

A városi mobilitás jövőjének alap gondolatai

Basic ideas for the future of urban mobility

Süli Martin József¹

Absztrakt

Az önvezető technológia radikális innováció, amely minden civilizált ember életét befolyásolni fogja valamilyen módon. A technológia megjelenésének hatásai nem korlátozódnak a mobilitási szektorra, az érintett területek köre ennél sokkal szélesebb. Az önvezető technológia térhódítása esetén átfogó társadalmi és gazdasági átalakulás várható.

A tanulmány célja alap gondolatokat felvázolni azzal kapcsolatban, hogy hogyan készíthetők fel a városok az önvezető járművek zavartalan működésére, illetve feltárni az ezzel kapcsolatban felmerülő városfejlesztési kihívásokat.

A szakirodalmi áttekintés alapján kiderült, hogy az önvezető járművek megjelenése a városi környezetben előkészületeket igényel a városok részéről az infrastruktúra, a szabályozás, a technológia és a fogyasztói elfogadás területén.

Kulcsszavak: megosztott használatú önvezető járművek, városi mobilitás, jövő városa

Abstract

Self-driving technology is a radical innovation that will affect the lives of all civilized people in some way. The effects of the advent of technology are not limited to the mobility sector, the range of areas involved is much wider. With the spread of self-driving technology, a comprehensive social and economic transformation is expected.

The aim of this study is to examine how cities can be prepared for the smooth operation of self-driving vehicles and to explore the related urban development challenges.

Based on the literature review, it was found that the appearance of self-driving vehicles in the urban environment requires preparations in the areas of infrastructure, regulation, technology and consumer acceptance.²

Keywords: shared use of self-driving vehicles, urban mobility, city of the future

JEL kód: O1, O3

BEVEZETÉS

A jelenlegi közúti közlekedési rendszerek jellemzően autó-központúak. Ez a jelenség a II. világháborút követően elindult motorizációs folyamat eredménye. A motorizációs robbanást követő években, évtizedekben széles körben elterjedtek a személygépjárművek. Az eleinte hobbiként funkcionáló autózás a mindennapi élet szerves részévé vált. Az autók térhódításával párhuzamosan a települések is változásnak indultak, versenyképességük megőrzése érdekében alkalmazkodni kezdtek az új trendhez és fokozatosan szinte mindent az autóforgalom kiszolgálásának rendeltek alá.

Napjainkra a nyugati társadalmakban ez a folyamat közelít a tetőpontjához. Ezzel együtt egyre intenzívebben érzékelhetők a megnövekedett közúti forgalom negatív hatásai a pozitív

¹ Süli Martin József, hallgató, Szegedi Tudományegyetem, Gazdaságtudományi Kar, martinsuli97@gmail.com

² Készült a K 137571 azonosító számú K_21 „OTKA” Kutatási témapályázat támogatásával.

jellemzők mellett. Ezek a negatív következmények egyre nagyobb területet érintenek, az utóbbi években hazánkban is mindennapos jelenséggé váltak a csúcsforgalomban jelentkező torlódások, dugók.

Az elmúlt néhány évben gyökeres változásnak indult az, amit korábban a közlekedésről és a városokról gondoltunk. Ezzel a szemléletváltással megtörni látszik az a közel 100 éves múltra visszatekintő motorizációs trend, amely az utóbbi évtizedekben jelentősen befolyásolta a települések fejlődési irányát. A paradigmaváltás középpontjában az önvezető járművek és a mobilitási szolgáltatások állnak. Az önvezető technológiával kapcsolatban számos kétely felmerül, ezért a fogyasztók bizalmának elnyerése és az esetleges negatív következmények elkerülése érdekében rendkívül fontos a felelősségteljes kutatás és innováció aspektusainak szem előtt tartása (Lukovics és társai, 2018; Lukovics és társai, 2020).

Ez a két technológia külön-külön is képes jelentős átalakulást elérni a mobilitás piacán, ahogy azt az Uber vagy Lyft példája is szemlélteti, azonban a két vívmány ötvözésével teljesen új alapokra helyezhetjük a mindennapi közlekedést és ezzel együtt a városoknak is lehetősége nyílik egy új fejlődési irány kijelölésére.

A megosztott használatú önvezető járművek megjelenésüktől kezdve aktív formálói lesznek a közlekedésnek és a közlekedéssel kapcsolatos folyamatoknak. A közlekedést alakító domináns szereplők egyikeként számottevő hatást fognak gyakorolni a városi élet minden aspektusára.

Mindezek eredményeképpen a tanulmány célja a következő évtizedekben meghatározó a közlekedési megatrendekkel együtt járó városfejlesztési kihívások feltárása. Ennek megfelelően a megválaszolandó kutatási kérdés: Milyen városfejlesztési kihívások merülnek fel a mobilitás átalakulásával kapcsolatban?

A tanulmány első fejezete bemutatja a városi közlekedést jövőben várhatóan formáló mobilitási trendeket. Ezt követően a második fejezetben kap helyet a szakirodalmi áttekintés és annak eredményei. A 3. fejezetben bemutatásra kerülnek nemzetközi jó gyakorlatok és képet alkot a jövő városának mobilitásáról. Végül az összegzés röviden összefoglalja a tanulmány legfontosabb megállapításait.

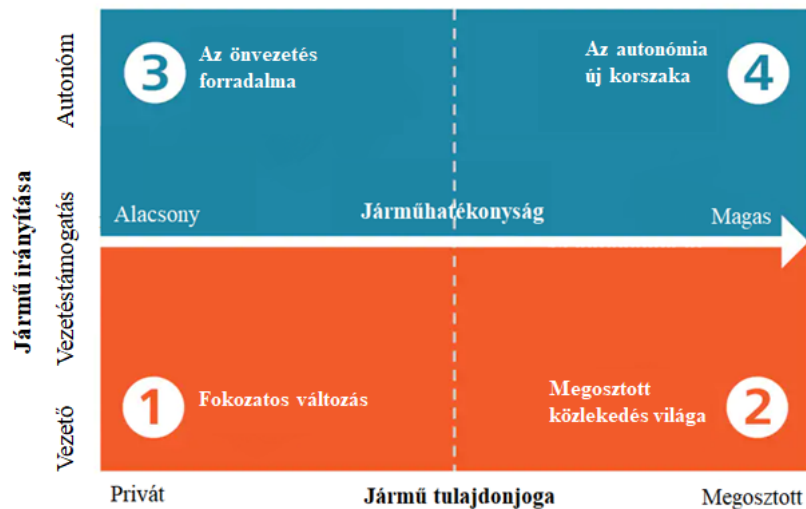
1. MOBILITÁSI TRENDEK

A városi élet és a mobilitás egymástól szinte elválaszthatatlan, hiszen a városok működésének egyik alapfeltétele az emberek és áruk hatékony mozgatása. Jól mutatja ezt az is, hogy az előző évszázadban az autók térhódításával párhuzamosan a települések is változásnak indultak, versenyképességük megőrzése érdekében alkalmazkodni kezdtek az új trendhez és fokozatosan szinte mindent az autóforgalom kiszolgálásának rendelték alá. A városok és a közlekedés szoros kapcsolatát mutatja az is, hogy az Európai Bizottság (2019) a jövő városainak kiemelt kihívásaként tartja számon a mobilitás területét a szektorban kibontakozó átalakulás következtében.

Az általunk ismert közlekedésre radikális átalakulás vár, aminek a középpontjában két trend áll: a mobilitási szolgáltatások átalakulása (Corwin és társai, 2015; Goodall és társai, 2017; Machado és társai, 2018) és az önvezető járművek közlekedésben való megjelenése (Corwin és társai, 2015; Grosse-Ophoff és társai, 2017; Keeney, 2017; Kockelman, 2017; Deloitte, 2019). Ezt figyelembe véve Corwin és társai (2015) négy lehetséges kimenetelt fogalmaztak meg a közlekedés fejlődését illetően (1. ábra). Vizsgálatuk során két kritikus tényezőt állapítottak meg, amelyek befolyásolni fogják a fejlődés irányát (Corwin és társai, 2015):

- a jármű irányítása (vezető vagy autonóm),
- a jármű tulajdonjoga (privát vagy megosztott).

1. ábra: A közlekedés fejlődésének lehetséges kimenetelei
Figure 1 Possible outcomes of transport development



Forrás: Corwin és társai (2015)

A különböző forgatókönyvek nem zárják ki egymást, arra számítanak, hogy a közlekedés átalakulása a világ különböző pontjain nem egységesen fog bekövetkezni, így egyszerre akár több, esetleg mind a négy kimenetel jelen lehet különböző régiókban. A szerzők szerint a forgatókönyvek felé való elmozdulás akár 5-15 éven belül megvalósulhat. A négy potenciális jövőkép (Corwin és társai, 2015):

1. Fokozatos változás: nem történik jelentős átalakulás, a jelenlegi közlekedési rendszerhez való ragaszkodás következtében. Megmarad a saját tulajdonú járművek dominanciája, mivel a fogyasztók előnyben részesítik a jármű birtoklásával járó hasznokat. Az önvezető technológia alkalmazása várat magára, azonban a vezetéstámogató rendszerek széles körben elterjednek.
2. Megosztott közlekedés világa: ez a kimenetel a megosztott közlekedés arányának további növekedésével számol. A piac növekedése és a konkurenciaharc hatására a megosztott közlekedés új területeken jelenik meg. A megosztáson alapuló közlekedés megítélése pozitív irányba tolódik el, a közlekedési igények nagyobb részét szolgálja ki, így a saját tulajdonú járművek száma csökken.
3. Az önvezetés forradalma: elterjednek az önvezető járművek, a technológia megítélése javul azáltal, hogy biztonságosnak, kényelmesnek és gazdaságosnak bizonyul. Ebben a forgatókönyvben a tulajdonosi szerkezet nem változik, a fogyasztók továbbra is elkötelezettek saját jármű birtoklása mellett. Továbbá feltételezhető, hogy megnő az egyedi, személyre szabott járművek iránti igény.
4. Az autonómia új korszaka: a fogyasztók szakítanak a korábbi trendekkel, egyaránt lemondanak a jármű birtoklásáról és a jármű feletti irányításról. A közlekedési feladatok jelentős részét megosztott használatú önvezető járművekből álló flották látják el. A várakozások szerint először a városokban jelennek meg ezek a járművek, majd a technológia biztonságos üzemeltetéséhez szükséges infrastruktúra terjedésével további területeket is meghódítanak.

A városi mobilitás potenciális jövőképeinek megismerése után joggal merül fel a kérdés, hogy mi is pontosan az a két mobilitási trend, ami az átalakulás középpontjában áll? A következő alfejezetekben a mobilitás, mint szolgáltatás (MAAS) és az önvezető technológia bemutatására kerül sor.

1.1. MOBILITÁS, MINT SZOLGÁLTATÁS (MAAS)

A mobilitás, mint szolgáltatás koncepcióját eredetileg Helsinki városa fogalmazta meg, azzal a céllal, hogy minden lakója számára egyszerűen hozzáférhetővé váljanak a különböző közlekedési lehetőségek. Az elképzelés egy online platform formájában valósult meg, amely megjeleníti az összes rendelkezésre álló közlekedési eszközt a felhasználó közelében. A szolgáltatás segít az útvonal megtervezésében és az útiköltség fizetésének lebonyolításában is. Az utas kiválasztja az úticélját, majd megadja a használni kívánt közlekedési módot vagy módokat és az alkalmazás elkészíti az útitervet. A fizetés több módon is megvalósulhat, a számla kiegyenlíthető azonnal az utazás után vagy elképzelhetőek különböző előfizetési konstrukciók is.

Az első MaaS szolgáltatók megjelenésével és tevékenységük megkezdésével együtt számos észrevétel felmerült a technológia gyakorlati alkalmazásával kapcsolatban. Pangbourne és társai (2020) arra figyeltek fel, hogy a MaaS sok esetben nem jelenik meg a városok stratégiájában, emiatt félő, hogy a technológia kibontakozása nem elsősorban a közlekedés hatékonyságát szolgálja majd. Megállapították, hogy a MaaS-hoz hasonló koncepciók esetében vízió megalkotására van szükség előrejelzés helyett, hiszen rendkívül szűk azon bizonyítékok és tapasztalatok köre, ami alapján megjósolható lenne a közlekedési magatartás átalakulása.

A mobilitási szolgáltatások fejlődésével kapcsolatban több szerző is kritikát fogalmazott meg:

- A mobilitási innovációkkal kapcsolatban szinte lehetetlen valós következtetéseket levonni a jövőt illetően, mivel ezek az innovációk távol állnak a jelenlegi helyzettől, ezeket a jelenségeket ügynök alapú szimulációkkal javasolt vizsgálni (Audouin és Finger, 2018; Ronald és társai, 2017).
- A MaaS ígérete az, hogy a közlekedés szabadságát biztosítja a felhasználóknak, nyereséget termel a szolgáltatóknak, miközben hatékonyabbá teszi a városi közlekedést, azonban ezek az ígérek nem garantálják a méltányosságot, ezért a MaaS tesztelési és telepítési folyamataiba be kell vonni az illetékes hatóságokat is (Pangbourne és társai, 2020).
- A MaaS szolgáltatók többnyire a privát szférában tevékenykednek és megpróbálják a mobilitás fejlődését a saját érdekeiknek megfelelően alakítani (Vergragt és Brown, 2007).
- Az innováció privát szektorba való kiszervezése által kritikus szabályozói űr keletkezik, így a mobilitás átalakulásának irányítása is a magánszektor kezébe kerül (Pangbourne és társai, 2018).

1.2. AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK HATÁSAI

Az önvezető járművek ötlete évtizedek óta foglalkoztatja a kutatókat, azonban csak az utóbbi években jutott el a technológiai fejlettség arra szintre, hogy a zsúfolt városi forgalomban biztonságos közlekedésre alkalmas önvezető-rendszert hozzanak létre. Sokan a jövő vívmányaként tekintenek az önvezetésre, azonban jelenleg is több, mint 1400 önvezető jármű járja az Amerikai Egyesült Államok útjait.

A Society of Automotive Engineers International (2018) által készített besorolás az önvezetés hat szintjét különbözteti meg. A skála nullától ötös szintig értékeli a járműveket az alapján, mennyire komplex vezetési folyamatok ellátására alkalmasak.

A 0-ás, 1-es, 2-es szintű járművek különböző fejlettségű vezetéstámogató rendszerekkel lehetnek felszerelve, azonban nem tekinthetők önvezető járműnek. Ezeknél a járműveknél minden esetben a vezető irányítja az autót és felügyelnie kell az egyes manővereket, amiket a jármű végrehajt. A 3-as, 4-es és 5-ös szintű felszereltséggel rendelkező járművek képesek autonóm módon közlekedni, akár a vezető beavatkozása nélkül is, így önvezető járműként

értékeli őket a szervezet. Amennyiben az önvezető funkciók be vannak kapcsolva, abban az esetben az irányítás már nem a vezető kezében van.

A városokban jelenleg is elérhető autómegosztás a jövőben kiegészül az önvezető technológiával és az új közlekedési mód ötvözni fogja a tulajdonságaikat (Csiszár-Földes, 2017). A megosztott használatú önvezető járművek által biztosított mobilitás számos ponton eltér a napjainkban alkalmazott közlekedési modelltől:

- Az önvezető járművek csökkenthetik a közlekedési balesetek számát és súlyosságát (Kockelman, 2017). Általánosan elfogadott ez az állítás, azonban a csökkenés mértékéről megoszlanak a vélemények. Corwin és társai (2015) arra számítanak, hogy ezek a járművek gyakorlatilag balesetmentes közlekedésre lesznek képesek, mivel közel minden baleset az emberi tényező miatt következik be, ami ebben az esetben eltűnik. Litman (2020) felhívja a figyelmet arra, hogy a járművek rendszerei is meghibásodhatnak, így a balesetek száma várhatóan nem fog az emberi hiba által okozott balesetek számával csökkenni, akkor sem, ha a közlekedésben résztvevő minden jármű önvezető.
- Egyszerűen hozzáférhetővé válik a mobilitás olyan csoportok számára, akiknek korábban nehézséget okozott eljutni az úticéljukhoz (Kockelman, 2017; Litman 2020). Az idősek, sérültek, jogosítvánnyal nem rendelkezők a háztól-házig szolgáltatásokat igénybe véve kényelmesen utazhatnak. A felhasználók számára távolabbi munkahelyek és oktatási lehetőségek válnak elérhetővé (Litman, 2020).
- A mobilitási szolgáltatások csak azok számára elérhetők, akik rendelkeznek okostelefonnal és bankkártyával vagy hitelkártyával. Ezenfelül a szolgáltatók leszűkíthetik a szolgáltatási területet általuk preferált városrészekre. Ezek a körülmények megfoszthatnak bizonyos csoportokat a szolgáltatás használatától, ami növeli az egyébként is súlyos társadalmi különbségeket.
- Hatékonyabbá válhat az üzemanyag felhasználás, ezáltal csökkenthető a közlekedéshez köthető károsanyag kibocsátás az összekapcsolt közlekedésnek és az autonóm járművek egyenletes sebesség szabályozásának köszönhetően (Kockelman, 2017). Ez a hatás fokozható kisebb súlyú, kompakt járművek használatával (Corwin és társai 2015).
- Az olcsó és könnyen hozzáférhető autonóm taxik megjelenése növelheti az utazási kedvet, várhatóan olyanok is igénybe veszik majd, akik korábban más eszközt választottak. Ez a jelenség a forgalom növekedésével járhat, így összességében nőhet a károsanyag kibocsátás is.
- Az összekapcsolt közlekedés minimalizálja a járművek közötti követési távolságot (Corwin és társai, 2015), ezáltal megnő az utak kapacitása (Kockelmann, 2017).
- A megosztott használatú önvezető járművek által dominált közlekedésben jelentősen csökken a parkolóhelyek iránti igény (Kockelman, 2017; Corwin és társai, 2015). A parkolóhelyek eltűnésével megváltozik a városok területhasználata (Kockelman, 2017).
- A korábban vezetéssel töltött idő felszabadul, megszűnik a vezetés okozta stressz (Kockelman, 2017; Litman 2020). Az utazással töltött idő „hasznos idővé” válik, az utasok számos tevékenységet végezhetnek, dolgozhatnak, pihenhetnek, olvashatnak.
- Az autonóm járművek számos munkahely megszűnését eredményezhetik. Várhatóan egyre kevesebb taxisofőrre, futárra lesz szükség. Habár az új technológia megjelenése rendszerint új munkahelyeket jelent, elképzelhető, hogy a korábbi állások gyorsabb ütemben szűnnek meg, mint ahogy új pozíciók nyílnak.

- Az utazással kapcsolatos költségek csökkenése várható (Corwin és társai, 2015; Litman, 2020). Az autózás jelenlegi költsége nagyjából 1 amerikai dollár mérföldenként, ez az összeg megosztott használatú önvezető járművek használatával harmadára csökkenhet (Corwin és társai, 2015).
- Az önvezető taxik tulajdonságai között megtalálható az egyéni közlekedés kényelme mellett, hogy árban felvehetik a versenyt a közösségi közlekedéssel. Átgondolt stratégia nélkül a vezető nélküli járművek megjelenése elszívhatja a felhasználókat a közösségi közlekedéstől. Ebben az esetben konkurenciát jelentene ahelyett, hogy kiegészítené a közösségi közlekedés által nyújtott szolgáltatást.

A városi mobilitást a következő évtizedekben két trend, a mobilitási szolgáltatások és az önvezető technológia fogja meghatározni. A mobilitási szolgáltatások mellett szól a városi mobilitás rugalmasságának, hatékonyságának és kényelmének növelése, míg jelentős kockázatot jelent az innováció privát szektorba való kiszervezése, ami egyes csoportok mobilitáshoz való hozzáféréseinek csökkenését eredményezheti. Az önvezető technológiát illetően pro érv a közlekedésbiztonság javulása, az utazási költségek várható csökkenése, a vezetéssel töltött idő és jelentős méretű városi terek felszabadulása. Ugyanakkor ellenérv az adatvédelmi kockázatok megjelenése, egyes munkakörök megszűnése, illetve bizonyos esetekben az utazási kedv növekedése.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az önvezető járművek megjelenése minden városban élő ember életét érinteni fogja, emiatt a mobilitás átalakulása rendkívül komplex társadalmi és gazdasági hatásokat vetít előre. Ebből következően a téma esetében nem elég a felmerülő technológiai kérdéseket megválaszolni a vezető nélküli járművek sikeres és a közösségek számára hatékony módon való elterjedéséhez. Ezen járművek megjelenése több különböző formában is bekövetkezhet, a technológiaváltás pozitív eredménye nem rögzített, emiatt indokolt a felkészülés és proaktivitásra van szükség az önkormányzatok részéről ahhoz, hogy az önvezető technológia az emberek életét könnyebbé, a városi tereket élhetőbbé tegye. Mindezek eredményeképpen indokoltnak tűnik feltenni a kérdést, hogy mit tehetnek a városok az innovatív technológiák zökkenőmentes telepítéséért? Illetve milyen kihívások azonosíthatók ezzel kapcsolatban?

A kutatás első részében összegyűjtöttem és megvizsgáltam azokat a munkákat, amelyek a sikeres felkészüléshez elengedhetetlen aspektusokat és a felmerülő kihívásokat veszik számba. A vizsgálat alapjául a KPMG által publikált Autonomous Vehicles Readiness Index (AVRI) szolgált, amely a felkészülés tényezőit 4 pillérbe rendezik, melyek a technológia, az infrastruktúra, a törvényi szabályozás és a fogyasztói elfogadás (KPMG, 2018).

A 2.2. alfejezetben összegzem a szakirodalmi áttekintés eredményeit és bemutatom a felmerülő városfejlesztési kihívásokat, amelyekben megjelennek azok az általános szempontok, amelyeket az önkormányzatoknak figyelembe kell venniük a fejlesztési stratégiájuk kialakítása során.

2.1. ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK A VÁROSOKBAN

Az önvezető járművek várhatóan először az urbanizált területeken terjednek el, így a városoknak tervet kell kidolgozniuk a járművek fogadására. A szakirodalmi áttekintés alapján a technológia közlekedésbe való gyorsabb és gördülékenyebb integrálása érdekében már lehet lépéseket tenni. Szakértők mind kormányzati, mind városi szinten azt javasolják a döntéshozóknak, hogy a felkészülés első lépéseként tanulmányozzák és értsék meg a megosztott-önvezető mobilitás működését és hatásait (Thakur-Grace, 2016; Skorup-Hamilton,

2018a). A közlekedés jól megtervezett, irányított átalakulása páratlan lehetőséget biztosít az urbanizált területek újratervezésére, a városok élhetőségének és fenntarthatóságának növelésére (Thakur-Grace, 2016). Az eredményes felkészüléshez biztosít iránymutatást a KPMG évente kiadott Autonomous Vehicles Readiness Index-e, emellett elemzi és rangsorolja az egyes országokat felkészültségük szerint. A KPMG (2018) 4 szempontot határozott meg a vizsgálat elvégzéséhez, melyek a következők:

- politika és törvényhozás: a politikai környezet döntő szerepet játszik az önvezető járművekhez hasonló innovatív technológiák integrálása során. Az új technológiák átvétele jelentősen felgyorsítható, amennyiben a politikai környezet támogató és kész kezelni az újdonság által okozott változást. Ellenkező esetben akár el is lehetetlenítheti az innovációt, ahogy ez néhány éve az Uberrel is megtörtént hazánkban.
- technológia és innováció: a gazdasági szereplők hozzáállása is segítheti vagy akadályozhatja az önvezető technológia átvételét. A helyi kutatás-fejlesztés intenzitása és a mobilitási szektort célzó beruházások vonzóbbá tehetik a városokat az autonóm járművekkel foglalkozó vállalatok számára.
- infrastruktúra: a vezető nélküli járművek szenzorok és kamerák segítségével tájékozódnak és térképezik fel a környezetüket, ez a tulajdonságuk megköveteli az utak és a közlekedéshez kapcsoló infrastrukturális elemek rendszeres karbantartását. Az összekapcsolt közlekedés és az a tény, hogy az egyes eszközök, így a járművek is jelentős adatforgalmat generálnak szükségessé teszi a stabil, szélessávú internetelérést a zökkenőmentes működés érdekében.
- fogyasztói attitűd: ez a szempont is kritikus, hiszen a legelőremutatóbb innováció is értéktelenné válik, ha a célközönség tetszését nem tudja elnyerni. A lakosság nem fogadja minden esetben lelkesedéssel az autonóm járműveket, ami leginkább a technológia iránti bizalmatlanságból fakad. Kiemelt figyelmet kell fordítani a lakosság tájékoztatására és az igények felmérésére az önvezető járművek sikeres telepítése érdekében. Az is látható, hogy a nők szignifikánsan elutasítóbbak az önvezető technológiát illetően, ezért ez az aspektus is figyelmet igényel (Lukovics-Gábor, 2021).

A KPMG dokumentuma rávilágít arra, hogy az önvezető járművek megjelenése esetén nem elég a hagyományos városfejlesztési aspektusok figyelembevétele, mind a 4 általuk meghatározott pillér (technológia, infrastruktúra, törvényi szabályozás és fogyasztói elfogadás) elvárásainak teljesülése szükséges az önvezető technológia sikeres megjelenéséhez.

A négy pillér közül az infrastruktúra fejlesztése jár szemmel látható eredményekkel, ez az a tényező, ami jelentős hatással van az utcákra is. Megoszlanak a vélemények arról, hogy a megosztást kiszolgáló platformok és az autonóm járművek pontosan milyen infrastrukturális beavatkozásokat igényelnek. Csizsár és Földes (2017) az automata és az autonóm járműveket az alapján különbözteti meg, hogy hol található az „intelligencia”. Az automata járművek esetében általában az infrastruktúra tekinthető okosnak, ezzel szemben az autonóm járművek magukban hordozzák az „intelligenciát”, működésükhöz nincs szükség okos közlekedési rendszerekre.

Elterjedt az az érvelés, hogy a járműgyártók a jelenleg is létező infrastrukturális környezetben való működésre tervezik és készítik fel a járműveiket, így a beruházások szükségessége is vita tárgya. Ennek ellenére számos város tervez és kivitelez okos utak építésére irányuló projekteket. Az okos utak szenzorokkal és érzékelőkkel felszerelt útszakaszok, ahol az infrastruktúra és a jármű képes kommunikálni (V2I) egymással, az autó a biztonságos közlekedéshez szükséges információk egy részét a külső forrásokból származó adatok alapján kapja meg.

Skorup és Hamilton (2018a, 2018b) szerint a legtöbb okos utak létrehozására irányuló kezdeményezés átgondolatlan és az erre fordított összegeket inkább az utak karbantartására és

az infrastruktúrához tartozó passzív eszközökre kellene költeni. Javaslatuk szerint a városoknak érzékelők kihelyezésére alkalmas elemeket kell telepíteniük, mert ezek hosszú élettartamúak és viszonylag alacsony költséggel megvalósíthatók.

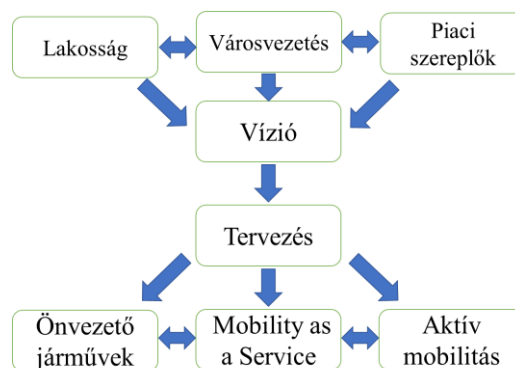
Jones és társai (2018) kutatásuk során Ausztrália és Új-Zéland útjain különböző járművek közlekedési tábla felismerő rendszerét tesztelték és tanulságos megállapításokat tettek. A járművek érzékelői nehezen ismerik fel az elektromos táblákat, ezért ezek jövőbeli használatához szükséges a probléma mélyebb feltárása és megértése a megoldás érdekében. A gyárműgyártók feladatát nagy mértékben leegyszerűsíti, ha egységes közlekedési táblák kerülnek kihelyezésre, mivel ezeket könnyebb azonosítani. Fontos kerülni a feliratokkal rendelkező táblákat, mivel ezek megzavarhatják a képfelismerő szoftvert. A felismerhetőség szempontjából kritikus a táblák elhelyezése, a legjobb megoldás, ha önállóan állnak az út szélén, nem szabad őket felszerelni az útszélén található objektumokra, épületekre.

Duvall és társai (2019) alapvető fontosságúnak tartja a már létező infrastruktúra állapotának javítását, mivel karbantartási munkálatok hiányában a közutak minősége jelentősen romlik, kátyúk jelennek meg az utak felületén, az útburkolati jelek láthatósága a használattal és az idő múlásával csökken. Ezek a problémák növelik a balesetek kockázatát, megnehezítik a humán járművezetők közlekedését és komoly kihívást jelentenek az autonóm járművek számára is.

2.2. A SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS EREDMÉNYEI

A városi közlekedés jövőbeli alakulása előtt több lehetőség is nyitva áll, ahogy azt Corwin és társai (2015) is bemutatják. Az önkormányzatnak aktív szerepet kell vállalnia a mobilitás átalakulásában és mintegy szabályozói funkciót ellátva irányítania kell azt, azért, hogy a társadalmi hasznokat a lehető legnagyobb mértékben növelje. A városok vezetőinek először meg kell ismerniük a lakosság igényeit, majd ezt összehangolva a település fejlesztési elképzeléseivel közös álláspontot kialakítani. Ez alapján létre kell hozniuk egy víziót, ami összegzi a célkitűzéseket. A vízió megalkotása után lehetőség nyílik a pontos tervek elkészítésére, amelyben már konkrét akciók és beavatkozások is nevesíthetők a kijelölt célokhoz kapcsolódóan. Amennyiben a város utcáin megosztott használatú önvezető járműveket szeretnének látni a városoknak fel kell készülniük az önvezető járművek fogadására. Az önvezető járművekre való felkészülés 4 pillére a technológia, az infrastruktúra, a törvényi szabályozás és a fogyasztói elfogadás területén is (KPMG, 2018, 8.o). Ezen felül meg kell kezdeniük a mobilitási szolgáltatások alapjainak lefektetését és kiemelt figyelmet kell fordítaniuk az aktív mobilitás népszerűsítésére (2.ábra).

2. ábra: Városfejlesztési feladatok
Figure 2 Urban development tasks



Forrás: saját szerkesztés

A mobilitás átalakulásával kapcsolatban felmerülő városfejlesztési kihívások jelentős része az önvezető járművek zökkenőmentes telepítésével és működtetésével kapcsolatban fedezhető fel. Ezek a kihívások 4 kategóriába sorolhatók. Az önvezető járművek sikeres honosításához szükséges a technológiai aspektusok figyelembevétele, az infrastruktúra rendszeres karbantartása és bizonyos mértékű átalakítása, a működésre vonatkozó szabályozási környezet megalkotása és a fogyasztói elfogadás elnyerése.

Rendkívül ígéretes technológia a digitális iker, ami a város részletes, 3 dimenziós modellje. A várostervezők és városvezetők munkáját is támogathatja, hiszen a digitális modellben szimulációk révén feltérképezhetik az egyes fejlesztések, döntések következményeit. Így már a megvalósítás előtt fény derül, olyan hibákra, amelyek korábban csak a projektek lezárása után jelentek meg. A technológia segítséget nyújt a közlekedés optimalizálására törekvő szakembereknek, használatával megvizsgálható az útlezárással járó felújítások, karbantartási munkálatok vagy a közlekedési szabályok módosításának hatása, sőt a napjainkban elérhető önvezető technológiáknak is szükségük van ezekre a részletes, 3 dimenziós térképekre a biztonságos működésükhöz. A digitális iker felhasználási lehetőségei sokszínűek, a közlekedés szervezési feladatok támogatásán túl használhatóak például természeti katasztrófák, szélsőséges időjárási események pusztításának előrejelzésére, segítségével megbecsülhető, hogy a mentők, tűzoltók menni idő alatt érhetik el a város különböző részeit.

Szükséges lesz az infrastruktúra bizonyos mértékű átalakítása és a már létező infrastrukturális elemek rendszeres karbantartására az önvezető járművek biztonságos közlekedése érdekében. A járműveknek egyértelmű útburkolati jelekre van szükségük, amíg a közlekedésben emberek által vezetett járművek is részt vesznek. Felmerülhet az igény a közlekedési táblák lecserélése is, olyanokra, amelyek az emberek és a vezető nélkül közlekedő járművek számára is könnyen felismerhetők. Erre a kihívásra városok a gyártókkal együttműködve találhatnak megoldást. Külön az önvezető járművek számára fenntartott sáv kijelölése csökkenti az emberi sofőrökkel történő érintkezés esélyét és ezáltal a baleset kockázatát is.

Az önvezető járművek elterjedésének egyik legjelentősebb akadálya a vonatkozó törvények és szabályozások hiánya. A városoknak saját hatáskörükön belül meg kell határozniuk, hogy milyen feltételekkel üzemeltethetők vezető nélküli járművek a területükön. Felállíthatnak az IEEE P2846-hoz hasonló biztonsági standardot és rögzíthetik, hogy kizárólag olyan önvezető járművek közlekedhetnek a városban, amelyek megfelelnek a standard által megfogalmazott követelményeknek.

A városok geofencing technológiával kijelölhetnek területeket, ahol biztonságosnak ítélik meg a járművek autonóm közlekedését, a járművezetők ebbe a zónába érve értesítést kapnak az okostelefonjukon vagy az járművük kijelzőjén arról, hogy átadhatják az irányítást, majd a kijelölt területet elhagyva újabb értesítés érkezik, immár arról, hogy vissza kell venniük az irányítást.

Az önvezető járművek szenzorai és az épített környezetben elhelyezett érzékelők a működésük során nagy mennyiségű adatot generálnak és kezelnek azért, hogy a felhasználó számára a lehető legjobb utazási élményt biztosítsák, az összegyűjtött adatok egy része azonban bizalmas információ. A jövőben a városoknak megoldást kell találniuk ezeknek a szenzitív adatoknak a biztonságos tárolására, eljárásokat kell kidolgozniuk az adatok kezelésére vonatkozóan, illetve meg kell alkotniuk a szükséges jogi hátteret az így gyűjtött adatok védelme érdekében.

Az önvezető járművek csak abban az esetben javíthatják az emberek közlekedéshez való hozzáférését, ha az érintettek hajlandóak használni azt. Emiatt elengedhetlenné válik a fogyasztói elfogadás növelése, hiszen az emberek elutasító magatartást is tanúsíthatnak a technológiával szemben. A terveket megelőző kommunikáció során a város vezetői már rendelkezhetnek részleges információkkal a lakosság álláspontját illetően, azonban ezek mellett

további adatgyűjtés is szükséges lehet az önvezető technológia sikeres telepítésének érdekében. Városi feladatként jelenik meg a tájékoztatás, az esetleges tévhitiek eloszlatása és az érzések, félelmek megértése.

További kihívásként azonosítható a megosztott használatú önvezető járművek alkalmazása esetén a közlekedés területigényének csökkenésével járó területi átrendeződés. A korábban (főként parkoló) autók által elfoglalt területeket újra birtokba vehetik az emberek, amihez szükségessé válik az utcák áttervezése. A jövőben a városfejlesztés egyik legnagyobb kihívása megoldást találni arra, hogyan lehetséges felszabaduló területeket az emberek szolgálatába állítani. A várostervezőknek számos lehetőség közül kell megtalálniuk azokat a megoldásokat, amelyek legjobban szolgálják az adott közösség érdekeit. Ehhez a legjobb módszer a közösségi igények alapos felmérése és a cselekvési terv igényekhez igazítása.

3. A VÁROSI MOBILITÁS JÖVŐJE

A kutatás második részében olyan városokat kerestem, amelyek felismerték a mobilitás átalakulásában rejlő lehetőséget és a fejlesztési stratégiák kidolgozásakor figyelembe vették a feltörekvő mobilitási trendeket, amelyek várhatóan a jövőben a városi közlekedést formálni fogják. Ebben a tekintetben mindenképpen a vizsgálat korlátjaként azonosítható, hogy ezt a lépést a téma újszerűségéből adódóan kisszámú önkormányzat tette meg. A vizsgált városok földrajzi eloszlásuk szerint többnyire az Egyesült Államokban találhatóak és egyetlen európai település sem került be a vizsgálatba. Ennek az az oka, hogy az európai, ezáltal a hazai városokat is a kiválás jellemzi az önvezető járműveket illetően, szemben az Egyesült Államokban tapasztalható proaktív magatartással.

A fejlesztési tervek vizsgálatba való bevonásához három feltételnek kellett teljesülnie, ezek:

- bárki számára elérhető online formában,
- angol nyelvű,
- megtalálható benne az önvezető járművek megjelenésére való felkészülés.

Ezeknek a kritériumoknak összesen 5 város fejlesztési terve felelt meg, melyek: Seattle, Boston, Los Angeles, Dubai és Szingapúr. Népségük alapján elmondható, hogy a lakosság minden esetben meghaladja az 500 ezer főt.

Ebben a fejezetben nemzetközi jó gyakorlatok jellemzését követően a városi mobilitás jövőképe kerül bemutatásra.

3.1. NEMZETKÖZI JÓ GYAKORLATOK

A vizsgált fejlesztési tervek alapján egyértelműen látszik, hogy vannak városok, amelyek megkezdték a felkészülést a mobilitás átalakulására. Ebben a folyamatban természetesen felfedezhetőek eltérések, hiszen nem létezik két ugyanolyan város és ebből az eltérésből kifolyólag a beavatkozásokat minden esetben szükséges az adott településre szabni. Mindemellett számos hasonló vonás felfedezhető a vizsgált városok közlekedésre vonatkozó víziójában.

A vizsgált fejlesztési tervek mindegyikében szerepel az önvezető járművek és a mobilitási szolgáltatások fontossága, ez tovább erősíti azt az elképzelést, miszerint a városok mobilitási céljainak megvalósulását legnagyobb mértékben a megosztott használatú önvezető járművek alkalmazása segítheti elő. A feltörekvő technológiákkal kapcsolatban felmerül a digitalizáció szerepe, ami elengedhetetlen egy modern, valós-idejű információkra építő közlekedési rendszer esetében. Minden esetben megjelenik a közösségi közlekedés és ezzel szoros kapcsolatban a multimodális közlekedési csomópont, amelyek zökkenőmentesen teszik lehetővé a különböző közlekedési eszközök közötti váltást. Ez a két elem megerősíti, hogy a városok a megosztott

használatú önvezető járművekben rejlő lehetőségeket a közösségi közlekedés integrált részeként, nem pedig annak konkurenciájaként szeretnék hasznosítani. Dubai kivételével minden tervben célként jelenik meg az aktív közlekedési módok támogatása, amelynek számos pozitív hatása van és térnyerése akár önálló mobilitási trendként is értelmezhető. A városok stratégiájában szó esik a közúti infrastruktúrát érintő változásokról, amely a szakirodalmi áttekintés vitás pontja. Egy kivétellel az összes tervben hangsúlyt helyeznek az elektromobilitás kérdéskörére a fenntarthatóság és a klímacélok elérése érdekében. A tervekben az önvezető technológia olyan távolinak tűnő ígérete is megjelenik, mint a parkolóhelyek iránti csökkenő igény, amely felveti a városi terek átalakításának lehetőségét és aminek köszönhetően az utca társas térként értelmezhető. A vizsgált fejlesztési koncepciókban kiemelt figyelmet kapnak a potenciálisan elérhető társadalmi hasznok, gyakran kerül említésre az igazságos és mindenki számára elérhető közlekedés.

3.2. A VÁROSI MOBILITÁS JÖVŐKÉPE

A városi mobilitás évtizedek óta nem látott mértékű átalakulás előtt áll. A fejlesztési tervek vizsgálata során biztossá vált, hogy az átmenet számos kihívással jár, azonban azok a városok, amelyek képesek megbirkózni ezekkel a saját akaratuk szerint formálhatják a kialakuló új mobilitási rendszert és képesek lesznek megvalósítani a céljaikat. Ebben a fejezetben vizsgálat eredményeire alapozva szeretném felvázolni a városi mobilitási jövőképét.

A jövőben a városok közlekedése jelentősen át fog alakulni. A jelenlegi autóközpontú mobilitást fel fogja váltani egy fenttarthatóbb, igény-vezérelt és szolgáltatásként üzemelő közlekedési forma. Az utcákon közlekedő járművek jelentős része autonóm lesz, mindennaposá válik a vezető nélküli járművek látványa és használata. Ez nem azt jelenti, hogy a jelenlegi modell teljesen el fog tűnni, azonban az innovatív technológiák utat törnek maguknak és átveszik az autókkal történő egyéni közlekedés domináns szerepét.

A jövő városának közlekedését szinte teljes egészében be fogja hálózni a digitalizáció. A mobilitási szolgáltatók platformjain a felhasználó előtt megjelenik az összes közelében található, elérhető közlekedési eszköz. Ezek a felületek lehetőséget biztosítanak az utazással kapcsolatos teendők teljeskörű lebonyolítására, az útvonal tervezésétől a jármű lefoglalásán át, egészen a fizetésig. A mobilitási szolgáltatásokat mobil applikációkon keresztül érjük el, amelyek ismerik az utazási szokásainkat és ennek megfelelően alakítják ki az útvonal tervet, ügyelve az utazási élmény maximalizálására. Ehhez nincs szükség teljesen önvezető járműparkra, a napjainkban elérhető modellek túlnyomó része már számos szenzorral fel van szerelve, amelyek adatokat gyűjtenek és képesek kapcsolódni az internethez is, ezáltal képesek az utazási információk megosztására. A bérelhető kerékpárok, rollerek és scooterek is GPS jeladóval vannak ellátva a pontos helymeghatározás érdekében. A közlekedés helyzetéről szinte korlátlan mennyiségű információ érhető el, ezáltal a hatóságok egy esetleges baleset vagy bármilyen jellegű forgalmi akadály kialakulása esetén másodpercek alatt képesek reagálni és beavatkozni.

A hagyományos közösségi közlekedés nem tűnik el, azonban az olcsó robottaxik megjelenésével kiegészülhet háztól-házig szolgáltatássá. A forgalmas buszmegállók és metró állomások közelében megjelennek a mobilitási csomópontok, amelyek több lehetőséget is biztosítanak az utazás folytatására. Az utasok választhatják a közösségi közlekedés egyéb eszközeit az út folytatására, hívhatnak maguknak egy robottaxik vagy dönthetnek a kerékpárbérlés mellett. A multimodális mobilitási szolgáltatások mindenki számára elérhetővé teszik a mobilitást, mindezt megfizethető áron.

Az aktív közlekedési formák részaránya a közlekedésen belül növekedni fog. A rövid távú utazásokat az emberek elsősorban kerékpárral vagy gyalog teszik meg. Ez egyrészt a közlekedést érintő szemléletváltásnak tudható be, amelynek hatásai már napjainkban is megfigyelhetők. Másfelől fontos szerepe van a kérdésben a városok elkötelezettségének a

biztonságos és jó állapotú kerékpárutak és gyalogjárdák kiépítése, illetve az aktív mobilitás népszerűsítése mellett.

A városi forgalomban a jövőben csak elvétve találkozhatunk belsőégésű motorral hajtott járművel, ezek helyét átveszik az elektromos járművek. A benzinkutak helyét elektromos töltőállomások foglalják el. A forgalom zaja régi emlékké válik, a zajszennyezésen túl a levegő szennyezettsége is nagy mértékben csökken a forgalomból származó károsanyag kibocsátás megszűnésével.

A hagyományos autóforgalom visszaesik és az összekapcsolt járművek kisebb követési távolság tartása mellett is biztonságosan képesek közlekedni, így a forgalom helyigénye a jövőben csökken. A járművek megosztott használatából, az utasok egészen célíg való szállításából és a közelben parkolás jelentőségének csökkenéséből eredően az útmenti parkoló helyek jelentős része feleslegessé válik. Összeségében hatalmas városi tér marad kihasználatlanul a mobilitási magatartás megváltozásával. Ezáltal lehetőség nyílik az utcák és városi terek átalakítására, amelyek elsődleges feladata így az emberek igényeinek kiszolgálása az autók tárolása helyett.

ÖSSZEGZÉS

A történelem során a városok a legkülönbözőbb kihívásokkal találták szemben magukat, ezekre eredményesen kellett reagálniuk a további fejlődésük biztosítása érdekében. Az egymást követő történelmi korokban a városok is megváltoztak folyamatosan változó társadalmi és gazdasági körülményekkel együtt.

A városok története tele van kihívásokkal és ez a jövőben is így marad. A városokat a jövőben érintő próbatételek közül az egyik a mobilitás kérdésköre, ami kapcsolódik további kihívásokhoz is, azon túl, hogy önmagában is komoly fejtörést okoz a tervezőknek.

A városi élet egyik alapvető eleme a mobilitás és a szektorra olyan nagy mértékű átalakulás vár, ami az autók megjelenéséhez és elterjedéséhez hasonlítható. Megállapítható, hogy a folyamat középpontjában két megatrend áll, ezek az önvezető járművek és a mobilitási szolgáltatások. A MaaS különböző alkalmazási módjaival számos nagyvárosban találkozhatunk és minden jel arra mutat, hogy a mobilitási szolgáltatások piaci részesedése a jövőben is növekvő tendenciát fog követni. Kijelenthető, hogy az önvezető járművek esetében olyan radikális innovációról beszélünk, ami a városi közlekedésbe integrálva hatással lesz a városban élő minden ember életére.

Az említett technológiák alkalmazása potenciálisan javíthat a városok közlekedésének helyzetén, csökkentheti a forgalmat, megszüntetheti a parkolóhelyek iránti igényt és az ebből származó előnyöket a város minden lakója élvezheti. Azonban ezek az előnyök nem maguktól értetődőek, a technológiák telepítése nem vonja automatikusan magával ezeket. Az átalakulásnak több, egymástól eltérő végkimenetele is lehet, ahogy azt Corwin és társai (2015) is leírják. Éppen ezért városoknak rendkívül fontos szerepe van a mobilitás jövőbeli folyamatának szabályozásában és irányításában, hiszen a szabályozatlan fejlődés akár ronthat is a közlekedés helyzetén ahelyett, hogy javítana rajta.

A városoknak fel kell készülniük az új technológiák fogadására, amihez a leghatékonyabb intézkedés a közlekedésfejlesztési stratégiájuk frissítése. Az eredményes fellépéshez meg kell érteniük a folyamatok működését és levonni a következtetéseket a múltban elkövetett hibákból, hogy azok ne ismétlődhessenek meg újra. Kijelenthető, hogy a közúti infrastruktúra jelentős átalakítására nincs szükség a felkészülés jegyében. Ezen a téren az önkormányzatok feladata elsősorban a már létező infrastruktúra jó állapotának megőrzése vagy indokolt esetben fejlesztése, ami rendszeres karbantartással és kisebb felújítási munkákkal megoldható.

A közlekedésfejlesztési terv aktualizálásához számos jó gyakorlat érhető el, amelyek megismerése széleskörű betekintést nyújt az önkormányzatokra váró feladatokba. A vizsgált városok mindegyike a mobilitási trendek figyelembevételével készítette el stratégiáját és olyan jövőképet festett le, amiben a közlekedési rendszer az embereket szolgálja a járművek helyett.

A bemutatott tervek elemzésével meghatározhatók azok a célok, amelyek mentén a jövőbeli fejlesztéseiket megvalósítják. Ezek az elképzelések iránymutatóként szolgálhatnak további városok számára, amelyek hasonló mobilitási rendszer implementálására törekszenek. Összegzésre kerültek az önvezető járművek telepítésével kapcsolatban felmerülő kihívások, amelyeket minden városnak figyelembe kell vennie a tervezés során. Ezekre minden város esetében a helyi adottságoknak megfelelő megoldást kell kidolgozni a fejlesztésekből származó hasznok maximalizálása érdekében. Emellett megfogalmazhatóak javaslatok a felszabaduló terület kezelésére vonatkozóan, amelyek hozzájárulnak a terület közhasznú hasznosításához.

A kutatás során biztossá vált, hogy a XXI. század mobilitási megatrendjei és az általuk generált átalakulási folyamat páratlan kihívást jelent a városok számára. Megállapítható az is, hogy ez a folyamat megfelelő intézkedésekkel kordában tartható és a fejlődésbe való tudatos beavatkozásokkal a városi közlekedés hatékonysága nagy mértékben javítható, illetve számottevő városi tér szabadítható fel. Ezt a területet olyan célokra lehet felhasználni, amelyek által a város élhetősége javul, a korábban autók által elfoglalt helyet újra birtokba vehetik az emberek.

IRODALOMJEGYZÉK

- Audouin, M. – Finger, M. (2018): *The development of Mobility-as-a-Service in the Helsinki metropolitan area: a multi-level governance analysis*. *Res. Transp. Bus.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210539518300142> Letöltve: 2020. október 5.
- Corwin, S. – Vitale, J. – Kelly, E. (2015): *The future of mobility*. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/transportation-technology.html?id=us%253A2el%253A3pr%253Adup1374%253Aeng%253Adup%253A092315%253Afom>. Letöltve: 2020. április 21.
- Csiszár, Cs. – Földes, D. (2017): *Az autonóm járműveket alkalmazó mobilitási szolgáltatások modellje*. http://real.mtak.hu/62301/1/varosi_kozlekedes_2017_szept_14_18_u.pdf. Letöltve: 2020. május 4.
- Deloitte (2019): *Urbane Mobilität und autonomes Fahren im Jahr 2035*. https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/Innovation/Datenland%20Deutschland%20-%20Autonomes%20Fahren_Safe.pdf. Letöltve: 2020. április 23.
- Duvall, T. – Hannon, E. – Katseff, J. – Safran, B. – Wallace, T. (2019): *A new look at autonomous-vehicle infrastructure*. <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/a-new-look-at-autonomous-vehicle-infrastructure>. Letöltve: 2020. május 4.
- Európai Bizottság (2019): *The future of cities; opportunities, challenges and the way forward*. https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/the-future-of-cities_online.pdf. doi:10.2760/375209 Letöltve: 2020. április 20.
- Goodall, W. – Fishman, T. F. – Bornstein, J. – Bonthron, B. (2017): *The rise of mobility as a service*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/consumer-business/deloitte-nl-cb-ths-rise-of-mobility-as-a-service.pdf>. Letöltve: 2020. április 26.
- Grosse-Ophoff, A. - Hausler, S. - Heineke, K. - Möller, T. (2017): *How shared mobility will change the automotive industry*. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/how-shared-mobility-will-change-the-automotive-industry>. Letöltve: 2020. április 27.

- Jones, C. (2018): *Implications of Traffic Sign Recognition (TSR) Systems for Road Operators*. https://austroads.com.au/publications/connected-and-automated-vehicles/ap-r580-18/media/AP-R580-18_Implications_of_Traffic_Sign_Recognition.pdf Letöltve: 2020. október 20.
- Keeney, T. (2017): *Mobility-as-a-Service: Why self-driving cars could change everything*. https://research.ark-invest.com/hubfs/1_Download_Files_ARK-Invest/White_Papers/Self-Driving-Cars_ARK-Invest-WP.pdf. Letöltve: 2020. április 24.
- Kockelman, K. (2017): *An assessment of autonomous vehicles: traffic impacts and infrastructure needs*. <https://texashistory.unt.edu/ark:/67531/metapth903255/m1/6/>. DOI:10.13140/RG.2.2.26578.09928 Letöltve: 2020. május. 2.
- KPMG (2018): *Autonomous Vehicles Readiness Index*. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2018/01/avri.pdf>. Letöltve: 2020. április 20.
- Litman, T. (2020): *Autonomous Vehicle Implementation Predictions*. <https://www.vtpi.org/avip.pdf>. Letöltve: 2020. április 27.
- Lukovics M. – Gábor B.(2021): Az önvezető autók és a magyar nők. *Polgári Szemle*, 17. évf. 1–3. szám, 2021, 178–193., DOI: 10.24307/psz.2021.0713 Letöltve: 2021. szeptember 29.
- Lukovics M. – Udvari B. – Zuti B. – Kézy B. (2018): Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció. *Közgazdasági Szemle*, 9, 949-974. o. Letöltve: 2021. szeptember 29.
- Lukovics M. – Zuti B. – Fisher E. – Kézy B. (2020): Autonomous cars and responsible innovation. In Andreász Kosztópulosz – Éva Kuruczleki (eds.) (2020): *The Challenges of Analyzing Social and Economic Processes in the 21st Century*. University of Szeged Faculty of Economics and Business Administration, Szeged, <https://doi.org/10.14232/casep21c.2> Letöltve: 2021. szeptember 29.
- Machado, C. S. – Hue, N. S. – Berssaneti, F. T. – Quintanilha, J. A. (2018): *An Overview of Shared Mobility*. https://www.researchgate.net/publication/329146565_An_Overview_of_Shared_Mobility. DOI:10.3390/su10124342 Letöltve: 2020. április 26.
- Pangbourne, K. – Mladenović, M. N. – Stead, D. – Milakis, D. (2018): *The case of mobility as a service: a critical reflection on challenges for urban transport and mobility governance*. In: Marsden, G., Reardon, L. (Eds.), *Governing the Smart Mobility Transition*. Emerald Points. https://www.researchgate.net/publication/323590748_The_Case_of_Mobility_as_a_Service_A_Critical_Reflection_on_Challenges_for_Urban_Transport_and_Mobility_Governance Letöltve: 2020. október 5.
- Pangbourne, K. – Mladenović, M. N. – Stead, D. – Milakis, D. (2020): *Questioning mobility as a service: Unanticipated implications for society and governance*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856418309601> <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.033> Letöltve: 2020. október 5.
- Ronald, N. – Navidi, Z. – Wang, Y. – Rigby, M. – Jain, S. – Kutadinata, R. – Thompson, R. – Winter, S. (2017): *Mobility patterns in shared, autonomous and connected urban transport*. In: Meyer and Shaheen (Eds.), *Disrupting Mobility: Impacts of Sharing Economy and Innovative Transportation in Cities*. Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-51602-8_16 Letöltve: 2020. október 5.
- SAE International (2018): *Levels of Driving Automation*. <https://www.sae.org/news/press-room/2018/12/sae-international-releases-updated-visual-chart-for-its->

[%E2%80%9Clevels-of-driving-automation%E2%80%9D-standard-for-self-driving-vehicles](#). Letöltve: 2020. április 19.

Skorup, B. – Hamilton, E (2018a): *Resolved: Cities Should Build for Autonomous Vehicles*. <https://www.mercatus.org/bridge/commentary/resolved-cities-should-build-autonomous-vehicles>. Letöltve: 2020. május 7.

Skorup, B. – Hamilton, E (2018b): *Cities Should Not Build for Autonomous Vehicles*. <https://www.mercatus.org/bridge/commentary/cities-should-not-build-autonomous-vehicles>. Letöltve: 2020. május 7.

Thakur, P. – Grace, R. (2016): *Shape shifting cities: Autonomous vehicles drive spatial planning for urban livability*. <https://home.kpmg/xx/en/home/insights/2016/11/av-drive-spatial-planning-for-urban-livability.html>. Letöltve: 2020. április 17.

Vergragt, P. – Brown, H.S. (2007): *Sustainable mobility: from technological innovation to societal learning*. *J. Cleaner Prod.* 15, 1104–1115. Weckström <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965260600240X> Letöltve: 2020. október 5.