei denen sowohl öffentliche als auch private Interessengruppen eine Rolle spielen können. Zwar beide Interessengruppen haben unterschiedliche Interessen, aber dieser spezielle Markt lässt beides eintreten, wobei die Ziele gemeinsam sind: bessere Nutzung vorhandener Ressourcen bei gleichzeitiger Verringerung der sozialen Belastung.

A mobilitási szolgáltatások fenntarthatósági kérdései: társadalmi hatások, tér- és időgazdálkodás

Fleischer Tamás

Magyar Tudományos Akadémia,
Közgazdaság- és Regionális Tudományi Központ
Világgazdasági Intézet
e-mail: fleischer.tamas@krtk.mta.hu

A közlekedésben lezajló változások együtt mozognak a társadalom hosszú ciklusú trendjeivel, az ipari és technológiai forradalmakkal, a termelési kultúra egészét átható átrendeződésekkel. A feltárt trendekből esetenként azok folytatódására vagy éppen várható megváltozásukra egyaránt következtethetünk. Azonban az új technológiák által megnyitott lehetőségek sokszor csak hosszabb idő alatt kristályosodnak ki. Az elmúlt időszak leginkább letisztult trendváltásának a modernitás mennyiségi elvű gondolkodásmódjának a meghaladását tekintjük, ami a közlekedésben a mereven elválasztó határok oldását, az integrációk létrejöttét és a felhasználó keresleti szempontjainak az előtérbe kerülését hozza magával. A digitalizált hálózati struktúrára alapozódó új technológiák közül az autonóm jármű és a járműmegosztás együtt képes e trendeknek megfelelően elősegíteni, hogy a mobilitás integrált rendszerben szervezhető szolgáltatássá váljon. A motorizáció térszennyezésének csökkenésétől a települések élhetőségét lényegesen befolyásoló fenntarthatósági javulás várható.

Kulcsszavak: hosszú távú trendek, modern és posztmodern közlekedés, elektromos jármű, autonóm jármű, közlekedés, mint szolgáltatás, térszennyezés, időhasználat

DOI 10.24228/KTSZ.2019.1.6

1. BEVEZETÉS

A közlekedést a műszaki tudományokhoz sorolják, és az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságában is elsősorban mérnökök és közgazdászok tartanak előadásokat. Ugyanakkor a közlekedés mélyen beágyazódott a társadalom tevékenységei közé. A közlekedés számos társadalmi – életviteli, gazdálkodási, szórakozási és más – aktivitás elérését teszi lehetővé; egyben a saját szolgáltatásain (vagy azok korlátozott voltán) keresztül strukturálja, befolyásolja is e tevékenységek elvégzésének lehetőségeit. A hangsúly a kölcsönhatáson és a beágyazódáson van: az előadás azt kívánja bemutatni, hogy a közlekedésben lezajló változások együtt mozognak a társadalom hosszú ciklusú változásaival, az ipari és technológiai forradalmakkal, valamint az ehhez kapcsolódó, és a termelési kultúra egészét érintő átrendeződésekkel. A közlekedés és a közlekedési szolgáltatások jövőjét legalább annyira meghatározzák a társadalmat átható paradigmaváltások, mint a közlekedésen belül felbukkanó technológiai újítások és találmányok, amelyek legtöbbször éppen az előbbieket következményeinek tekinthetők.

A továbbiakban a második rész két markáns epizódot jelöl meg a közlekedés történetének a legutóbbi bő évszázadából: mind a kettőt az 'auto' szó jellemzi; az önállósodás nagyon eltérő lépéseit pedig az ipari technológiák adott korra jellemző szintje vezérli. A harmadik rész a közlekedési technológiák fejlődésének hosszú távú trendjét követi; a jövőre vonatkozóan mind a trend folytatódásának, mind pedig a trendváltozásnak a jeleit és következményeit figyelembe véve. A negyedik rész kitér a korunkra döntő hatást gyakorló modern / posztmodern felfogás megkülönböztetésére és közlekedési következményeire. A negyedik rész a jelen leginkább reflektorfényben lévő közlekedéstechnológiai ígéreteit, az elektromos autót és az autonóm járművet illeszti be a hosszú távú trendpályákba. A záró következtetések a fenntartható és élhető környezet két ritkábban elemzett tényezője, a térhasználat és az időhasználat várható változásait mérlegelve mutatják be az általunk elgondolt jövőt.

2. AZ AUTOMOBILTÓL AZ AUTONÓM JÁRMŰIG

1. ábra: Csonka János első postautója az 1997. évi bélyegblokkon



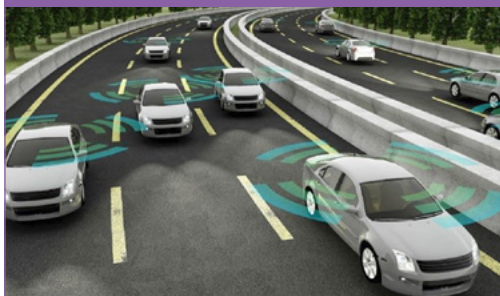
A 70. Bélyegnapra megjelent blokkon az 1905. május 15-én elkészült első postautó látható (1. ábra). Az autót Csonka János tervezte, aki 1902-ben kapott erre megbízást a Postától. Számunkra az az érdekes ezen az autón, hogy mennyire őrzi még a hintó formáit. Olyan a kereke, olyan a doboza, – és a sofőr is pontosan ott ül, ahol korábban a kocsis. El kellett telnie egy időnek, mire világossá vált, hogy a kocsisnak csak azért kellett magas bakon ülnie, hogy átlásson a lovak fölött – ha nincsenek lovak, akkor ennek az elrendezésnek nincs semmi értelme.

Azt érzékelteti ez a történet, hogy az új találmányok többnyire a meglévő eszközök javított formájaként jelennek meg, a korábbi tevékenységet kívánják megkönnyíteni, és csak fokozatosan derül ki az újdonságokról, hogy milyen új gondolkodási pályákat (és életvitel befolyásoló pályákat) képesek megnyitni.

Maga az automobil, mint találmány a második ipari forradalom (ipar 2.0, kb. 1870-1920) terméke a belső égésű motorral, az elektromos hálózattal, a villanykörtével, a repülőgéppel és a mozgóképpel együtt, – miközben a korszak még javában a vasút fénykorának számít, és a szén, a gőzgép meg az acélsín az egykori

kortárs számára nyilván jobban jellemezte az időszakot, mint a fentebb felsorolt újdonságok. 1908-tól indul Amerikában az autó gyári tömegtermelése, a futószalag használata, és vele mindaz, ami a következő bő fél évszázadot a **modernitás jegyében** jellemzi: *a mennyiségi szemlélet, a funkcionalitás, a hatékonyság, a racionalitás, a tipizálás, az uniformizálás, a tervezés, a szakosodás, és az elkülönült rendszerekben végbemenő (fázis-) optimalizálás.* Azaz körülbelül mindaz, amit még 1970-ben is a mérnöki szemlélet alapjainak tekintettünk.

2. ábra: Automóm autók kommunikálnak egymással és a környezetükkel



Csonka János és Henry Ford automobiljától egy évszázadot előreugorva annak vagyunk a tanúi, hogy a ló után a kocsist is el lehet távolítani a hintóról, és ezzel egy újabb 'auto' születik, a vezető nélküli vagy autonóm jármű. (2. ábra). Azt nem tudjuk, hogy ötven év múlva mi mindenben látszanak majd elavultak a mai autók formáját megtartó első autonóm gépkocsik.

Előszeretettel és büszkén nevezik negyedik ipari forradalomnak (ipar 4.0) az autonóm jármű technológiájának a kialakulását, *a mesterséges intelligencia, az öntanuló rendszerek, a tárgyak internete, emberek és eszközök összekapcsolása, a 3D nyomtatás* megjelenésével együtt. Hogy ez valóban új forradalom-e, vagy a még véget sem ért, a nyolcvanas évek óta tartó harmadik (digitális) ipari forradalom (ipar 3.0) része, azt majd az utókor eldönti. Az viszont kétségtelen, hogy az új lehetőségek a társadalom számára félelmet is keltenek: a társadalmi, etikai, környezeti, gazdasági kockázatok megjelenése nem vitatható, és ezek

megnyugtató kezelési módja maga is kiköveteli a tudomány, az ipar és a társadalom közötti együttműködés új formáit. (A felelősségteljes kutatás és innováció közlekedéshez kapcsolódó problémáiról ld. Lukovics et al. 2018 [1])

Az egyetlen (mai) időkeresztmetszetben fellillantott ipar 4.0 alapján nehéz lenne a jövőre vonatkozóan megalapozott megállapításokat tenni. Ahhoz, hogy a napjainkban induló közlekedési változások jövőbeli perspektíváiról valamit mondani lehessen, elengedhetetlen az elmúlt időszak hosszú kifutású közlekedési változásainak a részletesebb áttekintése.

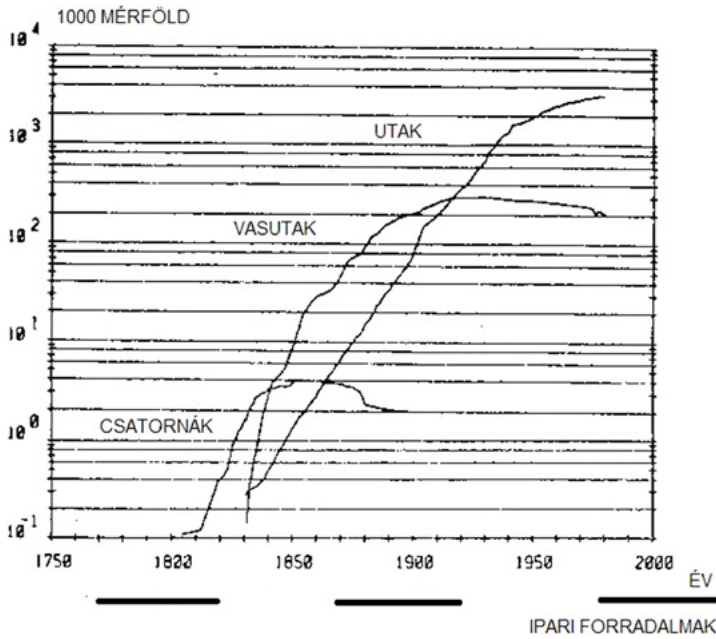
3. A KÖZLEKEDÉS JELLEMZŐ KORSZAKAI

Míg a *járműgyártás* technológiai fejlődése közvetlen kapcsolatba hozható az egyes időszakok ipari, feldolgozóipari vívmányaival, a közlekedés más területei, így az infrastruktúra kiépítése időben némiképpen lemaradva veszi át az innovációkat. Ennek megfelelően a közlekedés hosszú időszakot átívelő korszakai is kirajzolhatók, – de nem pontosan – az ipari forradalmak tagolásához igazodva.

A 3. ábrán az Egyesült Államokban megépült hajózható csatornák, vasútvonalak és burkolt utak hosszát látjuk, 1800 és 1980 között, ezer mérföldben, logaritmikusk léptéket használva. A három diagram baloldali burkoló vonala mutatja, hogy egymást váltva **minden időszakban volt egy domináns közlekedési technológia**, amelyik a közlekedési teljesítmény döntő hányadát kiszolgált, és megjelenésével az előző időszak technológiáját viszszaeszkortította.

Az idézett forrás arra is rámutat, hogy a közlekedési technológiákhoz rendre új energiaforrást és hajtásmódot is társult: a vasút domináns időszakában ezt a szén és a gőzgép képviselte, míg a közút felíveléséhez a kőolaj és a belső égésű motor társítható. Az ábra alján vastag vonallal feltüntetettük az első három ipari forradalom időszakát is; érzékeltetendő, hogy sem az egyes hálózatok felívelése, sem a domináns szakasza nem kapcsolható közvetlenül össze az ipari megújulási időszakokkal.

3. ábra: A közlekedési hálózatok hossza az Egyesült Államokban 1800 és 1980 között *Forrás: Nakicenovic 1988 [2]*

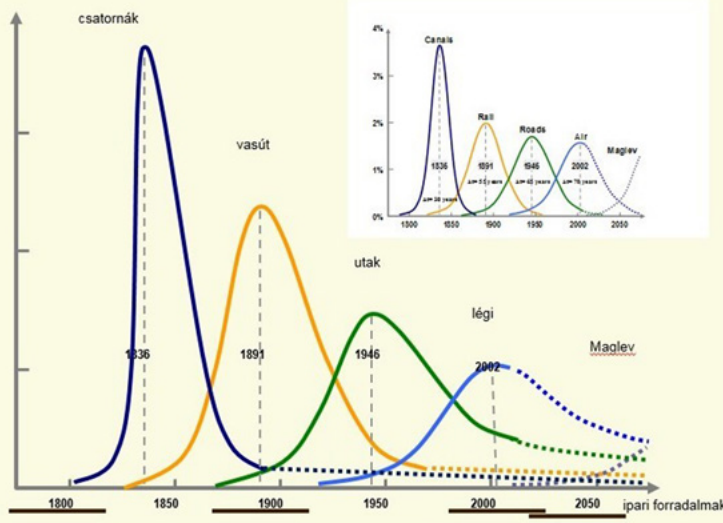


tésének a növekedési rátaít mutatják be, vagyis azt, hogy a teljes kiépülés periódusának hány százaléka jut az egyes évekre. A kisimított görbék jelzik, hogy az újabb technológiák egyre hosszabb ideig fejlődnek, következésképpen a teljes kiépülés kisebb része jut egy-egy évre, a ciklus hosszabban elnyúlik. Az egymást követő közlekedési módok csúcspontjai viszont állandó távolságra vannak egymástól: éppen az 55 éves Kondratyev ciklusoknak megfelelően. A szerzők a jövőre vonatkozóan a tapasztalt trendek folytatását várják: így a légiforgalom, majd (kérdőjellel) a mágnesvasút techno-

A 4. ábra jobb felső részén Ausubel et al. [3] ugyanezen adatok alapján a hálózatok fejlesztését

lógiját tekintik (1998-ban) az elkövetkező fél évszázad egymást követő két domináns közlekedési módjának. Ez a felfogás tehát a jövőben is egy-egy meghatározó technológia uralmát várja a közlekedésben, miközben a múlt technológiai fokozatosan megszűnnek fejlődni, eltűnnek.

4. ábra: A posztmodern korban a régi és új technológiák elegyből alakul ki a korszerű közlekedési kínálat *Forrás: Ausubel, J.H. – Marchetti, C. – Meyer, P.S. 1998 [3] nyomán, saját szerkesztés*



4. A MODERNITÁS MEGHALADÁSA

A múlt trendjeinek tanulmányozása alapján többféle következtetésre juthatunk. A trendeket meg lehet hosszabbítani úgy, ahogy azt Ausubel és szerzőtársai tették; miközben más egy változás várható bekövetkezését olvashatja ki

ugyanazokból a trendekből. Az elemzés eredményétől függően a jövőre vonatkozó előrejelzések esetenként gyökeresen eltérhetnek egymástól.

A 4. ábra nagy diagramja megkérdőjelezi azt, hogy az eddigi trendeknek feltétlenül úgy kellene folytatódniuk, ahogy azt az idézett szerzők várják. Az is fontos trend, hogy az újabb technológiák dominanciájának a mértéke egyre csökken. Az ennek alapján tovább 'simított' ábra olyan jövőt érzékeltet, ahol a korábban kialakított technológiák nem tűnnek el, hanem megtalálva a maguk piaci részét, azon belül megmaradnak, sőt valamennyire tovább is fejlődnek. Ezt a helyzetet mutatja a 4. ábra felső része, ahol a jövő közlekedésében **egyetlen domináns technológia helyett a különböző technológiákból összeálló keverék** alakul ki. A posztindusztriális, posztmodern kor éppen az ilyen integrált megoldásoknak kedvez, ahol a meglévő vagy új technológiák együttélése, párhuzamos használata válik elérhetővé.

Az 1990-es években vettük át uniós anyagokból az *intermodalitás* kifejezést a különböző közlekedési eszközök és módok együttműködésének az elnevezésére. A kérdéskörnek azonban a szolgáltatók együttműködésén túlmutató jelentősége is van, amit egy kereskedelmi példán érdemes bemutatni.

5. ábra: Mono-modalitás, avagy a termelő diktál



Az 5. ábrán gyalogosokat is látunk, de nem ezért került ide a kép. A hatvanas években megnyílt Műanyagboltokban mindent lehetett

kapni, ami műanyagból készült: PVC csőtől és kerti fóliától a dobozokig, tányérokig. Hasonlóképpen a Keravillban vehettünk meg mindent, ami konnektorban végződött: állólámpát, főzőlapot, mosógépet, villanyborotvát és rádiót, stb.

6. ábra: Intermodalitás, ahol a fogyasztó szempontja érvényesül



Ezzel szemben komoly előrelépést jelent a Konyhafelszerelés bolt kínálata, (6. ábra) ahol a konyháját berendezni kívánó vásárló egyszerűen válogathat a fából, műanyagból, porcelánból, üvegből, fémből, textilből készült tárgyak között. A **termelő kínálati racionalitása helyett a felhasználó keresleti szempontja került előtérbe**; és ez a nézőpontváltás a közlekedés modernitás utáni korszakának is fontos jellemzője.

A felhasználói szempontok érvényre jutásának két szintje különböztethető meg. Az első szinten a termelő *kiszolgálja* a beérkező igényeket, amivel az előállítás folyamatában lehetővé válik a választék rugalmas kombinációja – így pl. megrendelhetjük a szürke üléshezátú, ötajtós, négysebességes stb. változatot.

A második szinten az *éles határvonal mosódik el* a termelő és a felhasználó között: a felhasználó már nem csak kiválaszt és rendel, hanem részesévé válhat a termék előállításának is. Korai megjelenésként említhető pl. az időre bérelhető barkácműhely ('*butorkészítés mint szolgáltatás*') – digitális példái pedig a *felhasználók által fejlesztett* – operációs rendszer, a *linux*; – lexikon, a *wikipédia*; – szállásközvetítés, az

airbnb; vagy – személyszállítás, az *uber*. Közös jellemzője ezeknek a tevékenységeknek, hogy a szervezésük, irányításuk az igényelt szolgáltatások létrehozójától átkerül egy szabályrögzítő, kapcsolatbiztosító, elszámoló, ellenőrző és hitelességet tanusító magasabb szintre.

Ez utóbbi változásokkal jutottunk el napjaink 4. ipari forradalomként jellemzett technológiáihoz.

5. KÖZLEKEDÉS A '4. IPARI FORRADALOM' KORÁBAN

Az első részben felsoroltuk az 'ipar 4.0.' jellegzetes innovációit: *mesterséges intelligencia, öntanuló rendszerek, tárgyak internete, emberek és eszközök összekapcsolása, 3D nyomtatás*. A továbbiakban a két legtöbbet emlegetett új közlekedési eszköz, az elektromos autó és az autonóm jármű esélyeit az innovációs trend, valamint a fenntarthatóság szempontjából elemezzük.

Az **elektromos meghajtás** a közlekedésben nem igazán újdonság, elég a villamosított vasútvonalakra, a villamosra, a metróra vagy a trolibuszra utalni. A kőolaj bázisú közúti és városi közlekedés elektromos hajtásmódra cserélése azonban napjaink egyik slágertémája. Bár a gyakran hangoztatott 'nulla kibocsátás' erős túlzás, hiszen csak a helyi légszennyeződés szűnik meg, – az energiaelőállítás módjától függő mértékben, de a légszennyezés létrejön máshol. Csökken a zajszennyezés, és eltolódik a hulladék képződés az akkumulátor irányába. További előnyt jelentenek a villanymotor tulajdonságai a sűrűn megálló-meginduló járművek, így a szemeteskocsi vagy a városi buszok energiahasznosítása esetében, – valamint lejtős terepen.

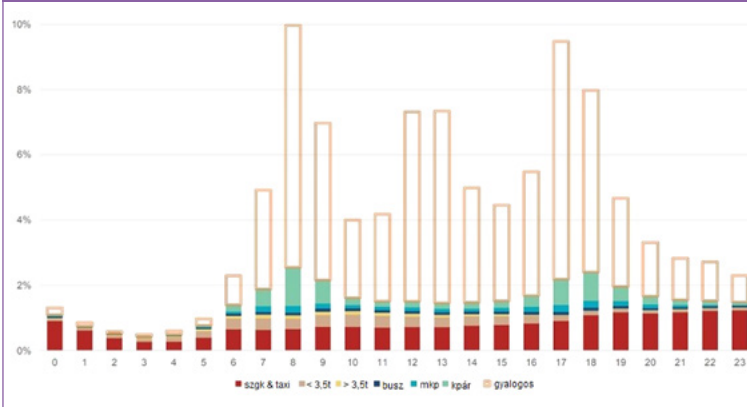
Ugyanakkor **nem csökkenti az elektromos autó a közlekedés egyik legjelentősebb problémáját, a térszennyezést**. A városi környezet élehetlenné tételének lényeges összetevője a más városi funkciók rovására egyre több helyet elfoglaló motorizált közlekedés, és az elektromos gépkocsi ennek visszafordításában nem jelent segítséget, sőt azáltal, hogy 'zöld' besorolást kap, még meg is dicséri az autó vá-

rosi használóit, szinte biztatva őket a szokásaik megőrzésére. Így összességében, – elismerve az elektromos meghajtás jelentős fajlagos előnyeit – ezt az irányt csak a domináns energia-hordozó lecserélésének, azaz a *modernizációs paradigma* részének, nem pedig az új technológiai hullám hordozójának tekinthetjük. Ez nem azt jelenti, hogy a hajtásmód cseréjét nem kellene támogatni, de semmiképpen nem elég egyedül ezt kiemelni, és ettől a lépéstől várni a fenntartható és élhető városi közlekedés megteremtését.

Az **autonóm vagy vezető nélküli jármű** előtörténetéről érdemes megemlíteni, hogy az nem a hagyományos teljesítménymutatókban versengő járműtervezési elképzelések mentén jött létre, hanem a *közlekedésbiztonsági felszerelésekkel egyre jobban ellátott járművek* kialakítása nyomán, ahol a baleset nem a modern közlekedés hasznai mellett elfogadott áldozatnak, mellékhatásnak minősül, hanem olyan elviselhetetlen körülménynek, aminek az elkerülése kiemelt fontosságú tervezési cél. Itt nem is csak az élıhetőség, hanem kifejezetten a *túlélıhetőség* biztosítása került a fókuszba. A társadalom részéről ugyanez a kérdés, a vezető nélküli jármű biztonsági kockázata szintén az eszközről folyó viták középpontjába került, mutatva, hogy az új dolgokkal kapcsolatos félelmekre mennyire érzékeny a közvélemény. E kétoldali érzékenység nyomán várakozásunk szerint **az autonóm jármű összességében jelentősen javítani fogja a közlekedés biztonságát**.

Az a tény, hogy használóként nem kezelői, hanem csak utasai vagyunk a központi rendszer által irányított – akár saját – vezető nélküli járművünknek is, várakozásunk szerint oldani fogja a saját autóhoz való ragaszkodást, elősegítve a *megosztott közösségi járműhasználatot*. Ha a szolgáltatás árazása és szervezettsége ugyanebbe az irányba tereli a használatot, akkor az autómegosztás elterjedése teljesen új közlekedési trendet eredményez, **lehetővé téve a gépkocsi számának radikális csökkenését**, ezen keresztül csökkentve az (álló és mozgó) járművek helyfoglalását és **lehetővé téve a városi közterület újraosztását** a motorizált közlekedés és a többi városi funkció között, utóbbiak javára.

7. ábra: Óránkénti jármű- és gyalogosszámok London City 2017
 Forrás: Traffic in the City 2018 [4]



Nemzetközi felmérésekkel erősíthető meg, hogy az autóhasználatot csökkentő változások már megkezdődtek, illetve reálisan kalkulálható a jelenség folytatódása.

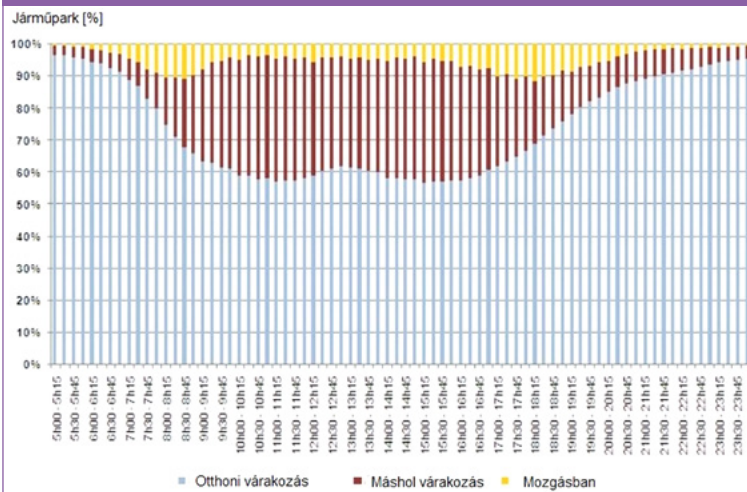
London City (azaz London belső 3 négyzetkilométeres része) friss statisztikai adatai [4] alapján 1999 és 2017 között ezen a területen 59%-kal csökkent a személyautók és taxik forgalma, miközben (egy sokkal alacsonyabb alapról) a kerékpárforgalom négyszeresére nőtt.

sok (sárga keretű oszlopok) ahol a reggeli és a délutáni csúcs között kialakult egy határozott déli csúcs is.

A járművek számának a csökkentésében rejlő tartalékok mértékére mutat rá a 8. ábra.

A 8. ábrán a teljes párizsi régió gépkocsialományának a tartózkodási helye látható, egy nap folyamán, negyedóránként. A kék oszlop a lakóterületen várakozó autók arányát mutatja, a vörös színű a máshol várakozókat, és a sárga színűek vannak mozgásban. A legnagyobb csúcs idején sem mozog egyszerre az állomány 12%-ánál több autó. A szükséges jármű átcsoportosításokkal, tartalékokkal számolva is a forgalmi igények kielégíthetőek lennének az állomány negyedével: de ebben nincs benne az a további lehetőség, hogy megosztott járműhasználat esetén nyilván ugyanennyi ember mozgása eleve kevesebb járművet igényelne.

8. ábra: Párizsi régió, a gépkocsik tartózkodási helye reggel 6-tól éjfélig 15 percenként Forrás: Ile-de-France 2013 [5]



6. KÖVETKEZTETÉSEK A TÉRBELI, IDŐBELI ÉS TÁRSADALMI HATÁSOKRÓL

Az autonóm, megosztott járműhasználat várakozásunk szerint lehetővé teszi a kimutatott főlegesen kapacitások jelentős csökkentését, és az autótulajdonhoz kapcsolódó használat átrendeződését a szolgáltatás formájában igénybevett mobilitás irányába. Ezek a változások minden bizonnyal átrendezik az egyéni / közforgalmú közlekedés mai merev szétválasztását, a közlekedés térhasználatát, és esetleg a közlekedésre fordított idő megítélését is.

A közlekedés integrált szolgáltatásként történő kezelése és irányítása egyetlen közforgalmú szegmensbe rendezi össze a mai egyéni és közösségi közlekedési formákat. A közös rendszer kiküszöböli e módok mai szembenállását, hiszen a hálózat egészére érvényesített prioritások alapján képes kedvező forgalmi viszonyokat biztosítani, tekintetbevéve a közlekedők számát és úticélját, valamint tarifapolitikán, árazáson keresztül lehetővé téve bizonyos előnyök megvásárlását. A kapcsolódó üzleti modelleket illetően Mészáros [7] tanulmányára utalunk, azzal a kiegészítéssel, hogy távlatban nem egy közlekedési piaci résnek, hanem a teljes forgalomnak a kezelését ilyen rendszerben gondoljuk menedzselni; ezzel a magánkiadásokat a mainál közvetlenebb módon becsatornázza a közlekedési rendszer és szolgáltatásai finanszírozásába.

A térhasználatot legalább három szinten befolyásolja a közlekedés mai formája. *Regionális szinten* a sebesség növekedése állandó időráfordítás mellett is egyre nagyobb távolságok napi elérését tette lehetővé, továbbá az autó segítségével a tér folytonosan belakhatóvá vált. Ezek közül egyik esetben sem várunk visszarendeződést, de a további térbeli terjeszkedést korlátozhatja az a változás, ha a közlekedésbiztonság mellett a *kiszámítható és kényelmes szolgáltatás megteremtése* kerül a rendszer fókuszába a mindenáron történő sebességnövelés helyett.

A térszennyezés két másik léptékben, nevezetesen *utca szinten és település szinten*

viszont jelentősen csökkenthető. Az előbbi a közterületet kisajátító autóhasználat és a parkolási igény csökkentésével felszabadítható közterületek révén; az utóbbi pedig az autóhoz igazított városszerkezet kötöttségeinek oldásával.

Míg az autonóm gépkocsi és az autómegosztás a térhasználat jelentős és kedvező megváltozását hozza magával, nem várható hasonló változás a közlekedés időhasználatában. Hazai felmérések alapján is megerősíthető az a nemzetközi tapasztalat, hogy különböző korszakokban és eltérő fejlettségű országokban a közlekedésre fordított átlagos napi idő egyaránt stabil 60-65 perc (u.n. *Marchetti-konstans*). (A témára vonatkozó összefoglalásunk megjelent a Közlekedéstudományi Szemle 2018. évi 2. számában [8] – így az erre vonatkozó részleteket nem ismétljük meg.) Tekintettel arra, hogy ez az érték sem a közforgalmú közlekedés hatására, sem az egyéni közlekedés térnyerésével nem változott, ebben a tekintetben az autonóm jármű megjelenésétől sem várunk változást. Ezt az érvünket a minőségi közlekedés iránti elvárásoknak a mennyiségi növelés hajszolása elé helyezésére alapozzuk, ugyanakkor nem hagyható figyelmen kívül az a lehetőség sem, hogy a közlekedés közben végezhető egyéb tevékenységek bővülésével megváltozik, enyhül az a társadalmi felfogás, ami a közlekedéssel töltött időt egyértelműen elvesztegetett időnek tekinti, és mindenáron minimalizálni akarja.

7. ÖSSZEFOGLALÓ

Az automobil diadalútja egybeesik a modernizáció, a tervezettség, az éles határok között elkülönült fázis-tevékenységek optimalizálása, és ennek megfelelően az autóközlekedésre optimalizált városi forgalomtervezés időszakával. Ehhez képest a nagy szemléleti fordulatot a posztindusztriális, posztmodern megközelítés jelenti, a környezet figyelembevétele, az éles határok elmosódása, az alkalmazkodás, és különböző együttműködések előtérbe kerülése. Az 1970-es évek végétől induló folyamatot a digitalizáció és az informatika felívelése, a harmadik ipari forrada-

lom technológiai háttere segíti és inspirálja. Ennek innovatív következményeit, a mester-séges intelligencia, az ember-gép kapcsolatok, a dolgok internete elterjedését újabban előszeretettel, bár alig indokolhatóan kezdik negyedik ipari forradalomnak nevezni.

A közlekedésre ebben a korszakban is jelentős hatást fog gyakorolni az új technológiák megjelenése, megmarad az a térbeli elérhetőségi mintázat, ami az autó használata nyomán kialakult, és várhatóan továbbra sem változik a közlekedésre fordított össztársadalmi idő évszázadosan stabil mennyisége. Trendváltozást várunk viszont abban, hogy a technológia mind nagyobb mértékben a közlekedés szervezésében és koordinálásában fog megjeleníteni. Trendváltozást várunk a legkülönbözőbb integrációk előrehaladásában: így a közlekedési módok közötti együttműködésben; a helyi és a helyközi közlekedés összedolgozásában; a közlekedésfejlesztésnek a többi szektorral, így a terület- és településfejlesztéssel, a környezetvédelemmel történő együttműködésében; továbbá a közlekedési szolgáltatók és a közlekedést igénybevevők közötti határvonal elmosódásában, az egyéni és a közforgalmú közlekedés elkülönülése megszűnésében. Ugyancsak trendváltozást várunk a városi közterület mára kialakult, és a környezetbarát közlekedési formákat valamint más települési funkciókat erősen háttérbe szorító felosztásában.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Lukovics Miklós – Udvari Beáta – Zuti Ben-ce – Kézy Béla (2018) **Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció.** Közgazdasági Szemle 65. évf. 9. szám, pp. 949-974.
- [2] Nakicenovic, N. (1988) **Dynamics of Change and Long Waves.** IIASA Working Paper. IIASA, Laxenburg, Austria: WP-88-074 <http://pure.iiasa.ac.at/3131/1/WP-88-074.pdf>
- [3] Ausubel, J.H. – Marchetti, C. – Meyer, P.S. (1998) **Toward green mobility: the evolution of transport,** European Review, Vol. 6, No. 2, pp. 137-156. <https://core.ac.uk/download/pdf/52948086.pdf>
- [4] City of London, Strategic Transportation Department of the Built Environment (2018) **Traffic in the City 2018.** <http://democracy.cityoflondon.gov.uk/documents/s91800/Appendix%201%20-%20Traffic%20in%20the%20City%202018.pdf>
- [5] Direction régionale et interdépartementale de l'Équipement et de l'Aménagement d'Ile-de-France, Service de la Connaissance des Études et de la Prospective (2013) **Motorisation et usage de la voiture en Ile-de-France: Enquete globale transport.** 26 p. Idézi Vitézy [6] http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/EGT_Motorisation_et_usage_de_la_voiture_en_Ile-de-France_cle17ce43.pdf
- [6] Vitézy Dávid (2018) **A jövő városának közlekedése: veszélyek és lehetőségek.** Előadás: <https://www.youtube.com/watch?v=r3NCUhfKLS>
- [7] Mészáros Ferenc dr (2019) **Lehetséges új üzleti modellek alkalmazása a mobilitátszolgáltatásban.** Közlekedéstudományi Szemle Vol. 69. No. 1. pp. 41-47.
- [8] Fleischer Tamás – Tir Melinda (2018) **Hazai közlekedési időmérleg elemzés.** Közlekedéstudományi Szemle Vol. 68. No. 2. pp. 7-22. http://real.mtak.hu/79655/1/07_PDFsam_KTSZ_2018_02_vegleges_u.pdf (2019-04-30-tól) DOI: <http://doi.org/cxm6>



Sustainability aspects of the mobility services: societal effects, space- and time management

Changes in transport are moving together with the long-cycle trends of the society, with the industrial and technological revolutions, and with the reorganizations effecting the whole culture of production. However, it may be concluded from the revealed trends that they keep going on or they begin to change. The opportunities opened up by new technologies often evolve but over a longer period of time. The most important trend change in the past period is the exceeding of modernity's quantitative based thinking, and that brings to the transport the blurring of rigid separating boundaries, the establishment of integrations and the reflection of the demand-side interests of the consumer. Among the new technologies based on digitized network structures, the autonomous vehicle and vehicle sharing together can fit to these trends, helping the mobility to become a service organised in an integrated system. Decreasing the space- pollution of the motorization is expected to lead to those sustainability improvements that significantly affect the liveability of the settlements.



Nachhaltigkeitsaspekte der Mobilitätsdienste: gesellschaftliche Auswirkungen, Raum- und Zeitmanagement

Die Veränderungen im Verkehr bewegen sich zusammen mit den langjährigen Trends der Gesellschaft, den industriellen und technologischen Revolutionen und den Reorganisationen, die gesamte Produktionskultur beeinflussen. Es kann jedoch aus den offenbaren Trends geschlossen werden, dass sie sich fortsetzen oder sich zu ändern beginnen. Die Möglichkeiten, die neue Technologien bieten, entwickeln sich oft über einen längeren Zeitraum hinweg. Der wichtigste Trendwechsel in der vergangenen Zeit ist das Überschreiten des quantitativen Denkens der Moderne, was die Verwischung starrer Trennungsgrenzen, die Etablierung von Integrationen und die Berücksichtigung der nachfrageseitigen Interessen der Verbraucher mit sich bringt. Unter den neuen Technologien, die auf digitalisierten Netzwerkstrukturen basieren, kann die gemeinsame Nutzung von autonomen Fahrzeugen und Fahrzeugen zu diesen Trends passen, wodurch die Mobilität zu einem in einem integrierten System organisierten Dienst wird. Die Verringerung der Umweltverschmutzung durch die Motorisierung wird voraussichtlich zu Verbesserungen der Nachhaltigkeit führen, die die Lebensqualität der Siedlungen erheblich beeinträchtigen.

VITAZÁRÓ

MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának 2018. november 21-ei ülése

Az előadásokat követő kérdéseket és hozzászólásokat tartalmazó vitát **Dr. Tánczos Lászlóné** moderálta. Ennek keretében **Dr. Hörcher Dániel** (ICL) hozzászólásában kitért a közlekedés-szervezés és a közlekedési módok integrálása között feszülő ellentétekre, a koncepció budapesti adaptálási problémáira. **Dr. Csiszár Csaba** válaszában kifejtette, hogy az integráció több síkon értelmezhető, több funkcionális szint tapasztalható napjainkban is a nagyvilágban. **Dr. Mészáros Ferenc** kiemelte az integrált szerepkörű szolgáltatók fontosságát. **Dr. Monigl János** a fogalom pontosítását eredményező kérdéseket vetett fel. **Dr. Tánczos Lászlóné** felkérésére **Nagy Simon** egyetemi hallgató (BME) röviden ismertette „okos városok okos megoldásai” témájú TDK dolgozatának főbb eredményeit. **Dr. Fleischer Tamás** a **Dr. Hörcher Dániel** és **Dr. Monigl János** hozzászólásában felvetett problémák összefüggéseire mutatott rá. **Dr. Kormányos László** (BKK) hiányolta az autonóm közúti gépjárművek elterjedésének folyamatában várható átmeneti, illetve az autonóm közforgalmú közösségi járművek okozta problémákat bemutató kutatásokat. **Halmos Tamás** (BKK) tájékoztatta a jelenlévőket a BKK-nak ezzel a témakörrel foglalkozó, folyamatban lévő kutatási projektjéről. **Dr. Varga István** és **Földes Dávid** ismertették az autonóm közúti közlekedési gépjárművek elterjedésével kapcsolatban a tanszékükön folyó kutatások eredményeit. **Dr. Monigl János** a gépjárművek illetve az infrastruktúra fejlesztési irányainak összefüggéseire vonatkozó kérdést tett fel, amit **Dr. Zöldy Máté** pontosított, az önzetetés és az alternatív hajtás-láncok közötti összefüggésre vonatkozó kiegészítést kérve. **Dr. Varga István** válaszában kifejtette, hogy a belsőégésű motorral ellátott gépjármű is lehet autonóm, de az elektromos autók felépítésüknél fogva kedvezőbbek az elektromos szenzorok és aktivátorok beépítése szempontjából. **Dr. Tánczos Lászlóné** rövid vitazárójában a további kutatások és kísérletek fontosságára hívta fel a figyelmet.

A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE



Magyar Tudományos
Akadémia

EMLÉKEZTETŐ

a Közlekedéstudományi Szemle (KTSZ) szerkesztő- bizottságának 2018. december 13-án megtartott üléséről

Az ülésre előreegyeztetett időpontban került sor így a részvétel is megfelelőnek minősíthető. A távolmaradók előzetesen kimentették magukat, illetve jelezték észrevételüket a napirenddel kapcsolatban.

Az ülést Kövesné dr. Gillicze Éva elnök asszony betegsége miatt a főszerkesztő vezette, egyben jelezte az elnök asszony távolmaradásának okát és észrevételeit a szerkesztőbizottság munkájával kapcsolatban.

Az előzetesen kiküldött napirend szerint hangozott el a tájékoztató a KTSZ 2018. évi tevékenységével kapcsolatban és a várható 2019. évi eseményekről, gazdasági és tartalmi kilátásokról.

1. A KTSZ-ben megjelent cikkek jól reprezentálják a közlekedési szakma jelenlegi helyzetét, irányultságát és a tudományos kutatások eredményeit. Meghatározóak voltak a közúti közlekedéssel és a városi közlekedéssel foglalkozó anyagok, valamint az a körülmény, hogy az ország sok felsőoktatási intézményétől és egyéni kutatójától érkeztek cikkjavaslatok. Megjegyzendő, hogy csak néhány olyan cikk volt, amit a szerkesztőbizottság, illetve a lektorok véleménye alapján vissza kellett utasítani. Általánosságban megállapítható, hogy 3-4 hónap átfutási idővel közölni tudtuk a cikkeket. A tartalom gazdagításához jelentősen hozzájárult a győri Széchenyi István Egyetem és a KTE által közösen rendezett konferencia, amelynek előadásaiból

– szerzőkkel egyeztetve – kiemeltük a leginkább cikkformában megjeleníthető témákat.

A tartalmi kérdések mellett nagyon fontos tényező a KTSZ gazdasági helyzetének alakulása is. Összességében a 2018. évi eredményekről megállapítható, hogy a közel 6 millió Ft-os saját bevétel a kiadások több mint 60%-át jelenti, amit kiegészít a Nemzeti Fejlesztési Minisztériumtól kapott támogatás. A minisztériumi támogatással együtt a KTSZ az Egyesület felé pozitív mérleggel jelentkezik.

2. A cikkeket illetően fontos esemény, hogy a 2019. évi februári számunkban a Magyar Tudományos Akadémia Közlekedés-Járműtudományi Bizottságának 2018. évi ünnepi ülésén elhangzott előadásokat különszámként közöljük. (A különszámban természetesen továbbra is megjelenik a Közlekedésbiztonság és közlekedési környezetvédelem mellékletünk.) Az év további részére – az első félévet illetően – már rendelkezésre állnak a cikkek, míg a második félévet illetően továbbra is várjuk a szerzőktől javaslataikat. Megemlítendő, hogy a szerzők körének bővítése is indokolt, amelynek keretében ismét fel kellene eleveníteni a diplomadíjas pályázatok cikkformában történő közlését. E kérdéskörhöz tartozik, hogy célszerű a vasúti és hajózási témakörökben a megjelenési darabszám növelése, amelyhez a szerkesztőbizottság tagjainak közreműködése elengedhetetlen.

3. Felmerült az előfizetői kör bővítésének igénye. Különösen az egyéni előfizetők területén kellene előrelépni, ami azonban széles körű egyesületi segítség nélkül elképzelhetetlen. A területi és tagozati titkárok részére megküldött felhívásunk az elmúlt évben eredménytelen maradt, de nem szabad arról letennünk, hogy legyen több egyéni előfizetőnk, hiszen ez jelenti a lap mondanivalójának tágabb körű ismeretét. A szerkesztőbizottság tagjai előremutató javaslatokkal sajnos nem szolgáltak, de nagyon fontos volt Főtitkár úr megjegyzése, ami szerint az Egyesületnek minden körülmények között szüksége van egy tudományos szakfolyóiratra. Az előfizetői kör bővítéséről nem mondhatunk le, azért a szerkesztőbizottság várja az egyének, illetve a szervezetek javaslatát, illetve megrendelését.
4. Tárgyaltuk a digitális változat meglétét, illetve az aziránt megjelenő rendkívül mérsékelt érdeklődés okait. A szerkesztőbizottság egybehangzó véleménye alapján továbbra is fenn kell tartani a digitális változatot, mint lehetőséget, különös tekintettel arra, hogy ez pénzügyi ráfordítást nem igényel. Rögzítettük, hogy az MTA Könyvtár és Információs Központtal megkötött szerződésünk, illetve a EPA-ban való késleltetett megjelenés előrelépést jelent a digitális formához való hozzáféréshez. A külföldi társszervezetekkel továbbra is tartjuk a kapcsolatot és az erdélyi, szlovákiai, osztrák, olasz és német szak-szerkesztőségekkel a lapcserét folytatjuk.
5. A lapkiadás történetében jelentős évfordulóhoz érkeztünk, mert 2018-ban elértük azt a tízéves periódust, amikor a KTSZ új formában, bővített tartalommal jelenik meg. Ez az évforduló alkalmas arra, hogy egy külön kiadványban összeállítsuk a tíz év alatt megjelent cikkek listáját és azt nyomtatott

formában is kiadjuk. A többlet szerkesztői munkát elkezdjük, és szerencsés esetben a 2019. évi első számmal együtt eljuttatjuk előfizetőink számára, illetve egy később meghatározandó kör részére is. A címlista előtt mintegy bevezetőként összegezzük a tízéves eredményeket és a főbb irányvonalakat. Szűcs Lajos szerkesztőbizottsági tagunk jelezte, hogy egy elemzést állít össze a tíz év alatt előfordult szakszavakat illetően.

6. Az egyebek között Zsolnay Tamás, a szerkesztőbizottság tagja bejelentette, hogy munkakörében változás történt a HungaroControlnál. Ebből adódóan javasolja, hogy a szerkesztőbizottság, illetve főtitkár úr keresse meg a vezérigazgatót és kérje állásfoglalását az ő szerkesztőbizottsági tagsága ügyében, illetve a HungaroControl együttműködésével kapcsolatban.

Az Egyesület fennállásának 70. évfordulójával összefüggésben dönteni kell a Szemle részvételéről, esetlegesen a külső megjelenés formai elemeiről. E témában javaslatokat vár a szerkesztőség a szerkesztőbizottsági tagoktól és az Egyesület vezetésétől is.

Elhangzott még, hogy az Egyesületben választások lesznek, amivel összefüggésben a szerkesztőbizottságnak is lehetnek teendői.

Befejezésként főtitkár–kiadó úr és a főszerkesztő megköszönték a szerkesztőbizottság tagjainak munkáját, és további eredményes munkát, valamint boldog ünnepeket kívántak a jelen lévő és az akadályoztatás miatt elmaradó szerkesztőbizottsági tagoknak, külön kiemelve a jó egészséget kívánó gondolatot az elnök asszony irányába.

*Összeállította:
Dr. Katona András
főszerkesztő*

Melléklet

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

Megjegyzések a VÉDA rendszerről (két évvel az üzembe helyezés után)

Jankó Domokos

e-mail janko.domokos@roadsafety.hu

2016. április 5-én kezdte meg működését Magyarországon a VÉDA elnevezésű Közúti Intelligens Kamerahálózat, amely – többek között – 160 változtatható helyű sebességellenőrző berendezést, továbbá 365 forgalmi sávot figyelő fix telepítésű kamerát tartalmaz. Az ORFK honlapján megjelent közlemény a teljes rendszert, annak felépítését, költségeit és az ellenőrizhető, valamint a rögzíthető közlekedési szabálysértéseket ismertette [www.police.hu].

DOI 10.24228/KTSZ.2019.1.7

1. BEVEZETÉS

A hazai közúti biztonsági helyzet javításáért felelősök nagy reményekkel várták a VÉDA üzembe helyezését és folyamatos működését. A rendőri vezetők nyilatkozatai szerint a rendszer működése következtében a halálos kimenetelű, valamint összességében nézve a személyi sérüléssel közúti közlekedési balesetek száma is csökkenni fog, ezen belül kevésbé lesz súlyos azok kimenetele. A telepítést követő időszakban az interneten több hozzászólás, néhány megalapozatlan, „sommás” – általában negatív – vélemény is megjelent, szakszerű és minden részletre kiterjedő értékelés azonban még nem látott napvilágot. Egyelőre még nem világos, hogy a kamerarendszer működése gyakorolt-e értékelhető pozitív hatást a teljes hazai közúti biztonsági helyzetre. Az utóbbi évek baleseti statisztikai adatai azt mutatják, hogy a teljes hazai úthálózaton évek óta nő a balesetek száma. A VÉDA-val szemben támasztott ilyen elvárás talán túlzott volt. A 132 db helyszínre felszerelt fix és 160 db mobil kamerát tartalmazó sebesség ellenőrző rendszer természetesen nem képes csökkenteni, az ország teljes – több, mint 200 000 km hosszú – úthálózatán kialakuló forgalmi sebességeket, ezáltal mérsékelni a balesetek számát. Az ország általános közlekedésbiztonsági helyzetét nagyon sok tényező határozza meg. A jelenlegi kiépítésében csak ezek egy részének befolyásolására lehet alkalmas a VÉDA rendszer.

A leírtak nem vállalhatják a VÉDA rendszer átfogó értékelését. Erre a későbbiekben – legalább hároméves üzemeltetés után – több szakértői csoport közreműködésével – feltétlenül szükség lesz. A jelenleg rendelkezésre álló kétéves baleseti adatok birtokában kísérletet teszek az ún. egyszámjegyű és kétszámjegyű¹ utakra telepített VÉDA kamerák baleseti helyzetre gyakorolt hatásának értékelésére. Hivatkozom néhány hasonló külföldi rendszerekkel kapcsolatos tapasztalatokra, és az azok üzembe helyezését megelőző mérésekre, vizsgálatokra.

¹ főleg első- és másodrendű utak

Az értékelés segítséget jelenthet a későbbiekben szükséges módosítások megalapozására, sőt a lehetséges fejlesztések átgondolására. Szükség van továbbra is a közvélemény szakszerű tájékoztatására, az elterjedt „tévhitet”, a hamis „értékelések” tisztázására, és egyes konkrét mérési adatok bemutatására.

2. A FIX KAMERA RENDSZER CÉLJA ÉS VÁRHATÓ HATÁSAI

Szakmai körökben nem igényel külön magyarázatot, hogy a közúti forgalom sebessége és az előforduló balesetek gyakorisága, valamint súlyossága között összefüggés van. Ha valamilyen – a sebességet befolyásoló – beavatkozás következtében csökken a forgalomáramlás sebessége, várhatóan csökkenni fog a balesetek száma és súlyossága is, ezek mértéke azonban a számos egyéb tényező függvénye. Ilyen tényező a közút kialakítása, környezete, a forgalom nagysága és összetétele, valamint a forgalom sebessége a beavatkozást megelőzően.

A médiában időnként megjelennek ezt az összefüggést tagadó – a szakszerűség látszatát keltő – „magyarázatok”, amelyek a VÉDA létjogosultságát is kétségbe vonják és lényegében tiltakoznak a megengedett legnagyobb sebesség túllépésének büntetése ellen. Ezekkel a „felvetésekkel” ebben a cikkben nem foglalkozom.

A VÉDA Közúti Intelligens Kamerahálózat telepítésének célja - a rendőrségi közlemények szerint - a halálos kimenetelű, valamint összességében nézve a személyi sérüléssel közúti közlekedési balesetek számának csökkentése, a balesetek súlyosságának mérséklése volt.

A fixen telepített kamera hálózatnak elvileg két közlekedésbiztonsági, továbbá egy „gazdasági” hatása várható:

1. a kamera közvetlen közelében a forgalom átlagsebessége csökken, ennek következtében a helytelenül megválasztott sebességgel összefüggő balesetek száma mérséklődik,
2. a közúti forgalom sebessége a kamerák nélküli útszakaszokon is mérséklődik, így általános balesetszökkentő hatás tapasztalható,
3. a sebességre vonatkozó előírásokat megszegőkre (az ún. gyorshajtókra) kiszabott bírságok összege jelentős mértékű is lehet.

Ahhoz, hogy a fixen telepített kameráknak a fenti 1. pontban említett hatása megfelelő nagyságú legyen, ismerni kell a nagy balesetgyakoriságú helyszíneket, és az egyes kamerákat ezekre a helyekre kell telepíteni. Előzetesen célszerű megmérni a kialakuló sebességi viszonyokat, meg kell határozni – szakmai megfontolások alapján – az erre a helyre optimális sebességkorlátot, továbbá ennek túllépését szankcionálni kell. A sebességgel szorosan összefüggő balesetek külsőségi útszakaszokon pl. az egyjárműves balesetek, az utoléréssel balesetek, az előzéses balesetek, városi területeken pedig elsősorban a csomóponti balesetek. A balesethalmozódási helyek gyakran útkanyarulatokban, csomópontokban, kedvezőtlen vonalvezetésű útszakaszokon fordulnak elő. Lakott területeken belül a gyalogosok biztonsága érdekében – többek között - sebességmérő kamerák alkalmazását javasolják iskolák közelében, forgalmas buszmegállóknál, üzemanyagtöltő állomásoknál, abban az esetben is, ha nem tapasztalható balesethalmozódás ezeken a helyeken.

A VÉDA-hoz hasonló külföldi rendszerek esetén az 1. pontban említett hatás egyértelműen igazolható és mérhető nagyságú, a 2. pontban leírt hatás azonban nagyon csekély, vagy ki sem mutatható. [1]. Sőt van olyan tapasztalat is, hogy a fix kameráktól távolabb nő a balesetek száma [2]. Általános megállapítás az, hogy a kamerák sebességre gyakorolt hatása a közút kategóriájától, az adott helyen érvényes sebességkorlát nagyságától és a telepítés után eltelt időtől is függ.

Svédországi adottságok és tapasztalatok [3]:

- 2015-ig 1300 fix és 15 mobil kamerát használtak, 3000 km úthálózaton,
- 260 000 szabálysértést tapasztaltak évente,
- a kamerák előtt tájékoztató jelzőablákat alkalmaztak,
- a sebességre gyakorolt hatások:
 - o az átlagsebesség 4-5%-kal csökkent
 - o a legnagyobb hatást a 70 km/h sebességkorlátozású utakon érték el,
 - o a sebességhatárt túllépők aránya 35%-kal csökkent,
- a balesetekre gyakorolt hatások:
 - o a halálos áldozatok száma 30%-kal csökkent,
 - o a halálosan és súlyosan sérültek együttes száma 25%-kal csökkent.

3. A „GYORSHAJTÓKRA” KISZABOTT BÜNTETÉSEK

A fix kamerarendszer üzemeltetése azzal jár, hogy az előre megállapított sebességhatárt - nem a szigorúan vett sebességhatárt - átlépők automatikusan azonosíthatók és a túllépés mértékétől függő bírságot fizetnek. A VÉDA rendszer működéséről, a „gyorshajtókra kiszabott bírságok” nagyságáról a rendőrség időnként tájékoztatást ad, ezzel – különböző megközelítésben – a bulvársajtó is foglalkozik. Az íráskor legtöbbje a bírságok összegének nagyságát és növekvő mértékét tekinti a VÉDA rendszer „eredményének” és a büntetéseket csak öncélú „pénzbehajtásnak” minősíti. Miután a sebességmérések vitathatatlanul objektívek és szabályosak, a bírságok kiszabása természetesen nem jogszerűtlen, de ha olyan helyen végezték a méréseket, ahol nincs bizonyíték a kialakuló sebességi viszonyok különös veszélyességére, akkor a mérés eredeti célját – a súlyos balesetek számának csökkentését – nem éri el. Vagyis a sebességmérésből és a büntetésből pénzbevétel származik ugyan, de közvetlen közlekedésbiztonsági „haszna” nincs. Ez valóban minősíthető akár „pénzbehajtásnak” is, ami azonban önmagában nem volt és nem is lehet a kamerarendszer telepítésének célja, éppen ezért kell nagyon körültekintően kiválasztani a mérőhelyeket, hogy közlekedésbiztonsági eredmény is megjelenjen és kimutatható legyen.

A baleseti helyzet - számokkal is kifejezhető – javulása volna az az eredmény, ami a VÉDA üzemeltetését egyértelműen indokolná.

4. A FIX KAMERÁK TELEPÍTÉSI KRITÉRIUMAI

Az angol Közlekedési Minisztérium sebességgel foglalkozó szakága (Speed Management Branch) rendszeresen kiad a közúti forgalom sebességkorlátozásával, ellenőrzésével, jelzéseivel stb. kapcsolatos körleveleket. A 2007/1 körlevél [4], a sebességmérő kamerák alkalmazásával, telepítési kritériumaival, jelzésrendszerével, láthatóságával, (észrevehetőségével) foglalkozik.

A fixen telepített kamerák telepítési kritériumai az angol előírás szerint:

<i>Helyszín vagy úthosszsúság:</i>	<i>0,4 – 1,5 km.</i>
<i>Halálos vagy súlyos balesetek száma:</i>	<i>Legalább 3 baleset/km 36 hónap alatt</i>

<i>Az összes személysérüléssel járó baleset figyelembevételére esetén súlyozott balesetszám meghatározása.</i>	
<i>Súlyozott balesetszám (SB):</i>	<i>lakott területen belül: 22/km</i>
	<i>lakott területen kívül: 18/km</i>
	<i>Súlyozó tényezők: halálos vagy súlyos kimenetelű baleset=5, könnyű kimenetelű baleset = 1</i>

A forgalom sebessége:

A sebesség alapján történő kiválasztási kritériumai:

*lakott területen: a helyi előírásoknak megfelelő
 lakott területen kívül: sebességkorlát + 8 km/h*

Egyéb:

A közútkezelőnek részt kell venni a helyszín kiválasztásában:

- az érvényes sebességkorlátot felül kell vizsgálni és meg kell erősíteni, hogy az adott hely forgalombiztonsági problémáira valóban a sebesség ellenőrző kamera a megfelelő megoldás,*
- szakmai megfontolások alapján kik kell jelenteni, hogy az adott helyen valóban nem áll rendelkezésre más költség-hatékony forgalomtechnikai megoldás,*
- a tervezett helyszín kialakítása és forgalmi rendje szabályszerű és biztonságos.*

5. PÉLDA A SEBESSÉGMÉRÉSI EREDMÉNYEK KIÉRTÉKELÉSÉRE

A hazai országos közúthálózat kezelője rendszeresen végez sebességméréseket a hálózat különböző keresztmetszeteiben részben tapasztalatszerzési, részben sebességmérési célpont kijelölése okán. Példaként a továbbiakban egy 2009-ben végzett mérés részeredményeit mutatom.

Mérőhely:

Szeged I. (Kód: 1222) 5 sz. út 163+800 kmsz.

Mérési időszak:

2009. 01. 07. – 2009. 06. 12. (Teljes mérési idő: 3743 óra)

1. ábra: Műszeres sebességmérés helyszíne



A mérőhely 1. sávjában (Szeged irányában) jelzőtáblával jelezve a 60 km/h-ás sebességkorlátozás érvényes. A mérés helyszínét az 1. ábra mutatja. A féléves mérési időszak alatti eredményeket az 1. táblázatban találjuk. Az 1. sávban (Szeged irányában) mintegy 490 ezer gépjármű haladt el fél év alatt. A személygépkocsik aránya 69%, átlagsebességük 64,9 km/h. Nem sokkal kisebb a többi jármű átlagsebessége: 63,9 km/h. Figyelemre méltó, hogy a mért legnagyobb sebesség személygépkocsik esetén 159, míg a nem személygépkocsik között 196 km/h (!). Forgalomtechnikai szempontból az un. 85%-os sebesség 76–74 km/h, jelentősen meghaladja az

előírt sebességhatárt. A sebességviszonyok értékelésének egyik fontos paramétere a sebesség-határt átlépők aránya. Ezen a mérési helyen a személygépkocsik 64,5%-a a kijelölt sebesség-korlátnál gyorsabban haladt. Ugyanez az arány a többi jármű esetén: 64,2%.

1. táblázat: A sebességmérés eredményei (teljes napi mérés)

időszak	Jellemző	1. Sáv		
		Összes	szgk	nem szgk
Teljes nap	Járműszám	490223	339676	150547
	Átlagsebesség (km/h)	64,6	64,9	63,9
	Szórás (km/h)	11,6	11,8	10,9
	Max. sebesség (km/h)	196	159	196
	85 %-os sebesség (km/h)	76	76	74
	15 %-os sebesség	54	54	54
	85%-15% (km/h)	22	22	20
	Korlátot átlépők %-a	64,4	64,5	64,2

A forgalom sebességének napi értékei mellett, érdemes az egyes napszakokban mért sebességeket is vizsgálni. A 2. táblázat ugyanezen a helyen az éjszakai és hajnali órákban mért sebességeket mutatja. A mérések azt mutatják, hogy nagyobbak az átlagsebességek, a szórás azonban csak csekély mértékben változott. Lényeges az, hogy ezekben az időszakokban a személygépkocsik 76,8%-a, míg a többi jármű 74,2%-a gyorsabban haladt, mint a megengedett legnagyobb sebesség. Ha ez a hely baleseti gócpont volna és a halálos, valamint súlyos kimenetelű balesetek számára előírt feltételek teljesülnének, akkor az adott helyszín felkerülhetne a fix kamera telepítésére javasoltak listájára.

2. táblázat: A sebességmérés eredményei (éjszakai és hajnali mérés)

időszak	Jellemző	1. Sáv		
		Összes	szgk	nem szgk
Éjjel+hajnal (24-06)	Járműszám	48353	25805	22548
	Átlagsebesség (km/h)	68,4	69,6	67,1
	Szórás (km/h)	11,6	12,3	10,7
	Max. sebesség (km/h)	144	144	133
	85 %-os sebesség (km/h)	80	82	78
	15 %-os sebesség	58	58	57
	85%-15% (km/h)	22	24	21
	Korlátot átlépők %-a	75,6	76,8	74,2

6. A VÉDA FIX KAMERÁINAK HELYE A HAZAI KÖZÚTHÁLÓZATON

A közreadott adatok szerint [5] a fix kamerákat az országos közúthálózat számozott közútjain (vagyis az állami kezelésű utakon) helyezték el. A kamerarendszer telepítése és üzembe helyezése előtt készített hatástanulmányokról és szakmai megfontolásokról nem találtam publikus információkat. Az egyes megyei helyszínek kiválasztásának szempontjait rendőrségi közlemény ismertette. Ezek a következők:

- az adott megye úthálózatának hossza, összetétele,
- forgalomszámlálási adatok, a forgalom összetétele,
- személysérüléssel közúti közlekedési balesetek száma, súlyossága,
- a balesetek jellemző okai,
- a fix telepítésű eszközök lehetséges helyszíneinek felmérése, prioritási sorrend felállítása
- a megvalósíthatóság szempontjai
(finanszírozhatóság, áramellátás, adatátviteli lehetőségek)

A megvalósult rendszer ismertetéséből kiderül, hogy a fix kamerákat a megyei részhálózatokon az alábbiak szerint osztották el:

Autópályákon:	12 pályán (6 keresztmetszetben),
egyszámjegyű utakon:	28 keresztmetszetben,
kétszámjegyű utakon:	84 keresztmetszetben,
három- és négy számjegyű utakon:	7 keresztmetszetben.

Az összekötő és bekötő utakra, valamint a helyi közutakra nem telepítettek fix kamerákat.

Budapesten és 19 megyében működnek fix kamerák. Számuk Pest megyében a legkevesebb: 4, legtöbb Borsod Abaúj és Zemplén megyékben: 10-10.

A VÉDA rendszerben fixen telepített sebességmérő kamerák – a külföldön is használt hasonló rendszerek tapasztalatai szerint – csökkentik a közúti forgalomáramlás sebességét a kamerák környezetében, ennek következménye pedig általában a kevesebb baleset, elsősorban a halálos és súlyos kimenetelű eset. A következő fejezetben vizsgálom, hogy a VÉDA rendszer fix kameráinak környezetében csökkent-e a balesetek száma. A sebességek csökkenését – adatok hiányában – nem tudom kimutatni. Ebben a tanulmányban nem foglalkozom a mobil kamerák hatásaival.

7. AZ ÉRTÉKELÉS MÓDSZERE

A VÉDA rendszer üzembe helyezését megelőző – ún. ELŐTTE időszak – három, 12 hónapos baleseti adatainak átlagértékeit hasonlítom össze a két UTÁNA időszak 12 hónapos adataival. A jelölések a következők:

ELŐTTE időszak

- E1 időszak: 2013. április – 2014. március (12 hónap)
- E2 időszak: 2014. április – 2015. március (12 hónap)
- E3 időszak: 2015. április – 2016. március (12 hónap)

UTÁNA időszak

- U1 időszak: 2016. április – 2017. március (12 hónap)
- U2 időszak: 2017. április – 2018. március (12 hónap)

Az értékelésre kiválasztott baleseti adatok:

- Összes személy sérüléses baleset száma
- Súlyozott balesetszám (SB)
- Halálos kimenetelű balesetek száma
- Súlyos sérüléses balesetek száma

A személy sérüléses baleseti adatok forrása a Központi Statisztikai Hivatal által a közútkezelő részére biztosított baleseti adatbázis. A balesetek helyének azonosítása az adatbázisban szereplő: útszám + kilométer, méter szelvényt szám alapján történt.

A VÉDA kamerák helyét a rendőrség által közreadott listából választottam ki. [5].

A baleseti adatbázisból gyűjtöttem a VÉDA üzembe helyezés időpontja előtti 36 hónapban, illetve az üzembe helyezést követő 24 hónapban, a kamerák előtti és utáni 1-1 kilométer hosszú útszakaszokon előfordult személy sérüléses balesetek számát. Kiszámoltam a súlyozott baleseti számokat (SB) és a balesetsűrűség értékeit (baleset/km) is. Az angol előírásban javasolt súlyozó tényezőket használtam: halálos és súlyos baleset =5, könnyű kimenetelű baleset=1.

Az ELŐTTE és UTÁNA időszak egy évre jutó átlagértékeit hasonlítottam össze.

A balesetek számának változását, különösen rövid útszakaszok és kis esetszámok esetében, számos tényező határozza meg, ezek között csak egy a fix sebességmérő kamera jelenléte. További kutatómunkára van szükség a baleseti számokban tapasztalt változások okainak szakszerű magyarázatára. Ennek az értékelésnek keretében ilyen vizsgálatokat nem végeztem, a későbbiekben azonban ezekre szükség lesz, a VÉDA hatásainak részletesebb minősítése érdekében. Az eredmények a 3.–9. táblázatokban találhatók.

3. táblázat: Személy sérüléses balesetek száma egyszámjegyű belterületi utakon
 20 kamera környezete, összesen 40 km

Időszak (12 hónap)	Halálos	Súlyos	Könnyű	Összesen	Súlyozott balesetszám	Súlyozott balesetszám/km/év
E1	2	12	26	40	96	2,40
E2	3	11	24	38	94	2,35
E3	2	10	20	32	80	2,00
U1	1	12	25	38	90	2,25
U2	1	15	24	40	104	2,60

4. táblázat: Személy sérüléses balesetek száma egyszámjegyű külterületi utakon
 6 kamera környezete, összesen 12 km

Időszak (12 hónap)	Halálos	Súlyos	Könnyű	Összesen	Súlyozott balesetszám	Súlyozott balesetszám/km/év
E1	0	2	4	6	14	1,16
E2	0	0	2	2	2	0,16
E3	1	0	8	9	13	1,08
U1	0	2	2	4	12	1,00
U2	0	2	0	2	10	0,83

5. táblázat: Személy sérüléses balesetek száma kétszámjegyű belterületi utakon
 56 kamera környezeté, összesen 112 km

Időszak (12 hónap)	Halálos	Súlyos	Könnyű	Összesen	Súlyozott balesetszám	Súlyozott balesetszám/km/év
E1	5	24	65	94	210	1,87
E2	3	29	69	101	229	2,04
E3	3	24	59	86	194	1,73
U1	2	23	52	77	177	1,58
U2	4	37	60	101	265	2,36

6. táblázat: Személy sérüléses balesetek száma kétszámjegyű külterületi utakon
 26 kamera környezeté, összesen 52 km

Időszak (12 hónap)	Halálos	Súlyos	Könnyű	Összesen	Súlyozott balesetszám	Súlyozott balesetszám/km/év
E1	3	19	21	43	131	2,51
E2	5	11	23	39	103	1,98
E3	2	11	19	32	84	1,69
U1	1	8	23	32	68	1,30
U2	1	2	23	26	38	0,73

7. táblázat: A véda kamerák környezetében történt balesetek száma

	HALÁLÓS BALESETEK		SÚLYOS SÉRÜLÉSES BALESETEK	
	ELŐTTE átlagosan (baleset/év)	UTÁNA átlagosan (baleset/év)	ELŐTTE átlagosan (baleset/év)	UTÁNA átlagosan (baleset/év)
Egyszámjegyű belterületi utakon (20 kamera)	2,33	1	11	13,5
Egyszámjegyű külterületi utakon (6 kamera)	0,33	0	0,66	1
Kétszámjegyű belterületi utakon (56 kamera)	3,60	3	25,6	30
Kétszámjegyű külterületi utakon (26 kamera)	3,33	1	13,6	5

8. táblázat: Összes baleset átlagos száma/év/km, a kamerák környezetében

	EGYSZÁMJEGYŰ UTAKON		KÉTSZÁMJEGYŰ UTAKON	
	Belterületen	Külterületen	Belterületen	Külterületen
ELŐTT (3 éves időszak alapján)	0,92	0,47	0,80	0,73
UTÁN (2 éves időszak alapján)	0,97	0,25	0,79	0,55

9. táblázat: Súlyozott balesetszám átlaga/év/km, a kamerák környezetében

VÉDA üzembe helyezése	EGYSZÁMJEGYŰ UTAKON		KÉTSZÁMJEGYŰ UTAKON	
	Belterületen	Külterületen	Belterületen	Külterületen
ELŐTT 3 éves időszakban	2,25	0,80	1,88	2,03
UTÁN 2 éves időszakban	2,43	0,91	1,97	1,01

8. ÖSSZEFOGLALÁS, ÉRTÉKELÉS

- A VÉDA rendszer keretében az országos közúthálózat első és másodrendű útjain (egy- és kétszámjegyű utakon) 108 keresztmetszetben telepített fix sebesség ellenőrző kamerák biztonságára gyakorolt hatását vizsgáltam, az üzembe helyezést követő 24 hónap baleseti adatai alapján. Az „ELŐTTE-UTÁNA” vizsgálat ebben az esetben egyszerű összehasonlítást jelent. Nem alkalmaztam bonyolultabb statisztikai módszereket és nem vettem figyelembe a regressziós hatást sem. A későbbi vizsgálatoknál, hosszabb időszak és több adat birtokában indokolt lesz az ismert matematikai statisztikai eljárások segítségével pontosabban meghatározni a baleseti helyzetre gyakorolt hatásokat.
- A helyszín kiválasztás értékelése. A fix kamerák telepítésére kiválasztott 108 helyszínen a telepítést megelőző 36 hónapban történt személysérüléssel járó baleset száma és súlyossága alapján értékelhető a mérési helyszínek kiválasztása. Ha nem is kizárólag, de elsősorban a közutak azon szakaszaira célszerű a folyamatosan mérő fix kamerákat telepíteni, amelyek tartósan baleseti góchelynek minősülnek. A baleseti góchelyek azonosításának hazai kritériumai lényegében megegyeznek a hivatkozott angol előírással is. [6]. A legegyszerűbb megközelítés szerint, ha egy rövid - pl. 1 km hosszú - útszakaszon legalább három halálos vagy súlyos kimenetelű baleset történt, a könnyű kimenetelű esetek mellett 36 hónap alatt, akkor ez az útszakasz közlekedésbiztonsági szempontból veszélyes és baleseti góchelynek tekinthető. A 3.-6. táblázatokból látható, hogy a vizsgált 108 helyszín 2 km hosszú útszakaszain 36 hónap alatt 182 halálos és súlyos baleset fordult elő. Átlagosan egy helyszínen $182/216 = 0,84$ halálos és súlyos baleset/km/36 hónap, ami lényegesen kevesebb, mint a minimum kritériumként megnevezett három halálos és súlyos baleset/km/36 hónap. Ebből a szempontból tehát a helyszínek kiválasztása nem tekinthető optimálisnak, vagyis nem várható a kamerák jelentős balesetcsökkentő hatása. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a VÉDA fixen telepített kameráinak kiválasztott helyszínein a biztonsági helyzet „javíthatósági potenciálja” csekély.
- A 7.-9. táblázatokban a baleseti adatok változásai láthatók, az üzembe helyezést követő 24 hónap alatt. A 7. táblázatban a halálos és a súlyos balesetek számai találhatók, az ELŐTTE és az UTÁNA időszakban. Külön vizsgáltam a két útkategórián, azon belül pedig a bel- és külterületi utakon tapasztalható változásokat.
- A **halálos kimenetelű balesetek** száma, különböző mértékben, mind a négy útcsoportban csökkent. Összességében látható, hogy az ELŐTTE időszakban átlagosan egy év alatt 9,6 halálos kimenetelű baleset fordult elő a vizsgált 108 kamera környezetében. Az UTÁNA időszakban ez a szám öt halálos balesetre csökkent. (-48%)
- A **súlyos kimenetelű balesetek** esetében nem ilyen mértékben kedvező az eredmény. A 7. táblázat mutatja, hogy az UTÁNA időszakban három útcsoportban növekedett, a kétszámjegyű külterületi utakon azonban jelentősen csökkent a súlyos sérüléssel járó balesetek száma. Összességében a vizsgált helyszíneken az ELŐTTE időszakban a súlyos balesetek évi átlagos száma: 51 volt, az UTÁNA időszakban ez 49,5-re csökkent (-3%).
- Az **összes személysérüléssel járó balesetek** száma szintén csökkent. A 8. táblázat a fajlagos értékeket mutatja. Az egyszámjegyű belterületi utakon növekedés tapasztalható, a másik három útcsoportban azonban csökkenés mutatkozik. Összességében az ELŐTTE időszakban a vizs-

gált VÉDA fix kamerák környezetében, az összes személy sérüléses baleset száma: 174 volt, az UTÁNA időszakban ez a szám 160-ra csökkent. (-8%)

- **Súlyozott balesetszám.** A 9. táblázat az összes baleset alapján számított súlyozott balesetszámok (SB) fajlagos értékeit mutatja az ELŐTTE és UTÁNA időszakban. Összességében a vizsgált helyszíneken az ELŐTTE időszakban az évi átlagos SB = 416,6. Ez az érték az UTÁNA időszakban 382/év-re csökkent. (-8,3%)
- **Összefoglalva:** a VÉDA fix kamera rendszer üzembe helyezését követő 24 hónap alatt, a vizsgált 108 helyszínen csökkent a balesetek átlagos száma és súlyossága, a megelőző 36 hónap adataival összehasonlítva. Ez a tény azt mutatja, hogy nem hatástalan a VÉDA kamera rendszer, a baleseti számot csökkentő hatás kimutatható. Ugyanakkor azonban ez a csökkenés – a balesetek abszolút száma tekintetében - nagyon kevés. Ennek oka valószínűleg a kiválasztott és kamerákkal felszerelt helyszínek csekély javíthatósági potenciálja, ami a nem eléggé körültekintő helyszínek kiválasztás következménye lehet.

9. MEGJEGYZÉSEK, JAVASLATOK

- A kamerák telepítésére kiválasztott helyszínek azonosításáról csak egy általános – a rendőrség által közreadott – ismertető állt rendelkezésemre. Az, hogy minden megye „kapott” kamerát azt sugallja, hogy a fix kamerák elosztásánál és a helyszínek kiválasztásánál feltételezték, hogy a berendezések hatása nemcsak azok közvetlen környezetében érvényesül, hanem sebességcsökkentő hatásuk a közúthálózaton általános. Ez a feltételezés azonban nagy valószínűséggel nem állja meg a helyét. A hazai tapasztalatok és külföldön végzett vizsgálatok sem erősítik meg ezt a „sejtést”. Sajnálatos, hogy a VÉDA telepítését nem előzték meg olyan forgalomtechnikai (esetleg közlekedésszociológiai) vizsgálatok, megfigyelések, amelyek a járművezetők sebességhez, illetve sebességkorlátokhoz való „hozzáállásukat”, a jelzőtáblákra és az ellenőrző mérésekre adott reakcióikat felmérték volna. Ilyen vizsgálatok a külföldi kamera rendszerek telepítését megelőzték és eredményeit hasznosították is a tervezés során. [7] A VÉDA üzembe állítása előtt és alatt kevés szó esett magáról a sebességről. Kisszámú fórumon jelent meg olyan tájékoztató, ismeretterjesztő anyag, amelyben a sebességmérés igyekeztek elfogadtatni a közlekedőkkel. Ami elhangzott – főleg a bulvárban – annak inkább negatív felhangja volt és megkérdőjelezte a rendőrség erőfeszítéseit. Voltak ugyan rövid tájékoztatások a rendszerről, de elmaradtak a szükséges nagy léptékű és meggyőző helyi és országos ismeretterjesztő, közlekedésbiztonsági kampányok, amelyek biztosan elérték volna a közlekedők nagy részét és megmagyarázták volna az időszakos és a folyamatos sebességmérés célját, ezzel kedvező irányba befolyásolták volna a járművezetők sebességmegválasztásával kapcsolatos szokásait. A sajtóban megjelent és a VÉDA-hoz fűzött néhány „szakértői” megjegyzés ráadásul sok esetben téves vagy szakszerűtlen volt. Idézem pl. egy Autóklub szakértő véleményét, aki szerint „hátrány, hogy a kamera környékén a járművezetők szabályszerűen közlekednek”:
„A fix telepítésű kamera hátránya, hogy megszokják az emberek, a környékén szabályszerűen közlekednek. Viszont a mobil változtatja a helyét, azonban annyi funkciót nem tölt be, mint a fix kamera. Érthetetlennek tartom, hogy a médiában miért teszik közzé a trafipaxok listáját. Legyenek tudatában a közlekedők annak, hogy a szabályok értük vannak, akik pedig azokat megszegik, ki kell szűrni!”
- Amit az idézett nyilatkozó hátránynak nevez, az legfeljebb a „pénzbehajtás” szempontjából hátrányos, közlekedésbiztonsági szempontból viszont előnyös, hiszen éppen ez lenne a kamera működtetésének célja. Ami pedig a mérési helyszínek „titokban tartását” illeti, vitatható ennek előnye, én magam nem javaslok az ilyen gyakorlat bevezetését.
- Az előkészítés hiányosságának tartom azt is, hogy - ismereteim szerint - nem végeztek a kiválasztott helyszíneken előzetesen műszeres sebességméréseket, vagyis most nem áll rendelkezésre az ELŐTTE időszakra olyan objektív mérőszám, ami az UTÁNA időszak hasonló

méréseivel összehasonlítható lenne. A kiválasztott helyszíneken a sebességszökkenés és annak mértéke az a kedvező hatás, ami a kamera rendszertől elvárható, erről azonban, mérések hiányában, nincsenek megbízható információim.

- A jelenlegi VÉDA rendszer forgalomra gyakorolt általános hatását célszerű lenne folyamatosan figyelemmel kísérni és az eredményekről a közvéleményt tájékoztatni. Nem előnyös, hogy a kiszabott bírságok nagyságáról megjelennek adatok, nagyon szűkszavú kommentárok kíséretében, a rendszer „pozitív” hatásairól azonban nem kapunk tájékoztatást, (hacsak a kiszabott büntetések hatalmas összegét nem tekintjük pozitívnak).
- Véleményem szerint a jelenlegi rendszer hatékonysága növelhető, például a jobban észlelhető és informatívabb jelzésrendszer kialakításával. A helyszínek körültekintőbb megválasztására már csak a rendszer bővítése során van lehetőség. A 2010. évi KRESZ módosítás tartalmazza a „Közúti forgalom ellenőrzése” elnevezésű táblát, a fix kamerák előjelzésére. Jelenleg ezeket használják.

2. ábra: "Közúti forgalom ellenőrzése" KRESZ tábla



Javasolom a 2. ábrán látható jelzőtábla kiegészítését két további fontos információval. Az egyik annak a sebességhatárzásnak a megadása, amelyet ellenőriznek, a másik pedig, hogy ez az ellenőrzés folyamatos, azaz 24 órás. A forgalomtechnikai rendelet módosítása szerint: „36.20. Sárga vagy fényviszaverő sárga háttérű táblákat csak baleseti göcshelyeken szabad alkalmazni”. A jól megválasztott mérési keresztmetszetek ilyen helyek.

A fentiek alapján a 3. ábrán vázlatosan bemutatott jelzőtábla szabvány szerinti megtervezése és alkalmazása célszerű a megfelelő méretben.

A VÉDA fix kamerák elé kihelyezett fenti jelzőtáblákkal azonos információtartalmú jelzőtáblákat alkalmaznak helyenként az angol forgalomtechnikai gyakorlatban is. 4. ábra

3. ábra: Javasolt KRESZ tábla



- A VÉDA rendszer tervezett bővítésénél törekedni kell a hatékonyság növelésére, többek között az alábbiakkal:
 - a kamerák helyének körültekintőbb megválasztásával, a közútkezelőnél rendelkezésre álló, a baleseti adatbázisokat felhasználó göcskereső eljárások alkalmazásával [8],
 - a telepítést megelőzően műszeres sebességmérés elvégzésével, a forgalmi mozgások helyszíni megfigyelésével, értékelésével, a baleseti adatok elemzésével,
 - az érvényes sebességhatárzások felülvizsgálatával és esetleges korrekciójával, a közútkezelők közreműködésével,
 - megfelelő méretű és a javasolt információkat tartalmazó jelzőtáblák (előjelzők), esetleg figyelemfelhívó útburkolati jelek alkalmazásával,
 - hatékonyabb tájékoztató, figyelemfelhívó propagandával a helyi médiában (megyei szinten) és országos kampányokkal, a közvélemény folyamatos tájékoztatásával,
 - a rendszer működésének gyakori értékelésével, az esetleg szükséges korrekciók elvégzésével.
- Indokolt lenne a közlekedésbiztonsággal foglalkozó hazai szervezetek szorosabb együttműködése. Elsősorban a rendőrség és a közútkezelők szakmai együttműködésére van szükség, de sokat segíthetnek a sebességellenőrző tevékenység elfogadtatása terén a helyi önkormányzatok,

4. ábra: Angol gyakorlatban alkalmazott jelzőtábla



az Autóklub, a biztosítók szakemberei, de az egészségügyi vagy a bírósági szakértők tapasztalatai is felhasználhatók lehetnének.

- Angliában 1999-ben jelentették be a sebességmérő kamerák telepítésének programját. Ezzel egyidőben kezdtek megalakulni azok a megyei társulások, ((Safety Camera Partnership), amelyek tevékenységének célja a sebességkorlátok átlépésének és a jelzőlámpák piros jelzésén történő áthaladásnak megakadályozása sebességmérő kamerák alkalmazásával. A társaságok megyei szinten működnek és tagjai a rendőrség, a helyi önkormányzatok, a közútkezelők, az igazságügyi és az egészségügyi szervek képviselői. [9]
- A fix kamerák telepítése előtt tisztázandó az az alapkérdés is, hogy az adott baleseti helyzet javítására valóban optimális megoldást jelent-e a fix sebességmérő kamera, vagy létezik költségkímélőbb – építési, forgalomtechnikai, egyéb - megoldás. Ennek megállapításában a közútkezelő forgalombiztonsági szakemberei szakmai segítséget nyújthatnak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] A. Aronson: The effects of automated road safety cameras on speed and road safety. Swedish Road Administration. 2009.
- [2] Cheng Keat Tang: Do Speed Cameras Save Lives? London School of Economics 2017.
- [3] A. Linder: Speed management in a new scenario. Chalmers University of Technology 19. April. 2016.
- [4] Use of speed and red-light cameras for traffic enforcement: guidance on deployment, visibility and signing, DfT Circular 01/2007.
- [5] ZSARU RENDŐRSÉGI MAGAZIN 2015.48
- [6] Balesethalmozódási helyek azonosítása és veszélyességi sorrendjének meghatározása. Ütügyi Tervezési Útmutató (tervezet) MAUT 2017.
- [7] Corbett, C., Simon F.: The effects of speed cameras: How drivers respond. (1999) <http://www.popcenter.org/problems/speeding/PDFs/corbett1999.pdf>
- [8] Jankó D.: A közúthálózat közlekedésbiztonsági rangsorolása. (Módszertani kérdések a „közúti infrastruktúra közlekedésbiztonsági kezeléséről”) Közlekedéstudományi Szemle LXIII. évfolyam 4. szám. 2013. augusztus
- [9] Safety Camera Partnership. https://en.wikipedia.org/wiki/Safety_Camera_Partnership



COMMENTS ON THE "VÉDA" SYSTEM - a smart camera network for measuring of speed on the roads - (two years after its implementation)



KOMMENTARE ZUM SYSTEM "VÉDA" - ein intelligentes Kamera-Netzwerk zur Messung der Geschwindigkeit auf den Straßen - (zwei Jahre nach der Inbetriebnahme)

Támogatóink 2018-ban



KÖZÜTI KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI AKCIÓPROGRAM



FÜMTERV



Alapítva - Since 1938

STADLER

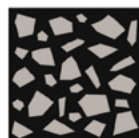
Stadler Trains Magyarország Kft.



Nemzeti Fejlesztési
Minisztérium



ORFK ORSZÁGOS
RAJELÉNYBIZTOSÍTÓ ÉS SZOLGÁLTATÓ



HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

EUROASZFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

KÖZLEKEDÉS

FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.



