

LUKOVICS MIKLÓS

Összekapcsolt autonóm járművek: kihívások és válaszok a városfejlesztésben

*Connected and Autonomous Vehicles: Challenges
and Responses in Urban Development*

•
SZERZŐ:

Lukovics Miklós, egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem Gazdaság-
tudományi Kar, miki@eco.u-szeged.hu, ORCID: 0000-0003-1765-4660

JEL-kód: O18, P25, R58,

Kulcsszavak: önvezető járművek • összekapcsolt autonóm járművek • városfej-
lesztés

Absztrakt: Az egymással és a városi infrastruktúrával adatkapcsolatban álló au-
tonóm járművek (Connected and Autonomous Vehicles, CAV) valószínűsített
elterjedése bizonyos scénáriók szerint lehetőséget ad a városi mobilitás jelenlegi
problémáinak (dugók, zaj, CO₂ kibocsátás stb.) kezelésére, ugyanakkor jelentős
bizonytalanságokat és tisztázatlan kérdéseket rejt. Mindez olyan rendkívüli előké-
születeket, intézkedéseket és erőforrásokat igényel a városoktól, amelyek jelentősen
túlmutatnak a városfejlesztés jelenleg ismert keretein.

Elméleti feltáró tanulmányunk célja az egymással és a városi infrastruktúrával adat-
kapcsolatban álló autonóm járművek jelenlegi városi „szövetbe” történő integrá-
lásával kapcsolatos legfontosabb városfejlesztési kihívások megismerése, valamint,
hogy új kutatási és diszkussziós lehetőségeket kínáljunk a városfejlesztéssel foglal-
kozó elméleti és gyakorlati szakemberek számára.

AUTHOR:

Miklós Lukovics, associate professor, University of Szeged, Faculty of Economics and Business Administration, miki@eco.u-szeged.hu, ORCID: 0000-0003-1765-4660

JEL-code: O18, P25, R58,

Keywords: *self-driving vehicles • connected and autonomous vehicles • urban development*

Abstract: *The anticipated proliferation of Connected and Autonomous Vehicles (CAV), which establish data connectivity with each other and urban infrastructure, is expected to offer opportunities for addressing current urban mobility issues such as congestion, noise, and CO₂ emissions. However, it also entails significant uncertainties and unresolved questions. This requires extraordinary preparations, measures, and resources from cities that go beyond the existing framework of urban development.*

The aim of our theoretical exploratory study is to understand the key urban development challenges related to the integration of CAVs, which communicate with each other and urban infrastructure, into the current urban fabric. Additionally, we seek to provide new research and discussion opportunities for theoretical and practical professionals engaged in urban development.

BEVEZETÉS

Úgy tűnik, hogy napjainkban már nem az a kérdés, hogy az önműködő jármű-vezérelt városi mobilitás valósággá válik-e, hanem az, hogy mikor (Grindsted et al., 2022). Az önműködő járművek technológiai háttere egyre kifinomultabb, a fejlesztő cégek egyre meggyőzőbb utcai teszteredményekről számolnak be (Zuti – Lukovics, 2023). Az utcai önműködő jármű-tesztekbe bevont városok és a közúti teszt engedéllyel rendelkező fejlesztő cégek száma dinamikusan növekszik. 2023 augusztusában a világ közel 300 városában¹ zajlottak városi közúti tesztek, és Kalifornia államban már több, mint 50 fejlesztő cég rendelkezik közúti teszt engedéllyel úgy, hogy néhány közülük már biztonsági sofőr nélküli önműködőtaxi-szolgáltatást üzemeltet.² Ezek közül az egyik cég több, mint 600 járművel több, mint 20 millió kilométer balesetmentes városi önműködő tesztelést tudhat maga mögött szerte az USA-ban úgy, hogy ennek felét az elmúlt egy évben teljesítette.³

Nem csupán az utcai tesztekbe bevont városok és a közúti teszt engedéllyel rendelkező cégek száma növekszik dinamikusan, de a városok közútjain megtett tesztkilométerek száma is, miközben csökken a dokumentált emberi beavatkozás: Kaliforniában 2022-ben a járművek a bázis időszakhoz képest 1 millió mérfölddel többet, 5,7 millió mérföldet tettek meg önműködő módon 28%-kal több tesztjárművel úgy, hogy eközben az emberi beavatkozás szükségessége csökkent (DMV, 2023).

Bár az autonóm járművek (autonomous vehicles, AV) alkalmazása felé vezető lépések gyorsan haladnak, az AV-kre való áttérés sikerét nagyban meghatározza a befogadó környezet felkészültsége. Mindez jelentősen túlmutat a nemzetközi szakirodalomban kutatott technológia elfogadáson: azt is tudnunk kell, hogy az emberek mennyire fogadnák el az autonóm járművek okozta megváltozott életteret (közlekedési rendszer, városkép, területhasználát, gazdaság, környezet stb.), valamint, hogy a városok mennyire állnak készen azon városi infrastrukturális, szabályozási feltételek megteremtésére, amelyek a technológia biztonságos működéséhez szükségesek. Különösen igaz ez abban az esetben, ha nem csupán autonóm járművekről, hanem ún. összekapcsolt autonóm járművekről (Connected and Autonomous Vehicles, CAV) beszélünk, melyek képesek kommunikálni egymással és/vagy a környezetükkel (PSC, 2017). *„A CAV-ok két különálló komplex koncepció, nevezetesen az összekapcsolhatóság és az autonómia szintézisének tekinthetők, amelyek egyesítése jelentős szinergiákhoz, de potenciálisan katasztrofális sebezhetőségekhez és korábban nem látott fenyegetésekhez, veszélyekhez is vezet.”* (Nikitas et al., 2022, 1.) Másfajta megvilágításban: *„a hálózatba kapcsolt és autonóm járművek az Internet-of-Things (IoT) eszközök és a környező fizikai és digitális környezettel való kommunikációra alkalmas hálózati képességek kombinációját jelentik.”* (Ivus et al., 2020, 7.) Egy hasonló megközelítés szerint a CAV-ok *„olyan járművek, amelyek vezetésautomatizálási rendszerekkel vannak felszerelve, és képesek kommunikálni a közlekedésben résztvevő szereplőkkel”* (Lee – Hess, 2020, 86.).

Ebből adódóan egyre inkább felértékelődik a CAV-felkészültség fogalma, mely rámutat arra, hogy az összekapcsolt autonóm járművek elterjedésének sikere nemcsak a technológia fejlettségétől függ, hanem a befogadó környezet jellemzőitől is: a városoknak is proaktív lépéseket kell tenniük a CAV-ok biztonságos bevezetése érdekében (Khan et al., 2019). Ebből következik, hogy a CAV-felkészültség a befogadó környezet két különböző szintjén értelmezhető:

1. Kik? Azaz az egyének szintjén: Az innováció diffúziójának egyik legfontosabb faktorát az innovációs döntések jelentik: az innováció elfogadása vagy éppen elutasítása, valamint azok térhódítása az emberek ítéletein, döntésein alapul (Rogers, 2003).
2. Hol? Azaz a városok szintjén: az összekapcsolt autonóm járművek speciális városfejlesztési beavatkozásokat igényelnek a technológia biztonságos működése érdekében. A CAV-specifikus városfejlesztés kulcsfontosságú az autonóm járművektől várt előnyök realizálása és hátrányok elkerülése érdekében. Enélkül az autonóm járművek még növelhetik is azokat a mobilitási problémákat, amelyekkel a közúti hatóságok jelenleg szembesülnek (Duarte – Ratti, 2018).

Kutatásunkban a második ponttal foglalkozunk, azaz arra a kérdésre keressük a választ, hogy milyen városfejlesztési kihívásokat definiálnak a kapcsolódó autonóm járművek, valamint, hogy ezeket milyen módon lehetne kezelni. Rá szeretnénk világítani arra, hogy az összekapcsolt autonóm járművek városokban való tömeges megjelenése addicionális terhet jelent majd a “későn ébredő” városok számára. A tudatosan felkészülő városok számára ezzel szemben segíthet csökkenteni az autók növekvő száma miatti évtizedes urbanizációs hátrányokat.

KIINDULÁS: AZ EMBEREK VÁROSA VS. AZ AUTÓK VÁROSA

Hogy megértsük azt, hogy az autonóm járművek tömeges városi megjelenése miként állítható tudatos tervezéssel a jelenlegi urbanizációs hátrányok csökkentésének szolgálatába, fontos áttekintenünk a járművek térhódításának folyamatát és következményeit városainkban.

Napjaink modern városai jellemzően autó központúak. Ez a jelenség a II. világháborút követően elindult motorizációs folyamat eredménye. 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. Ez leginkább az új utak építésében, a már meglévők kiszélesítésében és számtalan parkolóhely kialakításában mutatkozott meg.

Napjainkban a városi fejlődés együtt jár az urbanizációs hátrányok, zaj és légszennyezettség, túlszűfolttság stb., mint negatív externáliák megjelenésével (Lengyel, 2021). Ez visszavezethető a nagyobb városokban az autós közlekedés drasztikus megnövekedésére, amely bizonyos előnyei mellett egyre inkább az ott lakók életminőségének romlását is maga után vonja, aminek egyaránt vannak káros következményei a gazdaságra és a társadalomra (Kézy et al., 2018).

Három olyan tendenciát emelünk ki, amelyek ahhoz vezetnek, hogy a városokban egyre kevesebb (és még kevesebb lesz) a lakosok rendelkezésére álló élettér:

1. *Évről évre egyre több ember él városokban:* az 1970-es években a világ lakosságának 30%-a élt városokban, 2014-re ez 54%-ra nőtt, és 2050-re a becslések szerint el fogja érni a 66%-ot (1. ábra). A megnövekedett lakosság statikus és dinamikus elhelyezése, azaz lakhatása és mobilitása egyaránt kihívásokat jelent a városokban, és csökkenti az egy főre jutó városi élettér nagyságát.

1. ábra: Globális urbanizációs tendenciák
Figure 1: Global urbanization trends



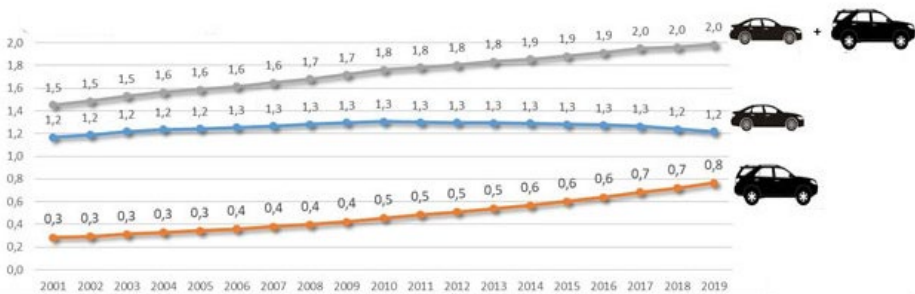
Forrás: Goodall et al., 2017, 116.
Source: Goodall et al., 2017, 116.

2. *A városi népesség egyre több és egyre nagyobb kategóriájú autót vásárol:* nem pusztán az jelent problémát, hogy a városi népesség növekszik, hanem hogy a megnövekedett városi népesség egyre több és nagyobb személygépkocsival jelenik meg a városok útjain. A városok szerkezetét és úthálózatát évszázadokkal ezelőtt sokkal kisebb

terhelésre méretezték, emiatt áteresztő képességük a megnövekedett forgalmat nehezen bírja el, emiatt a közlekedési dugók, torlódások, balesetek mindennaposak a nagyvárosokban.

Közismert, hogy a személygépkocsik száma az Európai Unióban évről évre növekszik (Eurostat, 2021), azonban már az is látszik, ami már önmagában tovább csökkentené a lakosok rendelkezésére álló városi életteret. Az autók növekvő számán túl azok jellege is lényeges: az SAAQ (2021) speciális felmérése szerint az emberek nem csak, hogy több autót vesznek, de egyre nagyobbakat is: a nagyobb méretű egyterűek, városi teherjárók (SUV-k) egyre nagyobb számban találhatók meg a városi utakon.

2. ábra: Személygépkocsik számának és jellegének alakulása Montreálban (2001–2019)
 Figure 2: Number of passenger cars in Montreal (2001–2019)



Forrás: SAAQ, 2021.

Source: SAAQ, 2021.

3. Ugyanazon autótípus mérete is növekszik új típus változat esetén: a személygépkocsik által elfoglalt városi terek arányát az a tény is növeli, hogy az autógyártók ugyanazon modell újabb verzióinak méretét minden alkalommal néhány centiméterrel megnövelik. Ez az egyes verzióváltások esetén szinte észrevehetetlen méretnövekedés, több évtized távlatában már 30-40 cm növekedést eredményez.

1. táblázat: Néhány azonos típusú személygépkocsi méretének változása
 Table 1: Changes in the size of several identical types of passenger cars

Típus	Korábban		Napjainkban		Változás (%)	
	Hossza, cm (év)	Szélessége, cm (év)	Hossza, cm (év)	Szélessége, cm (év)		
Volkswagen Golf	382 (1974)	163 (1974)	428 (2022)	179 (2022)	112	110
Opel Astra	405 (1991)	169 (1991)	437 (2022)	181 (2022)	108	107
BMW 3	435 (1975)	161 (1975)	471 (2022)	183 (2022)	108	114

Forrás: saját szerkesztés.

Source: own construction.

A fentebbiek eredményeképpen a városi térhasználat fordulóponthoz ért: a városok egyre nehezebben tudják kielégíteni már a jelenlegi mobilitási igényeket is (főleg a nagyobb városokban, de egyre inkább a kis és közepes méretű városokban is), miközben – figyelembe véve a városi népesség várható növekedését – a „közlekedési kereslet” további drasztikus bővülésére számíthatunk (Szűcs et al., 2017). Mindez egyúttal az urbanizációs hátrányok növekedéséhez is vezet (Lengyel – Rechnitzer, 2004; Lengyel, 2010).

Kézy és szerzőtársai (2018) kiemelik, hogy alapvető problémát jelent a városi közlekedés erőteljes autóorientáltsága. A múlt században a városokat oly módon tervezték és alakították át, hogy ideális feltételeket teremtsenek az autók számára, aminek eredményeként az autók mára uralják a városi köztereket. Ennek számos problémája adódik, amelyek hosszú távon negatívan befolyásolják a városlakók egészségi állapotát, a városi környezet minőségét, a helyi gazdaságot és még a társadalmi összetartozást is (Vernez Moudon et al., 2006). A legtöbb városban jelenlegi formájukban a közlekedési rendszerek nem fenntarthatók (Lerner-Lam et al., 1992).

Kézy és szerzőtársai (2018) arra is rávilágítanak, hogy a fenntartható közlekedési rendszerek irányába történő elmozdulás kulcsa a városokban a szemléletváltás: a városfejlesztésnek arra kellene koncentrálnia, hogy az emberek, nem pedig az autók városon belüli gyors és hatékony mozgását biztosítsa. Ehhez szükséges az aktív közlekedési módok (gyalogos közlekedés és kerékpározás) előnyben részesítése és a közösségi közlekedés arányának növelése az egyéni autós utak arányának csökkentésével párhuzamosan (Southworth, 2005).

Napjainkra a nyugati társadalmakban ez a folyamat közelít a tetőpontjához. Ezzel együtt egyre intenzívebben érzékelhetőek a megnövekedett közúti forgalom negatív tulajdonságai a pozitív jellemzők mellett. Ezek a negatív hatások egyre nagyobb területet érintenek, az utóbbi években hazánkban is mindennapos jelenséggé váltak a csúcsforgalomban jelentkező torlódások, dugók. Egyre több embert foglalkoztat a kérdés, hogy milyen hasznos tevékenységre lehetne fordítani a jelenleg munkába járással, ingázással töltött időt. Ezenfelül a forgalomban részt vevő és várakozó, parkoló járművek helyigénye is számottevő. Így a forgalom volumene a települések szempontjából is érzékeny kérdés.

AZ ÖNVEZETŐ TECHNOLÓGIA MINT AZ URBANIZÁCIÓS HÁTRÁNYOK CSÖKKENTÉSÉNEK MEGALAPOZÓJA?

Az elmúlt időszakban jelentős változásnak indult mindaz, amit eddig a városi közlekedésről ismertünk. Az előtünk álló paradigmaváltás középpontjában az önvezető járművek és a mobilitási szolgáltatások állnak. Az ezen a területen bekövetkező átalakulásnak köszönhetően megkérdőjeleződik egy közel százéves motorizációs trend, amely az utóbbi években meghatározta a települések fejlesztési irányát.

Az Európai Bizottság (2019) rámutat arra, hogy hatalmas változások előtt áll a városi közlekedés, amelyet elsősorban a technológia fejlődése és az emberek közlekedési szokásainak változása hoz létre. A városi stratégiákban egyre nagyobb hangsúlyt kap a tömegközlekedés és az aktív közlekedés arányának növelése az autózáshoz képest. Az igényalapú mobilitási szolgáltatások megjelenése a városi közlekedési lehetőségek sokféleségét növeli,

beleértve az autó- és kerékpárkölcsonzést. Az elektromos járművek száma nő, ami „zöldebbé” teheti a hagyományos szennyező közlekedést, feltéve, hogy fenntartható energiaforrásból származó elektromos energiát használnak. Ezen kívül közeleg az önvezető autók forradalma is. A mobilitással kapcsolatos kihívások között felmerül a jogalkotók feladata is, akiknek gondoskodniuk kell arról, hogy az új technológiák a tömegközlekedés működését segítsék elő, és ne veszélyeztessék azt. Fontos figyelni az átalakulás során fellépő társadalmi és gazdasági hatásokra is.

A tudósok és közlekedési szakemberek között egyetértés van abban, hogy a CAV-ok elterjedése átalakítja majd a közlekedési rendszereket, a földhasználatot és a társadalmi-gazdasági hatalmi struktúrát (Shepard et al., 2022). Gavanoş (2019) szerint a várostervezőknek emiatt figyelembe kell venniük az összekapcsolt autonóm járművek városokra gyakorolt lehetséges hatásait és a várostervezés jövőbeli kihívásait.

A nemzeti kormányzatoknak és a helyi önkormányzatoknak értékelniük kell a kapcsolódó stratégiáikat (Thomopoulos–Givoni, 2015), a tervezésnek pedig alkalmazkodnia kell majd a jövő bizonytalanságaihoz (Litman, 2015). A várostervezői vélemények megoszlanak arról, hogy a CAV-ok képesek-e hozzájárulni a tervezési célokhoz, illetve a jövő városainak meg kell találniuk a módját annak, hogyan alkalmazkodjanak az autonóm mobilitás elterjedéséhez (Bayer et al., 2010; Chen – Shaheen, 2016).

Az elmúlt évtizedben jelentős mértékben növekedett a járműcsatlakoztatási és automatizálási technológiákba történő beruházások és fejlesztések mértéke (Cohen et al., 2020). A CAV-ok képesek átformálni városainkat és mélyreható változásokat okozni a városi életben. A CAV-ok legfontosabb előnyei az alábbiak szerint foglalhatóak össze (Almeida Correia et al., 2019; Malokin et al., 2019):

- felszabadíthatják a vezetési időt, hogy a hosszú utazások során produktívabb és/vagy élvezetesebb módon használhassuk fel az utazás idejét,
- biztonságosabbá is tehetik útjainkat azáltal, hogy elkerülhetők velük az emberi vezetői hibák, amelyek a legtöbb közlekedési balesethez hozzájárultak (Luttrell et al., 2015),
- olyan mobilitási szolgáltatásokat nyújtanak, amelyek az emberi sofőr költségének kiesése révén olcsóbbak (Bösch et al., 2018), és hozzáférhetőbbek azáltal, hogy kiszolgálják azon felhasználókat, akik nem akarnak vagy nem tudnak vezetni (Harper et al., 2016),
- megoldják az első/utolsó mérföld problémáját, amelynek kiszolgálása a hagyományos városi közlekedési rendszerekkel nem valósítható meg hatékonyan (Moorthy et al., 2017),
- képesek a közlekedési rendszer energiahatékonyságának javítására a közúti torlódások mérséklésével (Stanek et al., 2017), az öko vezetés megvalósításával (Ozkan – Ma, 2021; Zhao et al., 2019) és a járműplatooning lehetővé tételével (Chen et al., 2021; Wadud et al., 2016);

AZ ÖSSZEKAPCSOLT ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK MEGJELENÉSÉNEK VÁRHATÓ HATÁSAI A VÁROSOKBAN

A városokat érintő kihívások közül talán az egyik legtriviálisabb az autonóm járműveknek a városok közlekedési rendszerébe való integrálása (beleértve a MaaS, illetve MOD rendszerek kialakítását is), mely számos új feladat és kihívás elé állítja a várostervezést és annak részterületeit, valamint a városi költségvetés tervezőit (Rouse, 2018). Szintén jól azonosított kihívás az AV-kompatibilis infrastruktúra tervezés, kivitelezés, menedzsment és fenntartás témaköre (Saeed, 2020), melyek nélkül az autonóm járművek tájékozódása bizonytalan lenne. Mares és társai (2018) kiemelik, hogy az autonóm járművek által előidézett változások érzékenyen fogják érinteni a városok költségvetését (pl. parkolási bevételek, különböző díjak adók csökkenése, majd eltűnése). A nem hatékony szabályozási keretrendszer ráadásul a csökkentés helyett inkább növelheti a biztonsági kockázatokat, a megtett távolságot, a kibocsátást, a torlódásokat és a társadalmi egyenlőtlenségeket (WEF, 2020).

Narayanan és társai (2020), DuPuis és társai (2015), Chapin és társai (2016), valamint Fraedrich és társai (2019) megállapították, hogy a városok területhasználata az egyik legjelentősebb tématerület, amelyre önzvető technológia és az életmódbeli tendenciák együttesen számottevő változásokat idéznek elő. Ezek egyik fő irányát az értékes városi területek felszabadulása és újfajta hasznosításának lehetősége (NACTO, 2019), a másikat pedig a város és vidéke közötti kapcsolatok átalakulása jelenti (González-González et al., 2019). Mindkettő igen jelentős tervezési és előkészítési feladatokat ró a városokra.

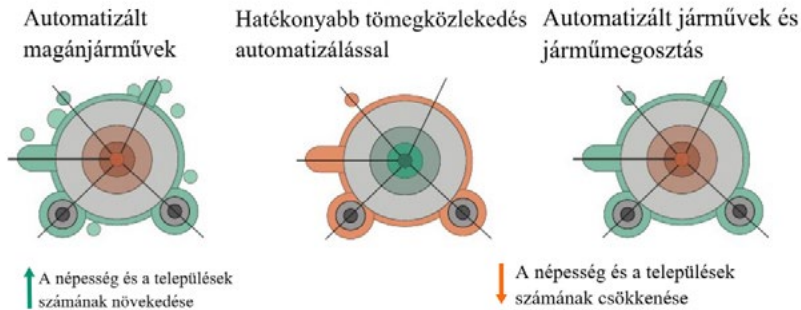
A CAV-ok azonban növelhetik az autófűggőséget is, több autós utazásra és hosszabb ingázásra ösztönözhetnek, ami magasabb összes megtett járműkilométerhez vezet, ez pedig több szennyezést és szén-dioxid-kibocsátást jelenthet (Auld et al., 2017; Kim et al., 2015), valamint a városok külvárosokba terjeszkedését (Guan et al., 2021; Thakur et al., 2016). A nagyobb autófűggőség a fizikai inaktivitást is ösztönözheti, ami a betegségek széles listájával, például a szív- és érrendszeri betegségekkel, a demenciával, a cukorbetegséggel és a rákos megbetegedésekkel való kapcsolat révén rontja a közegészséget (Rojas-Rueda et al., 2020; Sohrabi et al. 2020). Az alábbiakban néhány szempontot részletesebben tárgyalunk:

1. *Közlekedési, parkolási feltételek és területhasználat:* A kapcsolódó autonóm járművek kisebb követési távolságot és sávszélességet igényelnek, mint a hagyományos járművek, ezért a CAV-ok növelhetik a közúti infrastruktúra kapacitását (Metz, 2018). A CAV-ok minimális parkolási igénye értékes területeket szabadíthat fel a városközpontokban több zöldterület és/vagy nagyobb sűrűségű vegyes területhasználat számára (Stead – Vaddadi, 2019; Yigitcanlar et al., 2019). Ezen túlmenően a CAV-ok hatékonyabb területhasználata lehetőséget ad arra, hogy utcáinkat áttervezzzük, hogy jobban járhatóak legyenek, és változatosabb tevékenységeknek adjanak helyet, amelyek az utcákat élettel teli városi terekké alakítják át (NACTO, 2019; Riggs et al., 2020). A tervezőknek fel kell mérniük a város parkolási rendszerének átszervezéséből származó előnyöket és a lehetőségeket, többek között a vonzó úti célok körüli területek felszabadításának lehetőségeit (Gavanas, 2019).
2. *Infrastruktúra, zónák:* a CAV-ok széles körű elterjedése várhatóan új követelményeket és szabványokat tesz majd szükségessé az infrastruktúra kialakításával kapcsolatban, hogy

megkönnyítsék a CAV-ok navigációját és biztosítsák a közúton közlekedők biztonságát (Bösch et al., 2018; Albino et al., 2015). A városi infrastruktúra kialakításával kapcsolatos másik követelmény a pick-up és drop-off zónákhoz kapcsolódik. Ezeket a területeket úgy kell kialakítani, hogy egyszerre legyen biztosítva az utasok biztonsága és kényelme. E területek hatékony kialakításánál figyelembe kell venni, hogy az AV-kat a fogyatékkal élők és a veszélyeztetett felhasználók számára is hozzáférhetővé kell tenni.

3. *Utak állapota*: A városok korántsem homogén terek a CAV-ok alkalmazási lehetőségei szempontjából. Mitteregger és szerzőtársai (2022) szerint a CAV-ok térben szelektív telepítése valószínűsíthető a városok utcáinak eltérő alkalmassága miatt. Megfigyelhető, hogy a város autóbarátabb peremterületei általában előnyben vannak a régebbi, összetettebb központi városrészekkel szemben. Míg az előbbi területet a CAV-ok jelentős kiigazítások nélkül és feltehetően viszonylag hamar elérhetnék, addig az utóbbi területen a CAV-ok közlekedése csak akkor lenne elképzelhető, ha az utcaképet, infrastruktúrát jelentősen átalakítanák, a sebességet csökkentenék és a területet digitális infrastruktúrával korszerűsítенék, de az ilyen változtatásokra jelenleg nincsenek szabványok.
4. *Adatok és kiberbiztonság*: az AV-k, főként, ha összekapcsolt autonóm járművekről beszélünk, rengeteg adatot gyűjtenek és kezelnek. Ezt a várostervező hatóságok kihasználhatják jövőbeli tervezési céljaikhoz, feltéve, hogy hozzáféréssel rendelkeznek az autonóm járműflották üzemeltetőinek, a forgalomirányító hatóságoknak és járműgyártóknak az adatbázisaihoz (Eurocities, 2018). Minél automatizáltabbá és összekapcsoltabbá válnak a járműrendszerek, annál érzékenyebbek lesznek a külső támadásokra és hibákra, tehát fontos a megfelelő védelem biztosítása a hackertámadások ellen (Mitteregger et al., 2022). A fokozott összekapcsolhatóság az autonóm vezetési funkciókkal kombinálva tehát jelentős veszélyt jelent, növeli a rendszer sebezhetőségét.
5. *Lakó- és telephelyválasztás*: Mitteregger és szerzőtársai (2022) kiemelik, hogy a magánszemélyek saját tulajdonú automatizált járművei elősegíthetik a népesség növekedését a jól összekapcsolt külvárosi/vidéki területeken, vagyis hozzájárulnak a terjeszkedő városi növekedéshez. Ezzel szemben a jól megszervezett automatizált tömegközlekedés (pl. összekapcsolt és automatizált transzferjáratok az utolsó kilométeren) a városokban tarthatja a népességet, és ezzel ösztönzi az urbanizációs folyamatokat. Az automatizált járművek megosztási szolgáltatásokkal is mérsékelhetik a városi terjeszkedést és a külvárosiasodási folyamatokat, bár látszik, hogy bizonyos demográfiai csoportok azáltal, hogy javul a közlekedési hozzáférés, távolabb költözhetnek a városközponttól (3. ábra).

3.ábra: Az automatizált járművek hatása az egyének lakóhelyválasztására
 Figure 3: The impact of automated vehicles on individuals' location choices



Forrás: Mitteregger et al., 2022, 74.
 Source: Mitteregger et al., 2022, 74.

6. *Városi költségvetés:* Smahó (2021) szerint lényeges bevételkiesés várható a járművekhez kapcsolódó bevételek drasztikus visszaesése miatt, hiszen ezek nagy része a parkolási díjakból és a parkolással kapcsolatos bírságokból származik. A parkolás iránti igények fentebb tárgyalt feltételezett visszaesése értelemszerűen ezen bevételekre is kihat, ami lényeges kihívást jelent.

A számos jól azonosítható kihívás ellenére a célzottan autonóm járművekre irányuló városstervezés a városok döntő többségében még el sem kezdődött, más városokban még korai szakaszban jár (Smahó 2021). Az USA témával foglalkozó szakirodalmára ösztönzi a városokat, hogy mielőbb kezdjék meg a tervezést az autonóm járművek fogadásával kapcsolatban (Narayanan et al., 2020), néhány városban már el is készült az AV-felkészültségi terv (OMT, 2020; COT, 2019; CEK, 2019). Az előre menekülő tengerentúli hozzáállással szemben Európában sokkal inkább a kivárási figyelhető meg (González-González et al., 2019), ami a későbbiekben jelentős hátrányt okozhat.

CAV-FELKÉSZÜLÉS A VÁROSOKBAN – AKCIÓTERVEK

Rebalski és szerzőtársai (2022) szerint az, hogy a városok milyen mértékben és hogyan segítik elő a CAV-ok bevezetését, függ többek között a méretüktől, a politikai hovatartozásuktól és a pénzügyi lehetőségeiktől (Freemark et al., 2019). Mitteregger és szerzőtársai (2022) kiemelik, hogy döntő fontosságú, hogy a CAV-eredetű városi kihívásokat proaktívan kezeljük, és ne várjunk addig, amíg az új technológiák már tömegesen megjelennek az utakon. A lehetséges akcióterveket két pillér mentén rendszerezhetjük (Mitteregger et al., 2022), (1. táblázat):

1. pillér: az utcák mint közösségi terek

- *A1 akcióterv: Városkompatibilis CAV-bevezetés megtervezése:* A CAV-ok bevezetését a meglévő városi szövetbe integráltan kell megtervezni, azaz nem létezik minden városra egységesen alkalmazható lépéssor. A városok különbözőségének az elkészülő tervekben is vissza kell köszönnie, kiemelt megoldásokat nyújtva az adott város sajátosságaira. A városi környezettel összeegyeztethető megközelítés kialakítása döntő fontosságú, és a hatásvizsgálat során kulcsszerepet kell játszania.
- *B1 akcióterv: Közterületek visszaszerzése:* a kevesebb autó a városokban kevesebb parkolóhelyet jelent a közterületeken, amelyek megteremtik a lehetőségét annak, hogy az ily módon felszabadult területeken közösségi tereket (parkok, zöld területek, játszóterek, találkozási pontok stb.) alakítsanak ki a városok. Ezáltal kvázi a városi lakosság „visszaszerezhetné” az autók által hosszú évek során elfoglalt területeket. Ez lehetőséget ad arra, hogy a városok javítsák közterületeik és zöldterületeik minőségét és bővítsék a területhasználat lehetőségeit. Ez azonban csak akkor érhető el, ha a járműtulajdonlást megfelelő arányban váltja fel a járműhasználat.
- *C1 akcióterv: A különleges közúti infrastruktúra létrehozása és az esetleges terület-használati konfliktusok kezelése:* A CAV-ok bizonyos esetekben további sávokat (pl. pick-up és drop-off zóna, K+R (kiss and ride) terület) igényelnek, amiket az utakon és az utak körül meglévő, gyakran korlátozott és már most is erősen igénybe vett szabad területeken kell kialakítani. Ki kell alakítani továbbá a CAV által igényelt infrastruktúra technológiai hátterét (5G, V2V, V2I, V2X). Az egyes útszakaszok helyzetétől függően nemcsak előzetes közlekedési és várostervezési döntéseket kell hozni, hanem ezt további érintettek (vállalkozások és lakástulajdonosok) megfelelő bevonásával kell megtenni. Ez várhatóan nem fog konfliktusmentesen zajlani, különösen akkor nem, ha az átmeneti szakaszban az eredetileg vártnál kevesebb a “visszaszerzett” terület.

2. pillér: Integrált mobilitásfejlesztési koncepciók

- *A2 akcióterv: A multimodális elérhetőség javítása és a CAV integrálása a városrészek-be:* Ahhoz, hogy a CAV-ok növeljék a városi mobilitás hatékonyságát és ne váljanak kontraproduktívvá, kulcskérdés a meglévő tömegközlekedési rendszerbe történő integrálás. A mobilitási csomópontok fokozatosan növekvő fontossággal bírnak majd, mint az összekapcsoló pontok az egyes közlekedési módok között a városrészek, a teljes város és a tágabb városi régió határán, valamint minden releváns részterületükön. Kiemelten fontos és igen bonyolult tervezési feladat lesz a fix menetrend szerinti útvonalak és meghatározott megállók, valamint a térbeli rugalmassággal rendelkező szolgáltatás összehangolása.
- *B2 akcióterv: A rendelkezésre álló területek felhasználása a városrészek fejlesztésére:* A strukturális változások várhatóan hatással lesznek az autópárhoz kapcsolódó ágazatokra az egyes városrészekben, például a parkolóházakra, benzinkutakra, autómo-

sókra, autószerelő-műhelyekre és autókereskedésekre, amelyek fokozatosan átalakulhatnak, és a jelenleg általuk elfoglalt épületek vagy terek más célokra is használhatóvá válnak majd. Ahhoz, hogy ezek megszűnése ne negatívan hasson a városrész fejlődésére, tudatos beavatkozásra van szükség. Ezeket a tereket a meglévő célkitűzésekkel összhangban úgy javasolt fejleszteni, hogy mindez a városrész fejlődését szolgálja, például a 15 perces város koncepció által igényelt területigénnyel összehangolva.

- *C2 akcióterv: Gyakorlati kísérletek végrehajtása a városrészekben:* A CAV történelmi európai városokban való bevezetésével járó kihívások fokozatos és reflektív megközelítést igényelnek. Tesztelni és elemezni kell az alternatív mobilitási koncepciókat, azok városrészekbe való beágyazódását és hatásait. Fontos, hogy az érdeklődők megtapasztalhassák és kipróbálhassák az eddig ismeretlen új mobilitási szolgáltatásokat. Ez lehetővé teszi a potenciális fenntartások felismerését és a korai fejlesztési fázisok során szerzett kollektív mindennapi tapasztalatok visszacsatolását az innovációs ciklusba.

2. táblázat: Az összekapcsolt és automatizált járművek fenntartható működtetésére vonatkozó akciótervek és intézkedések

Table 2: Action plans and measures for the sustainable implementation of connected and automated vehicles

Akciók / pillérek	1. Utcák mint közösségi terek	2. Integrált mobilitásfejlesztési koncepciók
A. A CAV integrálása a meglévő közlekedési és mobilitási rendszerekbe	A1: Az automatizált vezethetőség és a CAV-ok városkompatibilis megvalósításának megtervezése	A2: A multimodális elérhetőség javítása és a CAV integrálása a városrészekbe
B. A közterületek megosztásának méltányos megközelítése	B1: A közterületek visszaszerzése	B2: A rendelkezésre álló földterületek felhasználása a városrészek fejlesztésére
C. Részvétel	C1: A különleges közúti infrastruktúra létrehozásának mérlegelése és az esetleges földhasználati konfliktusok kezelése	C2: Gyakorlati kísérletek végrehajtása a városrészekben

Intézkedések	Többszintű sebességrendszer meghatározása különböző útszakaszokra és a sebesség általános szabályozása (a forgalmi áramlások és kibocsátások szabályozása)	A hibrid mobilitási szolgáltatások a városi mobilitás gerincként történő kiterjesztése
	A gépkocsiforgalom mennyiségének csökkentése; a gyalogosok és kerékpárosok számának növelése	A közlekedési módok megoszlásának megváltoztatása az aktív mobilitás és a tömegközlekedés javára
	A városképek minőségének javítása a méltányos közös használat megtervezésével és biztosításával	A közterületek és az aktív mobilitás hálózatának meghatározása
	Parkolóhelyek, mobilitási pontok és töltőállomások helyének kijelölése úgy, hogy tiszteletben tartsák a az utcakép meglévő jellegzetességeit	Az automatizált és összekapcsolt csomópontok horgonypontként történő funkcionális és építészeti integrálása a környékbe
	Az első és utolsó mérföld közlekedésének megszervezése	Regionális koncepciók kifejlesztése az áruszállítás, logisztika és elosztás terén
	Részvételi modell bevezetése a közterek megtervezéséhez	Transzdiszciplináris elképzelések közös kifejlesztése az "új városi mobilitás"-ról

Forrás: Mitteregger et al., 2022.

Source: Mitteregger et al., 2022.

ÖSSZEGZÉS

A CAV-ok tehát lehetőségeket kínálnak városaink hatékonyabbá, biztonságosabbá, fenntarthatóbbá és élhetőbbé alakítására, de egyben potenciális zavarokat és új kihívásokat is okozhatnak, amelyek ellentétes következményekkel járhatnak. A városoknak fel kell készíteniük infrastruktúrájukat, politikáikat, szabályozásaikat és polgáraikat, és fel kell készülniük a CAV-ok tömeges bevezetésére, hogy kiaknázhassák a CAV-ok előnyeit és minimalizálhassák a negatív hatásokat. A felkészülést időben, még a CAV-ok megjelenése előtt el kell kezdeni.

Ezen változásokra való felkészüléshez a várostervezőknek az autonóm mobilitás és a fenntartható városfejlesztés közötti kapcsolat megértésére kell fókuszálniuk, és tisztában kell legyenek a lehetséges negatív hatásokkal is. Csak így lesznek képesek maximálisan kihasználni az önvezető járművekben rejlő lehetőségeket és minimalizálni azok lehetséges hátrányait.

Az önvezető technológiák alkalmazásával teljesen új alapokra helyezhetjük a mindennapi közlekedést és ezzel együtt a városoknak is lehetősége nyílik egy új fejlődési irány kijelölésére. A városok a fejlesztési politikájukba tudják integrálni a megosztott-önvezető járművek

elterjedéséhez nélkülözhetetlen infrastruktúrális beruházásokat és egyéb beavatkozásokat, ezzel elősegítve a járművek adaptációját.

Az önvezető 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. Éppen ezért a városoknak rendkívül fontos szerepe van a mobilitás átalakulási folyamatainak szabályozásában és irányításában, hiszen a szabályozatlan fejlődés akár ronthat is a közlekedés helyzetén ahelyett, hogy javítana rajta.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen kutatás a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

JEGYZETEK

- 1 Aktuálisan nyomon követhető a <https://avsincities.bloomberg.org/> oldalon.
- 2 Aktuálisan nyomon követhető a <https://www.dmv.ca.gov/> oldalon.
- 3 The World's Most Experienced Driver, elérhető: www.waymo.com.

IRODALOMJEGYZÉK

- Albino, Vito – Berardi, Umberto – Dangelico, Rosa Maria: *Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives*, Journal of urban technology, 2015/1, 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>.
- Auld, Joshua – Sokolov, Vadim – Stephens, Thomas S.: *Analysis of the effects of connected–automated vehicle technologies on travel demand*, Transportation Research Record, 2017/1, 1–8. <https://doi.org/10.3141/2625-01>
- Bayer, Michael – Frank, Nancy – Valerius, Jason: *Becoming an urban planner: A guide to careers in planning and urban design*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2010.
- Bösch, Patrick M. – Becker, Felix – Becker, Henrik – Axhausen, Kay W.: *Cost-based analysis of autonomous mobility services*, Transport Policy, 2018/64, 76–91. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.09.005>
- CEK: *Autonomous/Connected Vehicle Readiness Plan*, City of Elk Grove, Elk Grove, 2019.
- Chapin, Tim – Stevens, Lindsay – Crute Jeremy – Crandall, Jordan – Rokyta, Anne – Washington, Alexandria: *Envisioning Florida's Future: Transportation and Land Use in an Automated Vehicle World, Final Report*, Florida State University Department of Urban & Regional Planning, Tallahassee, 2016.
- Cohen, Adam – Shaheen, Susan A.: *Planning for Shared Mobility; American Planning Association*, Chicago, USA, 2016. <https://doi.org/10.7922/G2NV9GDD>
- Chen, Junyan – Chen, Haibo – Gao, Jianbing – Pattinson, Jo-Ann – Quaranta, Romina: *A business model and cost analysis of automated platoon vehicles assisted by the Internet of things*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, 2021/2-3, 721–731. <https://doi.org/10.1177/0954407020949726>

- Cohen, Tom – Stilgoe, Jack – Stares, Sally – Akyelken, Nihan – Cavoli, Clemence – Day, Jennie – Dickinson, Janet – Fors, Vaike – Hopkins, Debbie – Lyons, Glenn – Marres, Noortje – Newman, Jonathan – Reardon, Louise – Sipe, Neil – Tennant, Chris – Wadud, Zia – Wigley, Edward: *A constructive role for social science in the development of automated vehicles*, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 2020/6, 100133. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100133>
- COT: *Automated Vehicles Readiness Schedule and Budget 2020-22*, City of Toronto, Toronto, 2019.
- Almeida Correia, Goncalo Homem de – Looft, Erwin – Cranenburgh, Sander van – Snelder, Maaiké – Arem, Bart van: *On the impact of vehicle automation on the value of travel time while performing work and leisure activities in a car: Theoretical insights and results from a stated preference survey*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2019/119, 359–382. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.11.016>
- DMV: *Disengagement Reports*, Department of Motor Vehicles, Los Angeles, 2023.
- Duarte, Fábio – Ratti, Carlo: *The Impact of Autonomous Vehicles on Cities, A Review*, Journal of Urban Technology, 2018/25, 1–16. <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1493883>
- DuPuis, Nicole – Cooper, Martin – Brooks, Rainwater: *City of the Future. Technology & Mobility*, National League of Cities, Center for City Solutions and Applied Research, Washington DC, 2015.
- Eurocities: *Integrating Transport Automation in the Urban System*, 2018. www.eurocities.eu | Integrating transport automation in the urban system.
- Európai Bizottság: *The future of cities; opportunities, challenges and the way forward*. European Commission, Brussels, 2019.
- Eurostat: *Passenger cars in the EU. Eurostat*, Brussels, 2021.
- Fraedrich, Eva – Heinrichs Dirk – Bahamonde-Birke, J. Francisco – Cyganski, Rita: *Autonomous driving, the built environment and policy implications*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2019/4, 162–172. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.02.018>
- Freemark, Yonah – Hudson, Anne – Zhao, Jinhua (2019): *Are cities prepared for autonomous vehicles? Planning for technological change by US local governments*, Journal of the American Planning Association, 2019/2, 133–151. <https://doi.org/10.1080/01944363.2019.1603760>
- Gavanas, Nikolaos: *Autonomous road vehicles: Challenges for urban planning in European cities*, Urban Science, 2019/2, 61. <https://doi.org/10.3390/urbansci3020061>
- González-González, Esther – Nougés, Soledad – Stead, Dominic: *Automated vehicles and the city of tomorrow: A backcasting approach*, Cities, 2019/11, 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.05.034>
- Goodall, Warwick – Dovey Fishman, Tiffany – Bornstein, Justine – Bonthron, Brett: *The rise of mobility as a service Reshaping how urbanites get around*. Deloitte, London, 2017.
- Grindsted, Thomas S. – Christensen, Toke Haunstrup – Freudendal-Pedersen, Malene – Friis, Freja – Hartmann-Petersen, Katrine: „*The urban governance of autonomous vehicles – In love with AVs or critical sustainability risks to future mobility transitions*”, Cities 120, 2022, 103504. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103504>.
- Guan, Jinping – Zhang, Shuang – D’Ambrosio, Lisa A. – Zhang, Kai – Coughlin, Joseph F.: *Potential impacts of autonomous vehicles on urban sprawl: A comparison of Chinese and US car-oriented adults*, Sustainability, 2021/14, 7632. <https://doi.org/10.3390/su13147632>
- Harper, Corey D. – Hendrickson, Chris T. – Mangones, Sonia – Samaras, Constantine: *Estimating potential increases in travel with autonomous vehicles for the non-driving, elderly and people with travel-restrictive medical conditions*, Transportation research part C: emerging technologies, 2016/72, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2016.09.003>
- Ivus, M. – Kirk, B. – Taillon, P. J.: *Advances in connected & autonomous vehicles*, Information and Communications Technology Council and CAVCOE, Canada, 2020.
- Kézy Béla – Szűcs Petra – Lukovics Miklós: *Sétálhatósági tervezés a városfejlesztésben*, in: Lengyel Imre (szerk.): *Térségek növekedése és fejlődése: egészségipari és tudásalapú fejlesztési stratégiák*, JATEP-ress, Szeged, 2018, 261–275.

- Khan, Junaid Ahmed – Wang Lan – Jacobs, Eddie – Talebian, Ahmedraza – Mishra, Sabiasachee – Santo, Charles A. – Golias, Mihalis – Astorne-Figari, Carmen: *Smart Cities Connected and Autonomous Vehicles Readiness Index*, ACM SCC, Portland, OR, United States, 2019. <https://doi.org/10.1145/3357492.3358631>
- Kim, Kyeil – Rousseau, Guy – Freedman, Joel – Nicholson, Jonathan: *The travel impact of autonomous vehicles in metro Atlanta through activity-based modeling*, The 15th TRB National Transportation Planning Applications Conference, Atlantic City NJ, 2015.
- Lee, D. – Hess, J. D.: *Regulations for on-road testing of connected and automated vehicles: Assessing the potential for global safety harmonization*, Transportation Research Part A, 2020/136, 85–98.
- Lengyel Imre: *Regionális és városgazdaságtan*, Szegedi Egyetemi Kiadó, Szeged, 2021.
- Lengyel Imre: *Regionális gazdaságfejlesztés, Versenyképesség, klaszterek és alulról szerveződő stratégiák*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2010.
- Lengyel Imre – Rechnitzer János: *Regionális gazdaságtan*, Dialóg Campus, Budapest-Pécs, 2004.
- Lerner-Lam, Eva – Celniker, Stephen P. – Halbert, Gary W. – Chellman, Chester – Ryan, Sherry: *Neo-Traditional Neighborhood Design and Its Implications for Traffic Engineering*, ITE Journal, 1991, 17–24.
- Litman, Todd: *Autonomous vehicle implementation predictions implications for transport planning*, in: Proceedings of the Transportation Research Board 94th Annual Meeting, USA, Washington DC, 2015.
- Luttrell, Kevin – Weaver, Michael – Harris, Mitchel: *The effect of autonomous vehicles on trauma and health care*, Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 2015/4, 678–682. <https://doi.org/10.1097/ta.0000000000000816>
- Malokin, Aliaksandr – Circella, Giovanni – Mokhtarian, Patricia L.: *How do activities conducted while commuting influence mode choice? Using revealed preference models to inform public transportation advantage and autonomous vehicle scenarios*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2019/124, 82–114. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.12.015>
- Mares, Rafael – Stix, Chris – Dewey, Sara: *How Autonomous Vehicles Will Drive Our Budgets, An Analysis of the Economic and Fiscal Impacts of Self-driving Cars on the Commonwealth of Massachusetts*, Conservation Law Foundation, Boston, 2018.
- Metz, David: *Developing policy for urban autonomous vehicles: Impact on congestion*, Urban Science, 2018/2, 33. <https://doi.org/10.3390/urbansci2020033>.
- Mitteregger, Mathias – Soteropoulos, Aggelos – Bröthaler, Johann – Dorner, Fabian: *Shared, Automated, Electric: the Fiscal Effects of the “Holy Trinity”*, Proceedings of the 24th REAL CORP, International Conference on Urban Planning, Regional Development and Information Society, Karlsruhe, 2019.
- Mitteregger, Mathias – Bruck, Emilia M. – Soteropoulos, Aggelos – Stickler, Andrea – Berger, Martin – Dangschat, Jens S. – Scheuven, Rudolf – Banerjee, Ian: *Avenue 21. Connected and Automated driving: prospects for urban Europe*, 2022, Springer, Berlin. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-64140-8>
- Moorthy, Aditi – De Kleine, Robert – Keoleian, Gregory – Good, Jeremy – Lewis, Geoff: *Shared autonomous vehicles as a sustainable solution to the last mile problem: A case study of Ann Arbor-Detroit area*, SAE International Journal of Passenger Cars-Electronic and Electrical Systems, 2017/2. <https://doi.org/10.4271/2017-01-1276>
- NACTO: *Blueprint for autonomous urbanism*, National Association of City Transportation Officials, New York, 2019.
- Narayanan, Santhanakrishnan – Chaniotakis, Emmanouil – Antoniou, Constantinos: *Shared autonomous vehicle services, A comprehensive review*, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2020/2, 255–293. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.12.008>
- Nikitas, A. – Parkinson, S. – Vallati, M.: *The deceitful Connected and Autonomous Vehicle: Defining the concept, contextualising its dimensions and proposing mitigation policies*, Transport Policy, 2022/122, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2022.04.011>
- OMT: *CAV Readiness Plan*. Ontario Ministry of Transportation, Ontario, 2020.

- Ozkan, Mehmet Fatih – Ma, Yao: *Eco-driving of connected and automated vehicle with preceding driver behavior prediction*, Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, 2021/1. <https://doi.org/10.1115/1.4048108>
- PSC: *Planning for Connected and Automated Vehicles*, Public Sector Consultants and Center for Automotive Research, Lansing, USA, 2017.
- Rebaliski, Ella – Adelfio, Marco – Sprei, Frances – Johansson, Daniel J. A.: *Too much pressure? Driving and restraining forces and pressures relating to the state of connected and autonomous vehicles in cities*, Transportation research interdisciplinary perspectives, 2022/13, 100507. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100507>
- Riggs, William – Appleyard, Bruce – Johnson, Michael: *A design framework for livable streets in the era of autonomous vehicles*, Urban, Planning and Transport Research, 2020/1, 125–137. <https://doi.org/10.1080/21650020.2020.1749123>
- Rogers, Everett M.: *Diffusion of innovations*, Free Press New York, 2003⁵.
- Rojas-Rueda, David – Nieuwenhuijsen, Mark J. – Khreis, Haneen – Frumkin, Howard: *Autonomous vehicles and public health*, Annual review of public health, 2020/1, 329–345. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040119-094035>
- Rouse, David C.: *How to Plan for Autonomous Vehicles*, in: Rouse, David C.–Henaghan, Jennifer – Coyner, Kelley–Nisenson, Lisa – Jordan, Jason: *Preparing Communities for Autonomous Vehicles*, American Planning Association, Chicago, 2018. 18–34.
- SAAQ: *Augmentation du nombre de véhicules dans le Grand Montréal*, Société de l'assurance automobile du Québec, Montreal, 2021.
- Saeed, Tariq Usman – Alabi, Bortiorakor N. T. – Labi, Samuel: *Preparing road infrastructure to accommodate connected and automated vehicles – system-level perspective*, Journal of Infrastructure Systems, 2020/1, 1–3. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)is.1943-555x.0000593](https://doi.org/10.1061/(asce)is.1943-555x.0000593)
- Shepard, Erika – Napoline, Kimberly – Douma, Frank – Lari, Adeel: *Opportunities and Challenges for Deploying Connected and Automated Vehicles to Address Transportation Disparities in Urban Areas*, JL & Mobility, 2022, 1.
- Smahó Melinda: *Autonóm járművek a jövő városában*, in: Csizmadia, Zoltán – Rechnitzer, János (szerk.): *Az övezetű járművek világa: Társadalmi hatások és kihívások*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2021. <https://doi.org/10.1556/9789634546290>
- Sohrabi, Soheil – Khreis, Haneen – Lord, Dominique: *Impacts of autonomous vehicles on public health: a conceptual model and policy recommendations*, Sustainable cities and society, 2020/63, 102457. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102457>
- Southworth, Michael: *Designing the Walkable City*. *Journal of Urban Planning and Development*, 2005/4, 246–257. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9488\(2005\)131:4\(246\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9488(2005)131:4(246))
- Stanek, David – Milam, Ronald T. – Huang, Elliot – Wang, Yayun: *Measuring autonomous vehicle impacts on congested networks using simulation*, in: Proc. Of Transportation Research Board, 97th Annual Meeting, 2018. *Measuring Autonomous Vehicle Impacts on Congested Networks Using Simulation* (trb.org)
- Stead, Dominic – Vaddadi, Bhavana: *Automated vehicles and how they may affect urban form: A review of recent scenario studies*, Cities, 2019/92, 125–133. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.03.020>
- Szűcs Petra – Lukovics Miklós – Kézy Béla: *Új irányok a városfejlesztésben: a sétálható városok nyújtotta lehetőségek*, Competitio, 2017/2, 23–42. <https://doi.org/10.21845/comp/2017/2/2>
- Thakur, Praveen – Kinghorn, Robert – Grace, Renan: *Urban form and function in the autonomous era*, Australasian Transport Research Forum (ATRF), 2016/38th.
- Thomopoulos, Nikolas – Givoni, Moshe: *The autonomous car – a blessing or a curse for the future of low carbon mobility?*, An exploration of likely vs. desirable outcomes, European Journal of Futures Research, 2015/1, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s40309-015-0071-z>

- Vernez Moudon, Anne- Lee, Chanam – Cheadle, Allen D. – Garvin, Cheza – Johnson, Donna – Schmid, Thomas L. – Weathers, Robert D. – Lin, Lin: *Operational Definitions of Walkable Neighborhood: Theoretical and Empirical Insights*, Journal of Physical Activity and Health, 2006/3, 99–117. <https://doi.org/10.1123/jpah.3.s1.s99>
- Wadud, Zia – MacKenzie, Don – Leiby, Paul: *Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2016/86, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.12.001>
- WEF: *Autonomous Vehicle Policy Framework, Selected National and Jurisdictional Policy Efforts to Guide Safe AV Development*, World Economic Forum, Cologny, 2020.
- Yigitcanlar, Tan – Wilson, Mark – Kamruzzaman, Md: *Disruptive impacts of automated driving systems on the built environment and land use: An urban planner's perspective*, Journal of open innovation: Technology, market, and complexity, 2019/2, 24. <https://doi.org/10.3390/joitmc5020024>
- Zhao, Junfeng – Hu, Yiran – Muldoon, Steve – Chang, Chen-Fang: *InfoRich” eco-driving control strategy for connected and automated vehicles*, 2019 American Control Conference (ACC), IEEE, 2019, 4621–4627. <https://doi.org/10.23919/acc.2019.8814727>
- Zuti Bence – Lukovics Miklós: *Az önvezető járművek elfogadása viselkedés-gazdaságtani szemléletben, A nudge szerepe a fenntartható városi mobilitás kialakításában*, Közgazdasági Szemle, 2023, Február, 149–166. <https://doi.org/10.18414/ksz.2023.2.149>