

# SZOLGÁLTATÁSALAPÚ MOBILITÁS MINT A JÖVŐ VÁROSAINAK KÖZLEKEDÉSE

## SERVICE-BASED MOBILITY AS THE FUTURE OF URBAN TRAVEL

Tánczos Lászlóné

az MTA doktora, professor emerita, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
ktanczos@mail.bme.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk rendszerszemléletű megközelítésben vázolja fel a mobilitást körülvevő környezeti, társadalmi és gazdasági kihívásokat, és ismerteti a domináns közúti közlekedési mód kedvezőtlen külső hatásait. Áttekinti a közlekedéssel mint a gazdaság egyik fontos szolgáltató alrendszerével szemben támasztott követelményeket. Ismerteti a közlekedési folyamatok alakulását befolyásoló tartós irányzatokat. A trendek tükrében elemezve a közlekedési rendszer működési feltételeit, ráirányítja a figyelmet a fenntarthatóság érdekében elkerülhetetlen változásokra. A kihívásokra adható lehetséges válaszként, a városokra fókuszálva mutatja be a jövő szolgáltatásalapú mobilitásának koncepcióját, végül összegzi és értékeli az alkalmazástól várható hatásokat.

### ABSTRACT

The paper gives a system approach sketching on environmental, social and economic challenges surrounding mobility, and presents the negative external impacts of the dominant road transport mode. It also reviews the requirements transportation as an important subsystem of economy has to meet. Then it presents the trends influencing the transportation processes. In the context of trends the paper analyses the conditions of the transport system operation, and adverts to unavoidable changes towards sustainability. Focus on urban travel, as a possible response given to challenges, the paper presents a conception of future mobility as a service. Finally, it sums up and evaluates the expected impacts of implementation.

**Kulcsszavak:** közlekedés és környezet, igényvezérelt, megosztott közlekedés, autonóm járművek, mobilitás szolgáltatás

**Keywords:** transportation and environment, Telematics-based Shared Demand Responsible Transportation (TS-DRT), autonomous vehicles, Mobility as a Service (MaaS)

## BEVEZETÉS

A 21. században az emberek mindennapi életét befolyásoló körülmények, jelenségek vizsgálatához, a bonyolult összefüggések minél jobb megismeréséhez és megértéséhez szinte elengedhetetlen a multidiszciplináris megközelítés. Ezzel magyarázható, hogy a *Környezeti kihívások – klímapolitika – intelligens válaszok címszavakkal jellemezhető tematikus cikkgyűjteményben helyet kap a mindenkit érintő közlekedés, az utazás, a szállítás, a helyváltogatás, azaz összefoglalóan a mobilitás jövőben is fenntartható megoldásával összefüggő aktuális kérdések megvitatása is.*

Jelen tanulmány keretében a közlekedés és a környezet közötti kölcsönhatásból kiindulva kerül sor a közúti közlekedés kedvezőtlen külső (externális) hatásainak bemutatására és a közlekedés társadalmi és gazdasági beágyazódottságából és egymásra hatásából adódó kihívások elemzésére. Áttekintve a közlekedéssel mint a gazdaság egyik fontos szolgáltató alrendszerével szemben támasztott követelményeket, a közlekedési folyamatok alakulását befolyásoló tartós irányzatok elemzésére kerül sor. A trendek tükrében vizsgálva a közlekedési rendszer működési feltételeit, a fenntarthatóság érdekében elkerülhetetlen változásokra irányul a figyelem. A tanulmány a kihívásokra adható lehetséges válaszként, a városokra fókuszálva mutatja be a jövő szolgáltatásalapú mobilitásának koncepcióját, végül összegzi és értékeli az alkalmazástól várható hatásokat.

A tanulmányban felhasznált adatok, információk forrása az Európai Bizottság (EC) és a Nemzetközi Közlekedési Fórum (ITF) szakirányú nyilvános dokumentumai, valamint számos, a témával foglalkozó és az interneten szabad hozzáféréssel elérhető hazai és nemzetközi szervezet által közzétett publikus kiadvány.

## A KÖZLEKEDÉS ÉS A KÖRNYEZET KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁSOK

Az emberi fejlődés egyik mozgatórugóját képező örökös vágy mások megismerése, új dolgok, tájak, földrészek, bolygók felfedezése. Ennek a vágnak a kielégítése minden korban a mobilitás biztosításával vált lehetővé, azaz az emberek, majd később a járművek térbeli helyváltogatási feltételeinek megteremtésével és fenntartásával. Mindez az innovációk révén sok esetben ugrásszerű fejlesztésekkel, de hosszabb időt tekintve, lényegében az igények által ösztönzött új kínálati megoldások keresésével és folyamatos korszerűsítésével valósult meg.

Napjainkban már szinte minden modern gazdasági és társadalmi berendezkedés zavartalan működésének fontos feltételévé vált a folyamatosan növekvő mobilitás, a tömegessé váló utazási igények támasztotta kereslet és a technikai fejlődéssel, a műszaki és a természettudományok bázisán megjelenő találmányokkal, az új energiaforrások alkalmazásba vételével egyre bővülő és korszerűsödő szál-

lítási kínálat közötti dinamikus egyensúly megteremtése és fenntartása. Mindez a közlekedési szolgáltatások mindenkori rendszerének a gazdaságon belüli felértékelődéséhez vezetett.

A közlekedési szolgáltatásrendszer által biztosított kétségbevonhatatlanul kedvező lehetőségek mellett azonban bizonyos térségekben, elsősorban a nagyvárosokban koncentráltan megjelenő mobilitási igények kielégítése kedvezőtlen hatásokkal is jár. A viszonylag fiatal környezettudomány gyors fejlődésének és széles körű alkalmazásának köszönhetően mára már közismertté vált, hogy a közlekedés egyes formáinak a jelenlegi megoldás mellett igen kedvezőtlen a „környezeti lábnyoma”, ami a hosszú távú fenntarthatóság érdekében a közlekedők szemléletváltását tette szükségessé, a szakemberektől pedig az új mobilitási formák, új megoldások keresését várja. A fontosabb összefüggések jobb megértéséhez célszerű feltárni és megvizsgálni a környezet és a közlekedés között érvényesülő kölcsönhatásokat.

### A KÖZLEKEDÉS KÖRNYEZETI KIHÍVÁSAI

Napjainkban a környezet változása, különös tekintettel a klímaváltozás rövid távon is érzékelhető hatásaként egyre gyakrabban és növekvő szórásértékek mellett fordulnak elő szélsőséges időjárási események, például nagy esőzések, tartós hőhullámok. Az éghajlati szélsőségek térben és időben véletlenszerű előfordulása, változó intenzitása egyre nagyobb jelentőséggel bír, ezért feltétlenül figyelembe veendő környezeti kockázatot jelent – mások mellett – a közlekedési rendszerek működésében is (EC, 2013).

Európa gazdasági-társadalmi fejlődésének motorjai az európai közlekedési hálózat csomóponti funkcióit ellátó nagyvárosok. Az emberek és az áruk fizikai helyváltoztatása, a gazdasági vállalkozások, intézmények működése által generált aktivitások mentén kialakuló utas- és áruforgalom, a városokon belüli, azokból kiinduló, illetve oda irányuló mobilitás meghatározó szerepet tölt be a társadalmi folyamatok alakulásában. Az akadálymentesen rendelkezésre álló közlekedési hálózat fontos feltétele a gazdasági folyamatok hatékony működésének, de a kölcsönhatások érvényesülése révén a közlekedési rendszer színvonala is a mindenkori gazdasági fejlődés függvénye.

Az infrastruktúra-üzemeltetéssel és szolgáltatásbiztosítással foglalkozó szakemberek számos vizsgálatot végeztek annak érdekében, hogy megismerjék, és minél alaposabban feltárják az infrastruktúrák szélsőséges időjárás hatására bekövetkezett, illetve lehetséges sérülékenységének ok-okozati összefüggéseit (ITF, 2015a). Ezek ismeretében ugyanis lehetőség nyílt a korábbi beavatkozások helyett a klímaváltozásnak való kitettséget csökkenteni képes beruházási és fenntartási politika alkalmazására. Részletes megfigyelések és idősorelemzések alapján

megállapítást nyert, hogy a közlekedési infrastruktúrák üzemeltetésében előforduló bizonyos mértékű üzemzavarok a szélsőséges időjárás „számlájára írhatók”. Angliai vasúthálózati adatok alapján az előforduló késések 12%-át hozták összefüggésbe a klímaváltozással. Ezért előnyben részesítik azokat az azonnali intézkedéseket és viszonylag kisebb költségű beavatkozásokat, amelyekkel mérsekkelhetők az érintett térség „normális” mobilitási feltételeinek radikális megváltozásából eredő, ún. kaszkádatásként, azaz tovaggyűrűző, időben elhúzódva, közvetett módon jelentkező társadalmi károk, veszteségek.

Rövid és hosszabb távú beavatkozási terveket készítenek, védelmi stratégiákat és akcióterveket dolgoznak ki, beleértve a köz- és magánszektor szerinti szerepvállalást és a különböző szintekre bontott feladatmegosztást is. Míg a korábbi közlekedéspolitikák többnyire csak a közlekedési létesítmények mérnöki szemléletű „rugalmasságának” fenntartására törekedtek, addig az új környezeti kihívásokra reagáló preventív megközelítésben már a szélesebb értelemben vett, az üzletmenet, az egészség, az oktatás feltételeinek biztosítására is kiterjed a veszteségek számbavétele. A társadalmi szemléletű rugalmasság előírásával ugyanis már nemcsak az egyének, de a klaszterekben rendezett érdekelt (stakeholder) csoportok megfelelő alkalmazkodó képessége is biztosíthatóvá válik. A társadalmi szintű alkalmazkodóképesség kialakításában már a katasztrófaeseményekről, illetve az azt követő viselkedési jellemzőkről gyűjtött adatok elemzésére és feldolgozására támaszkodó, tanuló folyamatokon alapuló, hosszabb távú szabályozási eszközök is szerepet kapnak (például szélsőséges időjárás idején bizonyos útvonalak ideiglenes lezárása), s azok társadalmi elfogadása is megszokottá válik. Jelentős tehát az az adaptív kapacitástartalék, amely ilyen esetekben a társadalmi alkalmazkodóképesség tudatos kihasználásában rejlik.

A klímaváltozással összefüggésben a közlekedési/szállítási folyamatok folytonosságában jelentős fennakadást előidéző helyzetek gazdasági hatásainak minél teljesebb körű értékelésére a kibővített költség-haszon elemzés (Cost Benefit Analysis, CBA) módszere szolgál. Ahhoz azonban, hogy a közlekedési infrastruktúrahálózatok beruházási/fenntartási ráfordításai gazdasági szempontból is a lehető legjobban megfeleljenek a rugalmas alkalmazkodóképesség követelményeinek, további kutatásokra van szükség, elsősorban a vonatkozó marginális költségek azonosításához.

### A KÖZLEKEDÉS EXTERNÁLIS HATÁSAI

A közlekedési tevékenységi folyamat során számos, nemkívánatos következménnyel, külső (externális) hatással járó „melléktermék” is keletkezik. A közúti személygépkocsi-közlekedés externális hatásai a következő tételek rövid bemutatásával ismerhetők meg: torlódás (amely az utazási idő növekedését és többlet tü-

zelőanyag felhasználását okozza), közúti balesetek (halálos, súlyos, illetve könnyű sérülést, továbbá csak anyagi kárt okozó), levegőszennyezés ( $\text{CO}_2$  [üvegházhatású gáz, amely növeli a légkör szén-dioxid-koncentrációját],  $\text{SO}_2$ , illékony szerves anyagok,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , por, szemcse,  $\text{O}_3$ ), zaj (helyi lakók életminőség-romlása), elválasztó hatás (lakóközösségek közötti fizikai kapcsolatok megszüntetése) és egyéb, közvetett hatások (a közlekedési infrastruktúra által a tájra, a látványra, a helyi közösség épített/természeti örökségeire gyakorolt negatív következmények).

Tekintsük át röviden ezeknek az externáliáknak a számszerűsíthetőségét!

Az utazási idő növekedése abból származik, hogy a telített járműáramlathoz csatlakozó minden új személygépkocsi nemcsak a saját, de a vele együtt haladó többi gépjármű haladását is akadályozza, csökkenti a forgalomáramlás sebességét. A személygépkocsival utazók a saját káruk mellett rendszerint nem veszik számításba a torlódás fellépésekor már másoknál is jelentkező utazásiidő-többletet, ezért az utazás társadalmi határköltsege magasabb az észlelt átlagos költségnél.

A tüzelőanyag-felhasználás növekedése az utazási idő növekedéséhez hasonló logika alapján következik be. Ennél a tételnél is az átlagköltséget meghaladó társadalmi határköltség jelentkezik, beleértve ezúttal is a „klubtársaknak”, azaz a forgalomban együtt haladóknak okozott többlet tüzelőanyag-fogyasztás költségeit is.

A közúti baleset is olyan externália, amely főleg az úthasználókra, kisebb részben pedig a társadalom többi tagjára hat kedvezőtlenül. A közúti balesetből származó legnagyobb költségtétel a halálesetekkel és az egészségkárosodással kapcsolatos, amely különösen a súlyos sérülés esetén jelentős. Ez az externális költségfajta viszonylag pontosan meghatározható, ugyanis az emberi élet megőrzésének monetáris értékét tételesen előírt sémák szerint számítják ki.

A levegőszennyezés abból származik, hogy a (belsőégésű) járműmotorok a természetre és a városi környezetre ártalmas szennyező komponenseket bocsátanak ki, esetenként tartós egészségkárosodást (asztma) okozva a helyi környezetben élőknek, mind a várhatónál korábbi halálozási arány növekedése, mind a tartós életminőség-romlás következtében. További kedvezőtlen hatásai is lehetnek a helyi levegőszennyezésnek. Ezek közé sorolhatók a láthatósági feltételek romlása, az épületek és építmények anyagának, szerkezetének tönkremenetelével előidézett, valamint a mezőgazdasági terményekben okozott károk.

A zaj mint káros externália pszichológiai megbetegedést, halláskárosodást, szélsőséges esetben süketiséget is okozhat, és bizonyítottan csökkenti a termelékenységet is. A vonatkozó költségérték monetarizálása azon az elven alapszik, hogy a megfelelő eljárással – a tényadatokra támaszkodó (revealed preference, RP) vagy a becslült adatokra épülő (stated preference, ST) módszerrel történt felmérések adatait használják bemeneti adatokként az emberek fizetési hajlandóságának (willingness to pay, WTP) részletes számszerűsítéséhez (háztartásonként kikérdezzük, hogy mennyit hajlandók azért fizetni, hogy csendesebb helyen éljenek).

Területválasztó vagy közösséget szétválasztó externália azáltal keletkezik, hogy a nem szabályosan tervezett autópályák vagy vasútvonalak elvágják a lakóközösségeket összetartó fizikai összeköttetéseket, és ezzel károsan befolyásolják a szociális hálózatokat, jelenlétükkel korlátozzák az ott élő emberek tevékenységi lehetőségeit. Ennek a hatásnak a monetarizálása még kezdeti stádiumban van, eddig ugyanis viszonylag kevés publikált szakirodalom foglalkozott a vonatkozó számszerűsítési módszer fejlesztésével.

Az egyéb kategóriába sorolt externáliák pénzértékének meghatározása azért nagyon nehéz, mert többnyire olyan ritka, egyedi dolgokról van szó, amelyek nem helyettesíthetők, és többnyire nem is lehet azokat visszaállítani vagy pótolni.

Mivel a fentiekben ismertetett externális hatások (amelyek nem képezik piaci adásvétel tárgyát, így a „harmadik félnek” okozott károk kompenzálás nélkül maradnak) negatív irányban befolyásolják az életminőséget, és a légkör szén-dioxid-koncentrációját növelve éghajlatváltozást idézhetnek elő, ezért ezeket lehetőség szerint korlátozni kell.

#### A KÖZLEKÉDÉSSEL SZEMBEN TÁMASZTOTT ELVÁRÁSOK

Jelen tanulmány a közlekedéssel nem konkrét térséghez/országhoz kötöten, hanem általános funkcióit/jellemzőit tekintve foglalkozik (néhány konkrét adat említése csupán illusztrációként szolgál). Ezért a meghatározandó „elvárások/követelmények” azonosítása is értelemszerűen olyan, a szakma szempontjai szerint rendezett és strukturált kritériumoknak való megfelelést ír elő, amelyek szinte bármely ország/régió/város gazdasági-társadalmi folyamatainak fontos szolgáltató alrendszereként működő közlekedési rendszer tervezésénél vagy értékelésénél figyelembe veendő.

Az alábbiakban ismertetésre kerülő szempontrendszer megfogalmazásakor azt is érdemes kiemelni, hogy a közlekedés gerincét képező infrastruktúra-hálózatok, s az azok mentén kialakuló forgalomáramlatok elemzési feladatait nem csak a vizsgált térség határain (kontinens-/ország-/régió-/városhatárokon) belüli megfelelés tekintetében kell értelmezni. Ellenőrizni kell a határokon túli horizontális és vertikális kapcsolódás lehetőségeinek meglétét is. Ahhoz ugyanis, hogy a mobilitást szolgáltató rendszerek jól funkcionáljanak, nemzetközi vonatkozásokat tekintve is (de ellenkező irányban, tehát a belső kistérségek felé, illetve a városokban a kerületek irányába is) jól illesztett, egymáshoz csatlakozó kapcsolatokkal kell rendelkezniük. Ezért a követelmények teljesüléséhez egyaránt számolni kell a globális (a Föld egészére vonatkozó, aggregált) jellemzőkkel és a vizsgálat tárgyát képező konkrét közlekedési rendszer által kiszolgált térség lokális, tehát a részletekre is kiterjedő, helyi vonatkozású adataival is.

Célszerű számba venni és alapos elemzést követően összeállítani a közlekedés számára a klímaváltozáson túl ugyancsak kihívást jelentő, a globalizációval összefüggő további fontos tényezőket/körülményeket is.

Ezeket a statisztikai elemzésekkel feltárt és minősítő jellemzővel értékelt, a közlekedés szempontjából kihívást jelentő tényeket/jelenségeket az alábbi felsorolás foglalja össze:

- jelentős károkat okozó klímaváltozás,
- területileg eltérő demográfiai változások,
- növekvő gazdasági egyenlőtlenség,
- differenciák a geopolitikában, migráció,
- világméretű gazdasági verseny,
- növekvő mobilitás, áruszállítás,
- a technológia fejlődési üteme gyorsul,
- az urbanizációs ráta nő,
- a közlekedés részesedése a CO<sub>2</sub>-kibocsátásból 26%,
- személygépkocsik száma nő, évente 1,3 millió halálos kimenetelű közúti baleset,
- a forgalmi dugóban töltött idő nő, életminőség romlik,
- a kalkulált társadalmi veszteség monetáris értéke nő.

A fenti felsorolásból levonható következtetés: a társadalmi, gazdasági folyamatok változatlan feltételekkel történő folytatása, tehát a „business as usual” fenntarthatatlan, ezért lényeges változtatásokra van szükség.

Az eddigi vizsgálatok alapján tehát az alábbi szempontok szerint megfogalmazott követelményeket és elvárásokat célszerű a közlekedési rendszerrel szemben támasztani:

- A környezet, a társadalom és a gazdaság követelményeinek kiegyensúlyozott figyelembevétele:
  - vegye figyelembe a Föld korlátozott energia- és nyersanyagforrásait, valamint szennyezőanyagokkal való terhelhetőségét, azaz preferálja a kis környezeti lábnyomú mobilitási megoldásokat;
  - csökkentse a társadalmi egyenlőtlenséget, szüntesse meg a mobilitásból való kirekesztettséget, tegye elérhetővé mindenki számára a közlekedési szolgáltatások igénybevételét;
  - legyen gazdaságos, hatékony, differenciált szolgáltatásokkal alkalmazkodjon a változatos igényekhez, összességében legyen pénzügyileg fenntartható.
- Multimodalitás, azaz minden közlekedési módot (szárazföldi, vízi, légi) magába foglaló mobilitási megoldás koordinált, rugalmas és dinamikus együttműködése. Összetevői: gyalogos, kerékpáros, személygépkocsi, közösségi

közlekedés, annak részeként autóbusz, trolibusz, kötött pályás közlekedés (metró, villamos, vasút).

- **Kapcsolódás:** intermodális (módok közötti kapcsolat), interoperábilis: a hálózatokat és a szolgáltatásokat a megfelelő csomópontokon akadálymentesen összekötő, egymáshoz láncszerűen illeszkedő; a helyi (városi), a regionális és a távolsági közlekedést egymáshoz időben és térben csatlakoztató kialakítás és működtetés.
- **Integrált:** személyek mobilitása és áruk mozgatása, azaz az egyéni és a közösségi közlekedés, valamint a city logisztika megfelelő térbeli és időbeli allokációja megoldott.
- **Konzisztens,** azaz a rendszer meghatározó komponensei megfelelő mennyiségben, minőségben és összetételben állnak rendelkezésre. A közlekedési rendszer elemei: ember (utas, dolgozó), infrastruktúra (út/pálya, állomás, berendezés, javító/fenntartó létesítmények), jármű, informatika (kiemelt szerepe van: korszerű infokommunikációs rendszerekkel felszerelt, hálózatba kapcsolt).
- **Innovatív, moduláris és kompatibilis:** új, innovatív modulokból felépülő, folyamatosan bővíthető, egymáshoz harmonikusan illesztett, a műszaki, a gazdasági, a pénzügyi, a jogi és az intézményi vonatkozások tekintetében is együttműködni képes.
- **Inkluzív:** mindenki számára biztonságosan elérhető és igénybe vehető, térben, időben, árban, differenciált módon egyaránt.
- **Robusztus:** a természeti és az ember által okozott katasztrófák kialakulásának és terjedésének rugalmasan ellenálló, zavartűrő, preventív, gyorsan helyreállítható, gazdaságosan megújítható. A katasztrófális helyzetek kezeléséhez a városi multimodális infrastruktúra hálózatokra ún. szabványos stressztesztet fejlesztettek ki, előírva az ilyen helyzetekben követendő célszerű magatartást, ezek érintettekkel történő begyakoroltatását és a kötelező alkalmazást. A stressztesztet olyan forgatókönyvek, amelyek a szélsőséges éghajlati körülményekre megjósolják a multimodális hálózatok rendelkezésre állásának kockázatát és az azokat igénybe vevők mobilitásának esélyeit, legcélszerűbb lehetőségeit. Olyan szabványos megelőző intézkedéseket léptetnek életbe (műholdak, távérzékelők, drónok igénybevétele), amelyekkel gyorsan lehet reagálni a gyorsesztek által feltárt helyzetekre.

A fenti követelményeket teljesítő közlekedési rendszer kielégíti a mobilitási igényeket, és hozzájárul a társadalmi jólét növeléséhez, tehát fenntartható.



## TRENDEK, TÖRVÉNYSZERŰSÉGEK, FELTÉTELEK

Ahhoz, hogy az előzőekben meghatározott, a fenntarthatóságot támogató követelmények minél jobban teljesüljenek, hasznos a közlekedési folyamatok alakulását befolyásoló tartós irányzatok áttekintése.

- A műszaki, technológiai területen meghatározó jelentőségű innovációk: digitalizáció, mesterséges intelligencia, robotika, helyazonosítás, IoTs (Internet of Things), okoseszközök elterjedése, az adatkezelés méreteinek és sebességének dinamikus növekedése, telítődő mobilpenetráció, szenzorok adatainak észszerű fúziója, nyílt hozzáférésű, nagyméretű adattömeg (Big Data) célirányos felhasználása, elemzése és feldolgozása. Ezekkel párhuzamosan a keresleti oldalon: növekvő igény a személyre szabott információra.
- A gazdaságtudomány területén érvényesülő trendek: az emberi viselkedés diszkrét választási modellekkel történő leírása, ST, RP, WTP széles körű alkalmazása, az adatok egyre összetettebb matematikai statisztikai módszerekkel történő elemzése, öntanuló folyamatokon alapuló transzformálása és becslésekre, pontos igény-előrejelzésre történő felhasználása. Jelentős az előrehaladás a kockázatok menedzselésében is. A módszerek gyors fejlődése és az új adatbázisok rendelkezésre állása révén korszerűsödik a különböző stakeholderok piaci versenyének szabályozása, és kezd terjedni a társadalmi határkölségen alapuló árképzés alkalmazása is. Ez utóbbi különösen előnyös a következők miatt: a közlekedés kereslete rugalmas, érzékeny az árra, az utazási időre, a szolgáltatási színvonalra, így minden beavatkozás hatással van a keresletre. Mivel az árazás közgazdasági funkciója a társadalmi határkölségnél alacsonyabb határhasznú utazások kiszűrése, így a célirányos árképzés révén érvényesíthető a hatékonyságra történő ösztönzés.

## LEHETSÉGES VÁLASZOK ÉS AZOK HATÁSAI

Az ITF röviden ismertetett két esettanulmánya (Lisszabon és Auckland) alapján már körvonalazhatók a jövő (elsősorban városokban kialakítható) új mobilitás-szolgáltatási megoldásai.

A portugál fővárosban, Lisszabonban az ITF kezdeményezésére szimulációs vizsgálat készült (ITF, 2015b) a városi mobilitási rendszer korszerűsítésére. A kezdeményezés abból a felismerésből indult ki, hogy az egyéni személygépkocsi-tulajdonosok járműveiket naponta átlagosan legfeljebb néhány órára veszik igénybe, akkor is alacsony átlagos kihasználtsággal (1,3 utas/jármű), és a nap további óráiban az álló jármű értékes területet foglal a parkolásra. A szimulációs vizsgálatot végző szakemberek megfogalmazták a személygépkocsi-haszná-

lat megváltoztatására irányuló koncepciót: a város teljes személyautó- és autóbusz-forgalmának megosztott járműhasználattal történő helyettesítését.

A modellezett kísérlet legfontosabb eredményei a következők voltak: megszűnt a torlódás, a forgalomból származó emisszió a harmadával csökkent, a korábbi járműflotta 3%-ával, megosztott taxikkal és taxibuszokkal bonyolított forgalom mellett a közparkoló helyek 95%-a szabaddá vált, bár minden jármű tízszer annyi kilométert tett meg naponta, mint korábban, de az összes megtett jmkkm (járműkilométer) teljesítmény a csúcsidőben is 37%-kal csökkent. Következmények: nagyobb a fajlagos jmkkm-teljesítmény, a járműélettartam rövidül, és számos további kedvező közvetett hatás érvényesül.

Már a lisszaboni szimulációs vizsgálat eredményeként megállapítást nyert, hogy a megosztott mobilitási szolgáltatás az emberek számára a hagyományos közösségi közlekedéshez képest rugalmasabb, kényelmes és könnyen elérhető alternatívát kínál, bátorít a magán személygépkocsi használatáról egy fenntarthatóbb közlekedési formára történő áttérésre.

A fenti állítás gyakorlati tapasztalatokon alapuló, ugyanakkor tudományos módszerek alkalmazására támaszkodó megalapozásához Új-Zéland legnagyobb városában, Aucklandben alkalmaztak egy közlekedési szimulációs modellt, amelyhez a város legsűrűbben lakott része (az Auckland régió területének 46%-án él a lakosság 90%-a) 1,3 millió lakosának egy átlagos hétköznapon lebonyolított 4,5 millió utazási adatát használták fel (ITF, 2016).

A 2015. évi portugáliai (Lisszabon) tanulmány, illetve a 2016. évi új-zélandi (Auckland) esettanulmány részletes modellezési és szimulációs vizsgálatainak eredményei egy irányba mutatnak, egymást erősítik, így lehetőséget kínálnak néhány általános érvényű következtetés megfogalmazására.

Az egyéni gépkocsihasználat helyett a megosztott járművek igénybevételére történő áttéréssel megvalósuló utazási módváltás bevezetéséhez és minél szélesebb körű elterjedésének támogatásához fel kell sorakoztatni több, az elfogadást ösztönző közlekedéspolitikai eszközt is. Ezek közül a legfontosabbak: az árpolitika, a bérlelssel, koncesszióval kapcsolatos szabályozás, a területhasználat és az infrastruktúra célirányos tervezése, különös tekintettel a parkolás szabályozására.

Első fázisként a közösségi közlekedési szolgáltatások végpontjaihoz és kiemelt csomópontjaihoz csatlakozó, azokat kiegészítő részrendszerekként célszerű tervezni és üzembe helyezni az új típusú mobilitásszolgáltatásokat. Már a kezdettől biztosítani kell a dinamikus elérési feltételeket (le-/felszállási zónák) a nagyobb forgalmú végállomási csatlakozási pontokon. Tartalékkapacitások allokálása is szükséges a rövid követési idővel üzemelő vasúti/metró/gyors autóbusz csomópontokon, hogy a szolgáltatási színvonal a módváltó utasszám várható gyors növekedése esetén is fenntartható maradjon.

Az új szolgáltatás fenntartása csak meghatározott üzemméret felett minősül gazdaságosnak. Ezért az előkészítés során helyi adatok figyelembevételével ki-

alakított üzleti modell alapján célszerű a szolgáltatás méretét és összetételét megtervezni. Ehhez az igényeket a tényadatokra (revealed preference) támaszkodó, indokolt esetben a becsült adatokat felhasználó (stated preference) módszer alkalmazásával lehet meghatározni.

Az új koncepción nyugvó mobilitási megoldások bővülését és elterjedését az elemzett eseteken túl számos – egyéb területen végzett – fejlesztés is elősegítheti.

Ezekre támaszkodva megfogalmazható néhány ajánlás is:

- fokozatos, főként szabályozási eszközökkel támogatott átmenet az új mobilitási korszakba (például változó díjjal működő torlódáscsökkentés a közlekedési infrastruktúra- kapacitások kihasználásának optimalizálására),
- a közösségi közlekedési rendszerek használatának ösztönzése,
- a közterületi parkolás korlátozása, a felszabaduló értékes közterületek más, city-logisztikai célú hasznosítása.

Az egyre népszerűbbé váló új mobilitási formák (*car-sharing*, *ride-sharing*, *ride-sourcing*, *demand responsive transportation*, azaz az autómegosztás, illetve az autó férőhelyének a megosztása, fuvarozási forrásközvetítés, igényvezérelt közlekedés) közös jellemzője, hogy igényvezérelt, megosztott és rugalmas.

## ÖSSZEĞZÉS

Összefoglalva a tanulmányban részletezett vizsgálati eredményeket, megállapítható, hogy valószínűsíthetően a jövő városi közlekedése a MaaS, azaz a szolgáltatásalapú mobilitás, amely a járműtulajdon helyett a közösségi közlekedési elven működő, megosztott, igényvezérelt helyváltoztatási szolgáltatás megvásárlása, néhány évtized múlva az alábbi hatásokkal teszi fenntarthatóbbá és élhetőbbé a városokat:

- jelentős választékúra bővül a mobilitásslolgáltatások kínálata,
- a járműméret és járműszám csökken, a járművek által megtett napi kilométer-teljesítmény, az üzemidő, a statikus és dinamikus kihasználtság nő,
- gyorsabb megtérülés, gazdaságos üzemeltetés, folyamatos járműflotta-korszerűsítés,
- a járműforgalom csökken, a torlódás mérséklődik, megszűnik,
- a város közlekedéssel összefüggő zajterhelése, légszennyezése és a terület igénybevétele jelentősen csökken, valamint a balesetek száma is jelentősen csökken,
- kedvezőbb fajlagos költségek a szolgáltatóknál,
- az utasok mobilitásra fordított használatarányos kiadása összességében csökken,
- a felszabaduló közterületi parkolóhelyek hasznosíthatók,

- az utasok várakozási, utazási ideje csökken,
- háztól házig történő szolgáltatáslánc is igénybe vehető,
- kedvezőbb energiafelhasználás, kisebb környezeti lábnyom,
- hatékony erőforrás-felhasználás, élhetőbb város,
- új munkahelyek létesülnek.

Mindezek realizálásához azonban még további kutatásokra van szükség, különös tekintettel a megosztott gazdaság (shared economy) néhány, a mobilitással összefüggő új vonásának társadalmi elfogadására.

### IRODALOM

- EC (2013): *Adapting Infrastructure to Climate Change*. European Commission SWD (2013) 137 final, Brussels, 16 April 2013. [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/swd\\_2013\\_137\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/swd_2013_137_en.pdf)
- ITF (2015a): *Adapting Transport Infrastructure to Climate Change: How to Protect Assets Against Increased Risks from Extreme Weather*. International Transport Forum, Discussion Paper, 30 November 2015. <https://www.itf-oecd.org/adapting-transport-infrastructure-climate-change>
- ITF (2015b): *Urban Mobility System Upgrade: How Shared Self-driving Cars Could Change City Traffic*. International Transport Forum Corporate Partnership Board Report. OECD/ITF, Date of Publication 13 May 2015. [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb\\_self-drivingcars.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf)
- ITF (2016): *Shared Mobility Innovation for Liveable Cities*. International Transport Forum Corporate Partnership Board Report. OECD/ITF, Date of Publication, 9 May 2016. <https://www.itf-oecd.org/shared-mobility-innovation-liveable-cities>
- UK (2017): *Transport Analysis Guidance: WebTAG: TAG Unit A1 – 1 Cost Benefit Analysis*. Department for Transport, London, <https://www.gov.uk/transport-analysis-guidance-webtag>