

OTDK-dolgozat

2023

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR**



**A VÁROSOK ÖNVEZETŐ JÁRMŰ FELKÉSZÜLTSGÉNEK
MEGRAGADÁSA**

EVALUATION OF AUTONOMOUS VEHICLE READINESS OF CITIES

Süli Martin József

Konzulens: Dr. Lukovics Miklós

Kézirat lezárásának dátuma: 2022. május 9.

Tartalomjegyzék

Bevezetés	1
1. Átalakuló városi mobilitás.....	3
1.1. Városi mobilitás.....	3
1.2. Feltörekvő mobilitási technológiák.....	4
1.3. Felkészülés az önvezető járművekre	10
2. Az AV-felkészültség konceptuális elemzése	13
2.1. Szakirodalom elemzés módszertana	13
2.2. 2021-ben publikált tanulmányok	16
2.3. 2020-ban publikált tanulmányok.....	27
2.4. 2020 előtt publikált tanulmányok	30
2.5. A szakirodalom elemzés tanulságai	36
3. A városi AV felkészültség tényezői.....	46
4. A városok önvezetőjármű-felkészültségének javasolt szintjei.....	56
4.1. Az önvezető járművek megjelenésének alapvető feltételei.....	57
4.2. A robottaxi szolgáltatás feltételei.....	61
4.3. Fenntartható városi mobilitási ökoszisztéma létrehozása.....	64
5. Összegzés.....	67
Irodalomjegyzék	69

Táblázat- és ábrajegyzék

1. táblázat A KPMG AVRI által mért jellemzők.....	12
2. táblázat A vizsgálatba bevont tanulmányok	15
3. táblázat A vizsgált tanulmányok erősségei és limitációi.....	37
4. táblázat A szakirodalmi elemzés 307 feltárt tényezője	39
5. táblázat A törölt tényezők listája.....	47
6. táblázat Az ismétlődő tényezők listája	48
7. táblázat A városi önvezetőjármű-felkészültség tényezői.....	49
8. táblázat A tényezők csoportosítása	54

1. ábra A közlekedés fejlődésének lehetséges kimenetelei	5
2. ábra A szakirodalmi áttekintés lépései	14
3. ábra A felhasznált tényezők kiválasztásának folyamata	46
4. ábra A fejlesztendő területek és ezek egymáshoz való viszonya.....	55
5. ábra A városi önvezetőjármű-felkészültség szintjeinek egymáshoz való viszonya	56

Bevezetés

A globális népesség állandó növekedésével és rurális területekről való elvándorlásával a városokra nehezedő urbanizációs nyomás folyamatosan növekszik, amely gyakran ölt testet valamilyen negatív externália formájában. Ez a tendencia az előrejelzések szerint a következő évtizedekben is meghatározó marad, ami miatt a városi életet beárnyékolják a súlyosbodó urbanizációs hátrányok. Ezek fényében egyre égetőbb problémává válik a városi mobilitás kérdése, hiszen napjaink meghatározó közlekedési módja, az autózás rendkívüli terhet ró a városokra, hosszú távon fenntarthatatlan és olyan, mindenki számára ismerős negatív externáliák köthetőek hozzá, mint a légszennyezés, zajszennyezés, térszennyezés és a dugók.

Mindeközben egyre tisztábban látható, hogy az önvezető járművek képesek kilépni a tudományos-fantasztikus filmek világából és valósággá, pontosabban a mindennapi élet szerves részévé válni. Egyre közelebbi a gondolat, hogy a járműveinkből eltűnik a kormánykerék, esetleg az összes kezelőszerv, hiszen ebben a pillanatban is, a világ számos pontján, tucatnyi város utcáin közlekednek önvezető járművek biztonsági sofőrrel a volán mögött, vagy éppen anélkül. Szinte biztosra vehető, hogy az előttünk álló évtizedekben a mobilitás az önvezető járművek köré fog épülni, ennek ellenére számtalan kérdés áll megválaszolatlanul ezzel az átalakulással kapcsolatban. Egy olyan technológiáról beszélünk, amelybe kódolva van az összes, civilizációban élő ember életének extrém módú megváltoztatása, mégis ismeretlen szinte a teljes lakosság számára. Történik ez annak ellenére, hogy ma már nem az a kérdés lesz-e valaha önvezető jármű, kizárólag az, hogy mikor?

Az önvezető technológia gyakorlatilag készen áll arra, hogy forradalmasítsa az általunk ismert közlekedést és paradigmaváltást idézzon elő a mobilitási szektorban. A témát illetően kiemelt figyelmet érdemel a városi mobilitás, mivel az önvezető járművek kritikus tömege és térbeli koncentrációja a városi terekben fog elsőként megjelenni. A várakozások szerint az önvezető járművek és a kapcsolt technológiák képesek megoldani a városi közlekedés legfőbb problémáit, ideértve a dugók és torlódások mérséklését, a balesetek számának csökkentését, a lég- és térszennyezés visszaszorítását és a közösségi közlekedést súlytó első és utolsó kilométer problémáját. Ezek helyett biztosítják az autózás kényelmét és rugalmasságát saját jármű birtoklása nélkül, mindezt az átlagember számára is megfizethető áron. Ezen felül az utcák képét többé nem a parkoló autók sokasága határozza meg, ehelyett emberközpontú közösségi területek kialakítására nyílik lehetőség.

Ahhoz, hogy mindez valósággá váljon a városoknak képessé kell válniuk a technológia diffúziójának irányítására és fel kell készülniük az önvezető járművek fogadására. Kevésbé ismert tény, hogy egy kifogástalanul üzemelő önvezető jármű nem lenne képes a mai városokban biztonságosan és zavartalanul közlekedni. Az önvezető járművek megjelenéséhez a városoknak önvezető járműbaráttá kell válniuk, amellyel kapcsolatban feladatok merülnek fel számos területen.

Mindezek eredményeképpen a dolgozat célja azonosítani a városok önvezetőjármű-felkészültségét jellemző tényezőket, és a jelenleg strukturálatlan, sok forrásból származó, esetleg ellentmondásosnak tűnő javaslatokat szintetizálva létrehozni egy segédeszközt, amely támogatja a döntéshozók munkáját. Éppen ezért a dolgozat gyakorlati jelentősége az, hogy a témában kevésbé jártas polgármesterek, döntéshozók számára egy világos, átlátható és egyértelmű javaslatcsomagot ad, amely alapján már most tudatos lépéseket képesek tenni településük önvezető járművekre való felkészítése érdekében.

Az 1. fejezetben célom egy általános képet alkotni a városi mobilitás szerepéről, helyzetéről és aktuális problémáiról. Ezt egy rövid leírás követi a várható fejlődési irányairól és az átalakulás középpontjában álló trendekről. A Mobility as a Service és az önvezető járművek bemutatása után összegzem a megosztott használatú önvezető járművek elterjedésének várható hatásait. Végül bemutatom a KPMG által kidolgozott Autonomous Vehicles Readiness Index-et.

A 2. fejezetben került sor a városi önvezetőjármű-felkészültség konceptuális elemzésére. Először bemutatom a szakirodalom elemzésbe bevont tanulmányok kiválasztásának folyamatát és egy összesítő táblázatot a vizsgált tanulmányokról. Ezután a cikkek rövid bemutatás következik az erősségeik és limitációik azonosításával. Végül összegzem az azonosított erősségeket, limitációkat és a legfontosabb tanulságokat.

A 3. és 4. fejezet tartalmazza a kutatásom eredményeit. A 3. fejezetben felvázolom a városi önvezetőjármű-felkészültség tényezőinek feldolgozási folyamatát, majd a 4. fejezetben bemutatom a felkészültség általam meghatározott pilléreit. A városi önvezetőjármű-felkészültséget 3 szintre bontottam, amelyek leírása a 4. fejezetben található.

1. Átalakuló városi mobilitás

A mai urbanizált világban az emberi tevékenység legfőbb színterévé a városok váltak. Az emberi népesség több, mint fele városokban él (Lengyel, 2021) és ez az érték folyamatosan nő. A várakozások szerint 2050-re a globális népesség kétharmada városokban fog élni. A lakosság kritikus tömege mellett a gazdasági élet is koncentrálódik, az Európai Unióban például az előállított GDP kétharmada a városokhoz köthető (Európai Bizottság, 2014).

1.1. Városi mobilitás

Európában az urbanizáció és a városok felemelkedése a középkorban vette kezdetét, majd az ipari forradalmak újabb lendületet adtak a városokba tartó migrációnak. Napjainkban a nyugati társadalmakban ez a folyamat a tetőpontjához közelít, így egyre többen élnek városokban és egyre több ember zsúfolódik össze kis területen. Pásztor (2014) az urbanizáció definícióját a városodás és városiasodás fogalmával magyarázza:

- A városodás alatt egy mennyiségi folyamatot értünk, mely során egyaránt nő városok népessége és városlakók aránya a teljes népességen belül.
- A városiasodás ezzel szemben egy minőségi változást takar, mely során a település belső jellemzői, funkciója városi formát ölt.

A városi élet egyik alapvető pillére a közlekedés, amely kettős feladatot lát el, egyrészt biztosítja a mobilitást a településeken belül, másrészt összeköti a településeket egymással (Gulyás, 2012). A városokban az embereknek el kell jutniuk a munkahelyükre és el kell végezniük a mindennapi teendőket. A személyszállításon túl kiemelt szerepe van a termékek és áruk szállításának is, hiszen a városi népesség jellemzően nem önellátó, így valamilyen módon el kell juttatni nekik az élelmiszereket és egyéb termékeket.

Mindazonáltal a városi mobilitás számos problémával küzd és önmagában is problémák forrása. A városgazdaságtan által számontartott túlnépesedési hátrányok közül több is a közlekedéshez köthető, mint például a levegőszennyezés, zajszennyezés és a közlekedési káosz (Lengyel, 2021). Az OECD (2006) becslése szerint 7 millió fős lakosságnál érik el a városok azt a választóvonalat, amelyen felül az agglomerációs előnyöket túlszárnyalják a hátrányok.

A kérdést súlyosbítja, hogy a települések úthálózatát közel sem a mai forgalom méretéhez tervezték, így a jelenlegi terhelés mellett több probléma is megjelenik (Munkácsy és társai, 2018). Emellett említést kell tennünk az egyéni mobilitás térhódításáról és az ebből eredő negatív hatásokról, amelyek számottevő kihívást jelentenek a fenntartható fejlődés és az élhető városok szempontjából (Gulyás, 2012). Hazánk ebből a szempontból relatív kedvező

helyzetben van, mivel a 2011-es népszámlálás alapján mindössze a foglalkoztatottak 33%-a jár autóval a munkahelyére (Kiss-Szalkai, 2018), míg 2000-ben az Amerikai Egyesült Államokban a dolgozók 76%-a autóval járt munkába, még hozzá egyedül (O’Sullivan 2012). A városi lakosság ennek ellenére a saját bőrén tapasztalja a motorizáció negatív következményeit, hiszen a magyar városokban is mindennapos jelenséggé váltak a dugók és torlódások, állandó a levegő- és zajszennyezés. Egyre nő a térszennyezés is, ami rámutat napjaink mobilitási kultúrájának hatalmas területigényére. Érdeemes azt is számításba venni, hogy az autóink méretének növekedésével az általuk elfoglalt városi tér is növekszik, illetve, azt, hogy az említett területigény jelentős része nem is a használatban levő, mozgó autókhoz köthető, hanem az utcákon parkoló járművek tárolásához.

Az utóbbi években a városok törekvései azt mutatják, hogy felismerték a problémát és az embereket próbálják a közösségi közlekedés és az aktív mobilitás irányába terelni különböző projekteken keresztül. Azonban a városok fenntarthatóságának és élhetőségének növeléséhez minden bizonnyal nagyobb léptékű beavatkozásokra és változásra lenne szükség. Lukovics és társai (2018) szerint az elektromos autók, a közösségi autóhasználat elterjedése és az önvezető járművek megjelenése enyhítheti a városi mobilitás problémáit.

1.2. Feltörekvő mobilitási technológiák

A XXI. század gyorsuló ütemű technológiai fejlődésének eredményeként napjainkra a városi mobilitás radikális átalakulás küszöbén áll. Ennek középpontjában a a mobilitási szolgáltatások (Corwin és társai, 2015; Goodall és társai, 2017; Machado és társai, 2018) és az önvezető járművek (Corwin és társai, 2015; Grosse-Ophoff és társai, 2017; Keeney, 2017; Kockelman, 2017; Deloitte, 2019; Zhou és társai (2021)) állnak. Corwin és társai (2015) az 1. ábrán látható modellben jelenítették meg a jövő mobilitására vonatkozó várakozásaikat. Szerintük az átalakulási folyamatot 2 tényező, a jármű irányítása (vezető vagy autonóm) és a jármű tulajdonjoga (privát vagy megosztott) fogja meghatározni, amelyek mentén 4 lehetséges szcenárió képzelhető el.

1. ábra A közlekedés fejlődésének lehetséges kimenetelei



Forrás: Corwin és társai (2015)

Ezek a forgatókönyvek nem zárják ki egymást, elképzelhető, hogy a világ különböző pontjain ugyanabban az időpontban mind a 4 kimenetelre találunk példát. A 4 potenciális jövőkép (Corwin és társai, 2015):

- 1. Fokozatos változás:** Nem történik jelentős változás, 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 az 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-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 meghódítják a városokon kívül eső területeket is.

A mobilitási szolgáltatások különböző formái mára számos városban igénybe vehetők bárki számára, aki rendelkezik okostelefonnal. Ebben a modellben a felhasználók lemondanak az egyes eszközök birtoklásáról és alkalmasszerűen, szolgáltatásként használják azokat, ezáltal hatékonyabbá válik az erőforrásfelhasználás (Horváth-Czikkely, 2019), illetve elválík egymástól a javak birtoklása és használata (Belk, 2014; Machado és társai, 2018). Ide sorolhatjuk a megosztott autózás különböző formáit (car-sharing, ride-sharing, ride-hailing), vagy a kerékpár és elektromos roller bérlést is. A megosztott mobilitást Machado és társai (2018) a mobilitás erőforrásának hatékonyabb felhasználását lehetővé tevő alternatív közlekedési módok összességéként definiálják.

Egy ideálisan működő, megosztáson alapuló mobilitási ökoszisztémában a bérlési folyamatban a felhasználón és az eszköz birtokosán túl megjelenik egy harmadik szereplő is, a mobilitási operátor, vagy más néven MaaS operátor. A mobilitási operátor feladata a folyamat során a szereplők közötti közvetítés elvégzése. Az operátor jelentősége három irányból megragadható. A felhasználók számára hasznos, mivel megjeleníti az összes elérhető közlekedési eszközt, amellyel utazhatnak, így leegyszerűsíti számukra a döntés folyamatát. A mobilitási szolgáltatók oldaláról lehetővé teszi a kínálatuk optimalizációját az utazási szokásokra vonatkozó adatok segítségével. A városok számára pedig azért lehet fontos, mert segítséget nyújt a közlekedésfejlesztési és szervezési feladatok ellátásában, ugyancsak az utazási minták adatai alapján. A városi döntéshozók és hatóságok bevonásának szükségességét támasztja alá az is, hogy a MaaS ígérete szerint a közlekedés szabadságát biztosítja a felhasználóknak, nyereséget termel a szolgáltatóknak, miközben hatékonyabbá teszi a városi közlekedést, azonban ezek az ígéretek nem garantálják a méltányosságot, ezért a MaaS tesztelési és telepítési folyamataiba be kell vonni az illetékes hatóságokat is (Pangbourne és társai, 2020).

Az operátort magában foglaló MaaS koncepció megvalósulhat egy online platform vagy mobil applikáció formájában is, amelybe integrálható az utazási folyamat minden lépése, az útvonal megtervezésétől egészen a fizetésig bezáróan.

A mobilitási szolgáltatások mellett a jövő városi közlekedését meghatározó technológia az önvezetés, amely évtizedekig kizárólag a tudományos-fantasztikus filmek világában létezett, azonban az utóbbi évek technológiai fejlődésének köszönhetően mindössze néhány lépésre áll attól, hogy a mindennapi életünk részévé váljon.

Az automatizáció szintjeinek áttekintése nélkülözhetetlen ahhoz, hogy el tudjuk dönteni mely járműveket tekinthetünk önvezetőnek. A leggyakrabban alkalmazott besorolás a SAE International (2018) szervezet nevéhez fűződik, amely összesen 6 szintet különböztet meg. A skála nullától ötös szintig értékeli a járműveket annak függvényében, hogy mennyire komplex vezetési folyamatok ellátására alkalmasak. A 0-ás, 1-es, 2-es szintre sorolt járművek különböző fejlettségű vezetéstámogató rendszerekkel vannak felszerelve, azonban nem tekinthetők önvezető járműnek. Ezeken a szinteken 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 (AV) értékeli őket a szervezet. Amennyiben az önvezető funkciók be vannak kapcsolva, abban az esetben az irányítás már nem a vezető kezében van. Az egyes szintek meghatározásai (SAE International, 2018):

- **0. szint:** Ezen a szinten az automatizáció szintje rendkívül alacsony, a rendszer jellemzően figyelmeztető jelzésekkel segíti a járművezetőt. Az összes vezetői feladatot az ember látja el, ehhez a felszereltséghez tartozhat: automata vészfékező rendszer, sávelhagyás figyelmeztetés.
- **1. szint:** A jármű képes egyes műveleteket önállóan elvégezni, például sebességszabályozás vagy kormányzás. Egyszerre legfeljebb egy feladat ellátására alkalmas.
- **2. szint:** A jármű képes egyszerre több vezetési feladatot átvenni, például kezelni a kormányt és gyorsítani vagy lassítani, azonban a felelősség továbbra is a sofőrt terheli és át kell vennie az irányítást a járműtől, ha valamilyen veszélyt észlel, vagy azt egyéb okból indokoltnak ítéli. Továbbá a sofőr kötelessége felmérni, hogy az időjárás- és útviszonyok alkalmasak-e a biztonságos közlekedésre.

- **3. szint:** Ezen a szinten a jármű már alkalmas teljes-értékű önvezetésre, azonban csak abban az esetben, ha minden szükséges feltétel teljesül és bizonyos területi korlátozás mellett. Ilyen terület lehet például az autópálya, ahol az ingerszegény környezet miatt biztonságosabban képesek közlekedni az önvezető járművek. Előfordulhat, hogy a rendszer „elbizonytalanodik”, ilyenkor a vezetőnek a 2. szinthez hasonlóan át kell vennie a jármű irányítását.
- **4. szint:** A negyedik szintű autonóm jármű alkalmas a teljes önvezetésre, kezeli a kormányt és a pedálokat, ezen kívül figyeli a környezetében zajló történéseket is. A működése továbbra is csak előre meghatározott területen történik, ahol a szükséges előfeltételek teljesülnek. A vezető feladatai megszűnnek, az irányítás teljes egészében a jármű végzi. Ezen a szinten a pedálok és kormány elhagyhatóak, ezek beépítése opcionális.
- **5. szint:** Ebben az esetben a jármű minden esetben képes a biztonságos közlekedésre, bárhol, a körülményektől függetlenül. Az irányításhoz szükséges fizikai alkatrészek (kormánykerék, pedálok) nem feltétlenül részei a járműnek.

A megosztott használatú önvezető járművek alapjaiban változtathatják meg a ma ismert városi közlekedést és együttesen olyan radikális innovációnak tekinthetők, amelynek hatásai jóval túlmutatnak a mobilitás területén. A napjainkban is elérhető, megosztáson alapuló közlekedési módok és az önvezető technológia kollaborációjaként kialakuló új közlekedési mód ötvözni fogja a tulajdonságaikat (Csiszár-Földes, 2017). A megosztott használatú önvezető járművek alkalmazásának várható hatásai:

- Az önvezető járművek használata csökkentheti a közlekedési balesetek számát és súlyosságát (Kockelman, 2017). Corwin és társai (2015) arra számítanak, hogy a jövőben gyakorlatilag balesetmentes közlekedés valósulhat meg, mivel közel minden baleset az emberi tényező miatt következik be és ebben az esetben a legnagyobb hibafaktor eltűnik. Litman (2020) megjegyzi, hogy a járművek rendszerei is meghibásodhatnak, emiatt balesetek száma várhatóan nem fog az emberi hiba által okozott balesetek számával megegyező mértékben csökkenni, akkor sem, ha a közlekedésben résztvevő minden jármű autonóm.
- Egyszerűen hozzáférhetővé válik a mobilitás olyan csoportok számára, akiknek korábban nehézséget okozott eljutni az úticéljukhoz (Kockelman, 2017; Litman 2020). A mobilitásból jelenleg jellemzően kiszoruló csoportok a jövőben háztól-házig

szolgáltatásokat igénybe véve kényelmesen utazhatnak. A felhasználók számára távolabbi munkahelyek és oktatási lehetőségek válnak elérhetővé (Litman, 2020).

- A mobilitási szolgáltatások kizárólag azok számára lesznek elérhetők, akik rendelkeznek okostelefonnal és bankkártyával vagy hitelkártyával. Továbbá a szolgáltatók meghatározhatják a szolgáltatási területet, leszűkíthetik azt általuk preferált városrészekre. Ennek hatására bizonyos csoportok kiszorulhatnak 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). Ezen tovább javíthat a kisebb súlyú, kompakt járművek használata (Corwin és társai 2015).
- Az olcsó és mindenki számára hozzáférhető autonóm taxik megjelenése növelheti az utazási kedvet, várhatóan olyanok is igénybe veszik majd, akik korábban más eszközt választottak. Ennek eredményeképpen a forgalom növekedhet, így összességében nőhet a károsanyag kibocsátás is.
- Az összekapcsolt közlekedés csökkenti a járművek között szükséges követési távolságot (Corwin és társai, 2015), ezáltal nő az útkapacitás (Kockelmann, 2017).
- A megosztott használatú önvezető járművekre építő közlekedésben jelentősen csökken a parkolóhelyek iránti igény (Kockelman, 2017; Corwin és társai, 2015). Megváltozik a városok területhasználata a parkolóhelyek eltűnésével (Kockelman, 2017).
- A korábban vezetéssel töltött idő felszabadul, ezen felül megszűnik a vezetés okozta stressz (Kockelman, 2017; Litman 2020). Az utazással töltött idő „hasznos idővé” válik, az utasok különböző tevékenységeket végezhetnek, dolgozhatnak, pihenhetnek, olvashatnak.
- Az autonóm járművek számos munkahely megszűnését eredményezhetik, egyre kevesebb taxisoőrre, futárre lesz szükség. Habár az új technológia megjelenése rendszerint új munkahelyeket jelent, elképzelhető, hogy a korábbi állások gyorsabb ütemben szűnnek meg, mint ahogy az emberek át tudják képezni magukat vagy új pozíciók nyílnak.
- Az utazással kapcsolatos költségek csökkenésére lehet számítani (Corwin és társai, 2015; Litman, 2020). Míg az autózás jelenlegi költsége nagyjából 1 amerikai dollár mérföldenként, addig ez az összeg megosztott-önvezető járművek használatával harmadára csökkenhet (Corwin és társai, 2015).

- Az önvezető taxik tulajdonságai között megtalálható az egyéni közlekedés kényelme mellett, hogy árban felveszik a versenyt a közösségi közlekedéssel. Azonban átgondolt stratégia nélkül a vezető nélküli járművek megjelenése elszívhatja a felhasználókat a közösségi közlekedéstől. Ebben az esetben konkurenciát jelentene ahelyett, hogy kiegészítené a közösségi közlekedést.

A megosztott használatú önvezető járművek vagy robottaxik felelősségteljes alkalmazása esetén lehetőség nyílik a közösségi közlekedés, a taxik és a saját autó legelőnyösebb tulajdonságait ötvöző mobilitási mód kialakítására, amely egyszerre megfizethető, rugalmasan igénybe vehető és amelynek használata kényelmes az utas számára. Mindazonáltal az önvezető járművek elterjedése összességében negatív hatást is gyakorolhat a városok élhetőségére, amennyiben a technológia diffúziója piaci alapon, közigazgatási beavatkozás nélkül történik (Brovarone és társai, 2021).

1.3. Felkészülés az önvezető járművekre

Azt láthatjuk, hogy az önvezető járművek megjelenése felkészülést igényel a városok részéről. Zomarev és Rozhenko (2020) szerint proaktív közlekedéspolitika szükséges ahhoz, hogy ez a technológia a lehető legnagyobb hatást érje el. Az is magabiztosan állítható, hogy egy ma elérhető önvezető jármű nem képes egy tetszőlegesen választott városban biztonságosan üzemelni. Az önvezető járművekre való átállás zökkenőmentességéhez felül kell vizsgálni a közúti infrastruktúrára vonatkozó irányelveket (Manivasakan és társai, 2021).

Az eredményes felkészülést hivatott szolgálni a KPMG Autonomous Vehicles Readiness Index-e, amely emellett értékeli és rangsorolja is 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. A forgalomban csak akkor tudnak biztonságosan részt venni, ha az útburkolati jelek egyértelműen vannak felfestve. 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.

Azért törekedtem a KPMG indexének bemutatására, mert meglátásom szerint rendkívül jól összefoglalja az önvezetőjármű-felkészültség fő területeit és ennek a munkának az eredménye hasonlít leginkább arra, ami én a városok esetében szeretnék létrehozni. Továbbá valószínűsíthetően ez a legszélesebb körben publikált felkészültségi index.

Mindezekkel együtt országok felkészültségét elemzi, még hozzá számos olyan mérőszám használatával, amelyek városokra levetítve nem érhetőek el. Emellett a felkészülést mindössze az önvezető járművek megjelenéséig támogatja, azonban városi szinten ezen túlmenően számos feladat szükségessé válik, amennyiben a mobilitás fejlődését egy fenntarthatóbb és hatékonyabb irányba szeretnénk terelni. Éppen ezért az AVRI nem alkalmas a városok felkészültségének megragadására.

1. táblázat A KPMG AVRI által mért jellemzők

Szabályozás	Technológia	Infrastruktúra	Fogyasztói elfogadás
AV-k szabályozása	Iparági együttműködések	EV töltőállomások	AV teszterületek közelében élő népesség
Államilag finanszírozott AV tesztelés	AV technológiai cégek központjai	4G lefedettség	Civilek technológia használata
AV fókuszú ügynökség	AV-hoz kapcsolódó szabadalmak	Útminőség	Fogyasztók információs és kommunikációs technológia használata
Kormányok jövőbeli orientációja	AV területre való iparági beruházások	Technológiai infrastruktúra változásra való felkészültsége	Digitális készségek
Jogrendszer hatékonysága	Legfrissebb technológiák rendelkezésre állása	Mobil kapcsolat sebessége	Individuális felkészültség
Kormányok változásra való felkészültsége	Innovációs kapacitás	Sávszélesség	Online ride-hailing piaci részaránya
Adatmegosztási környezet	Kiberbiztonság		
	Felhőalapú számítástechnika, MI és IoT		
	EV piaci részaránya		

Forrás: KPMG (2020) alapján saját szerkesztés

Az ismert kihívások többsége az országoknál alacsonyabb aggregációs szinten, a városokban jelentkezik, amelyek felkészültségének paramétereiről jóval kevesebb információ áll rendelkezésünkre. Éppen ezért a dolgozatom keretében szeretném megvizsgálni a városi önvezetőjármű-felkészültség meghatározó tényezőit és létrehozni egy modellt, ami a támogatja a városok fejlesztéseit nem csak az önvezető járművek megjelenéséig, de azon túl is, egy megosztott használatú önvezető járművekre támaszkodó mobilitási rendszer kialakításában, amely hozzájárul a fenntartható városfejlesztési célkitűzések megvalósításához és a városok élhetőségének növeléséhez.

2. Az AV-felkészültség konceptuális elemzése

Az előző fejezetben tehát megállapítást nyert, hogy a városi mobilitás páratlan átalakulás előtt áll, amelyben az önvezető járművek szerepe megkérdőjelezhetetlen, ezért a városi szintű AV felkészültség megragadása kiemelten fontos feladat. Ehhez azonban egységes, mindenki által elfogadott módszertan még nem áll rendelkezésre a nemzetközi szakirodalomban. Van azonban sok individuális eredmény, melyekre alapozva izgalmas tudományos kihívásnak ígérkezik egyfajta szintézis elkészítése.

Ebben a fejezetben a céлом ismertetni a kutatásom hátterét, a vizsgálatban bevont tanulmányokat és a szakirodalom elemzés legfontosabb tanulságait. A fejezet első részében megtalálható a szakirodalom elemzés módszertani leírása, amely betekintést nyújt az elemzésbe bevont cikkek keresésének és kiválasztásának folyamatába. Ezt követi a tanulmányok rövid bemutatása, végül ezek tanulságainak, erősségeinek és limitációinak összegzése.

Az önvezető járművek jelenségét tárgyaló szakirodalom rendkívül gyors ütemben változik, éppen ezért a legfrissebb eredmények megismerése volt az elsődleges célom. A vizsgálatba bevont tanulmányokat is ezen logika mentén rendszereztem és a legfrissebbek bemutatásával szeretném kezdeni, majd az régebbi cikkek felé haladok. Ennek megfelelően a 2.2. alfejezet tartalmazza a 2021-ben publikált cikkeket, a 2.3 alfejezet a 2020-ban publikáltakat, végül a 2.4. alfejeztbe rendeztem a 2020-nál korábban megjelent tanulmányokat.

2.1. Szakirodalom elemzés módszertana

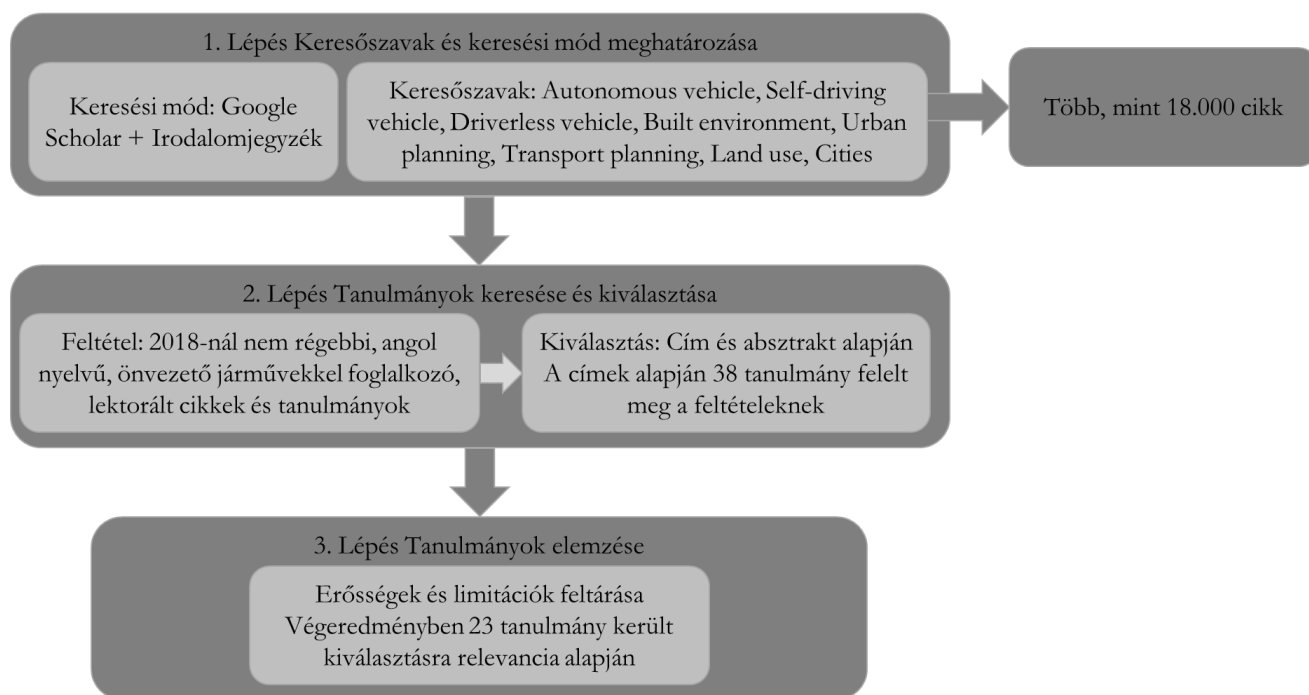
A kutatásom elvégzéséhez a először egy szakirodalmi elemzést készítettem, hiszen a célom az egymástól független, individuális eredmények szintetizálása volt. A témában publikált, nemzetközi szakirodalmak kiválasztása és elemzése módszertanilag 3 lépésből áll (2. ábra). Első lépésként sor került a keresőszavak és a keresés módjának meghatározására. A keresőszavak közé az „Autonomous vehicle”, a „Self-driving vehicle”, a „Driverless vehicle”, a „Built environment”, az „Urban planning”, a „Transport planning”, a „Land use”, és a „Cities” kifejezések kerültek be. A keresés elsődleges felülete a Google Scholar volt, amelynek negatívuma, hogy nem lehet tudományterületre szűrni, így a keresés eredményeként több, mint 18.000 cikket talált. Emellett a vizsgált cikkek irodalomjegyzékeiből is kiválasztásra kerültek további tanulmányok.

A második lépés a tanulmányok keresése és kiválasztása volt. A folyamat során feltételként szerepelt a cikkek vonatkozóan, hogy lehetőség szerint 2018-nál nem régebbi,

angol nyelvű, önvezető járművekkel foglalkozó, lektorált cikkeket és tanulmányokat vonjunk be a vizsgálatba. A kiválasztás a tanulmányok címe és absztrakja alapján történt. Egy tanulmány abban az esetben került letöltésre, amennyiben ezek alapján az adott tanulmány relevánsnak bizonyult. A címek és absztrakt alapján 38 tanulmány felelt meg a feltételeknek.

Az utolsó, harmadik lépésként történt meg a cikkek és tanulmányok elemzése. Először is sor került az összes tanulmány átolvasására és ez alapján azon munkák kiválasztására, amelyek a végleges elemzésbe bevonhatóak. Ezután került sor a tartalmuk elemzésére, hiszen ennek a lépésnek a tanulmányok erősségeinek és limitációinak feltárása volt a célja. Végeredményben 23 tanulmány került kiválasztásra és elemzésre relevancia alapján.

2. ábra A szakirodalmi áttekintés lépései



Forrás: saját szerkesztés

A vizsgálatba bevont tanulmányok (2. táblázat) túlnyomó részt 2021-ban kerültek publikálásra, így eredményeik frissnek mondhatóak. Szakterületüket illetően többnyire a városfejlesztés és közlekedésfejlesztés különböző aspektusait vizsgáltják az önvezető járművek figyelembe vétele mellett. Ezen kívül a elemzésbe kerültek technológiai elfogadást és a technológiaváltás társadalmi aspektusait vizsgáló művek is.

2. táblázat A vizsgálatba bevont tanulmányok

Szerző	Cím	Szakterület
Aoyama és Leon (2021)	Urban governance and autonomous vehicles	városfejlesztés
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Planning the transition to autonomous driving: A policy pathway towards urban liveability	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Campisi és társai (2021)	The Development of the Smart Cities in the Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) Era: From Mobility Patterns to Scaling in Cities	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Grindsted és társai (2021)	The urban governance of autonomous vehicles – In love with AVs or critical sustainability risks to future mobility transitions	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Lau és van Ameijde (2021)	City Centres in the Era of Self-Driving Cars: Possibilities for the Redesign of Urban Streetscapes to Create Pedestrian-Oriented Public Places	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Manivasakan és társai (2021)	Infrastructure requirement for autonomous vehicle integration for future urban and suburban roads – Current practice and a case study of Melbourne, Australia	városfejlesztés
Milakis és Müller (2021)	The societal dimension of the automated vehicles transition: Towards a research agenda	technológiaváltás társadalmi aspektusai
Mo és társai (2021a)	Competition between Shared Autonomous Vehicles and Public Transit: A Case Study in Singapore	közlekedésfejlesztés
Mo és társai (2021b)	Impacts of subjective evaluations and inertia from existing travel modes on adoption of autonomous mobility-on-demand	technológia elfogadás
Oldbury és Isaksson (2021)	Governance arrangements shaping driverless shuttles in public transport: The case of Barkarbystaden, Stockholm	közlekedésfejlesztés
Shen és társai (2021)	Built Environment and Autonomous Vehicle Mode Choice: A First-Mile Scenario in Singapore	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Zhou és társai (2021)	Simulating impacts of Automated Mobility-on-Demand on accessibility and residential relocation	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Intelligent Transportation Systems Deployment: Findings from the 2019 Connected Vehicle and Automated Vehicle Survey	közlekedésfejlesztés
Freemark és társai (2020)	Policies for Autonomy: How American Cities Envision Regulating Automated Vehicles	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	The Future of Mobility with Connected and Autonomous Vehicles in Smart Cities	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Zomarev és Rozhenko (2020)	Impact of Self-driving Cars for Urban Development	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Dale-Johnson (2019)	Preparing for Autonomous Vehicles: A Survey of Local Governments	közlekedésfejlesztés
Fraedrich és társai (2019)	Autonomous driving, the built environment and policy implications	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Moody és társai (2019)	Public Perceptions of Autonomous Vehicle Safety An International Comparison	technológia elfogadás
Riggs (2019)	Designing Streets for Autonomous Vehicles	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Toronto (2019)	Automated Vehicles Tactical Plan	városfejlesztés, közlekedésfejlesztés
Wen és társai (2019)	Value of Demand Information in Autonomous Mobility-on-Demand Systems	közlekedésfejlesztés
Sperling és társai (2018)	Vehicle Automation: Our Best Shot at a Transportation Do-Over?	közlekedésfejlesztés

Forrás: saját szerkesztés

A vizsgálati módszertanom megismerése után, a következő alfejezetekben a vizsgálatba bevont tanulmányokat szeretném röviden bemutatni. Minden tanulmány esetében arra törekedtem, hogy a leírásban megjelenjen a kutatás problémája vagy a megválaszolandó kérdés, kérdések, illetve a főbb célkitűzések. Ezek mellett az alkalmazott módszertant is igyekeztem minél részletesebben bemutatni. Végül minden tanulmány esetében megpróbáltam azonosítani a kutatás erősségeit és limitációt azért, hogy a jövőben a hasonló kutatások esetében az erősségekre építeni, a limitációkra pedig regálai lehessen. Az azonosított erősségeket és limitációkat összesítő táblázat a fejezet végén olvasható.

2.2. 2021-ben publikált tanulmányok

A kutatásom elvégzéséhez a először egy szakirodalmi elemzést készítettem, hiszen a célom az egymástól független, individuális eredmények szintetizálása volt. A témában publikált, nemzetközi szakirodalmak kiválasztása és elemzése módszertanilag 3 lépésből áll (2. ábra). Első lépésként sor került a keresőszavak és a keresés módjának meghatározására. A keresőszavak közé az „Autonomous vehicle”, a „Self-driving vehicle”, a „Driverless vehicle”, a „Built environment”, az „Urban planning”, a „Transport planning”, a „Land use”, és a „Cities” kifejezések kerültek be. A keresés elsődleges felülete a Google Scholar volt, amelynek negatívuma, hogy nem lehet tudományterületre szűrni, így a keresés eredményeként több, mint 18.000 cikket talált. Emellett a vizsgált cikkek irodalomjegyzékeiből is kiválasztásra kerültek további tanulmányok.

Aoyama és Leon (2021): Urban governance and autonomous vehicles

Aoyama és Leon (2021) tanulmánya a Cities folyóirat különszámában jelent meg. Ebben a városok önvezető járművek megjelenését irányító magatartásait vizsgálják. Munkájuk során 4 különböző városi szerepkört határoztak meg, amelyekkel céljuk a városok döntéseinek segítése. Ezek a szerepkörök nem zárják ki egymást, hanem kiegészítik. A 4 szerepkör:

Szabályozó: A város vezetése teremti meg a városi funkciókhoz kapcsolódó szabályozási keretrendszer. A megosztott-önvezető járművekre való mobilitási átállás keretében a városok szabályozói szerepköre várhatóan megnő és új funkciókkal is kiegészülhet. Ilyen funkció lehet az új mobilitási módok megjelenésének szabályozása.

Támogató: Ebben a megközelítésben a város a gazdasági növekedés legnagyobb támogatója. Különböző intézkedésekkel, például adókedvezményekkel próbálnak vonzó környezetet biztosítani a gyárak és kereskedelem számára a munkahelyteremtés és a városi revitalizáció érdekében.

Mediátor: Ez a városi szerepkör túlmutat a közszféra és privát szektor közötti kapcsolat irányításán. A városok partnerként jelennek meg a lakosságot, autógyárakat, technológiai vállalatokat, szoftvercégeket, autómegosztó start-upokat, nonprofit szervezeteket és egyetemi kutató intézményeket tömörítő konzorciumokban és az érintettek közötti eredményes együttműködésre törekednek.

Adatkatalizátor: A városok szerepköre nem korlátozódik a városlakók közlekedési adatainak gyűjtésére, a város feladata a kiberbiztonság és a személyes adatok védelmének

biztosítása is. Továbbá a városok hangolják össze a köz- és magánszféra által gyűjtött adatok áramlását és felhasználását.

**Brovarone, Scudellari és Staricco (2021): Planning the transition to autonomous driving:
A policy pathway towards urban liveability**

Brovarone, Scudellari és Staricco (2021) tanulmánya a Cities folyóirat különszámában került publikálásra. Cikkükben azt a kérdést járták körül, hogy milyen szakpolitikai beavatkozások mentén lehet az önvezető járművek elterjedését a városok élhetőségének és fenntarthatóságának javítása felé terelni. Felismerték, hogy a technológia szabályozatlan diffúziója esetén az ezzel járó negatív hatások könnyedén felülmúlhatják a pozitív hatásokat. Vizsgálatuk eredményeként Torino városának 2050-re vonatkozó vízióját készítették el, aminek eléréséhez konkrét szakpolitikai akciókat is meghatároztak.

Munkájuk során a backcasting eljárást alkalmazták, azaz először meghatároztak egy víziót, amelyet 6 témakör mentén képzeltek el: közúti hierarchia, a járműforgalom korlátozása, parkolás, helyi közösségi közlekedés, megosztott mobilitás és aktív mobilitás. Ezt követte a szakpolitikai program kidolgozása, amelyhez felhasználták a vonatkozó szakirodalmakból kinyert információkat és esettanulmányokat is elemeztek. Ezen felül interjúkon és fókuszcsoportos kérdőíveken keresztül bevonták a kutatásba az általuk fontosnak vélt stakeholderek képviselőit is.

A víziójuk fő célkitűzése a közösségi terek minőségének és élhetőségének csökkentése volt az egyéni motorizált forgalom visszaszorítása mellett. Ennek eléréséhez a stakeholderekkel együtt a szuperblokk modellt ítélték a legalkalmasabbnak. A modell lényege, hogy több háztömbből álló blokkokat jelölnek ki és ezekben a blokkokban jelentősen korlátozzák a motorizált forgalmat, amely így a szuperblokkok közötti főutakra terelődik. A vízióban feltételezik, hogy 2050-re már kizárólag autonóm járművek (SAE 5. szint) közlekednek a városban, melyek egyaránt lehetnek privát tulajdonú vagy megosztott járművek. A várost szuperblokkokra osztják fel, amelyeken belül a megengedett legnagyobb sebesség 20 km/h, míg a szuperblokkokon kívül eső utakon 50 km/h. A szuperblokkokban csak megosztott-önvezető járművek vagy az ott élők privát járművei közlekedhetnek. Az utakat közösségi terekké alakítják át, az aktív közlekedés támogatása érdekében. Teljesen megszüntetik a közúti parkolást, helyettük többemeletes parkolóházakat építenek. A közösségi közlekedés eszközei a főutakon vagy a föld alatt közlekednek, a mainál sűrűbb menetrenddel. Széleskörben elérhetővé tesznek megosztott autókat és kerékpárokat. A kényelmes kerékpározás érdekében a főutak

teljes hosszán kerékpársávok kapnak helyet. Összességében az egyéni mobilitás visszaszorulását várják az alternatív közlekedési módok javára.

A tanulmány erősségeihez sorolható a backcasting eljárás, illetve az is, hogy az önvezető járművek kérdéskörét átfogó, közlekedés- és városfejlesztési problémaként kezelték. További erősség, hogy a vízió kidolgozásának folyamatába minden fontos stakeholdert bevontak és az is kiemелendő, hogy 10, 20 és 30 éves távlatban különböző szakpolitikai beavatkozásokat foglalmaztak meg.

A tanulmány limitációjaként említhető, hogy az esettanulmány, mint módszertan természetéből adódóan rendkívül specifikus. Ebből adódóan nehezebben általánosítható és a beavatkozások egy része kevésbé hasznos azon városok számára, amelyek nem a szuperblokk struktúrát kívánják követni.

Campisi és társai (2021): The Development of the Smart Cities in the Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) Era: From Mobility Patterns to Scaling in Cities

Campisi és társai (2021) cikkükben az okos városok fejlődésének mobilitási aspektusait vizsgálják meg. Céljuk egy módszertan megalkotása, amely azonosítja és meghatározza a városi mobilitás optimalizálásának kritériumait, kiemelt figyelmet fordítva az autonóm járművek jövőbeli fejlődésére. Ehhez az okos városokra és új mobilitási technológiákra vonatkozó szakirodalmat tekintették át és elemezték a két téma összeférhetőségét és esetleges veszélyeit.

Egyértelmű erősség, hogy a kérdést az okos városok irányából közelítik meg, nem csupán a mobilitás oldaláról. Ennek megfelelően az önvezető járművek alkalmazhatóságát a városi mobilitás optimalizálásának tükrében vizsgálták.

Habár a cikk a városi mobilitást tárgyalja, az aktív mobilitási módok csak említés szintjén jelennek meg, pedig egyre nagyobb szerepet kapnak a városi közlekedésben. Emellett többször is megjelenik a cikkben az IoT, Big Data, illetve a szenzorok fontossága, azonban az ezekhez társuló adatvédelmi aggályok körül járása elmarad.

Grindsted és társai (2021): The urban governance of autonomous vehicles – In love with AVs or critical sustainability risks to future mobility transitions

Grindsted és társainak (2021) munkája a Cities folyóirat különszámában jelent meg. Ebben a szerzők 10 európai főváros példáján keresztül vizsgálják meg, hogy milyen szerepet

szánnak az önvezető járműveknek a városok jövőjére vonatkozó tervekben. A tanulmányban az önvezető járművekben rejlő lehetőségek és veszélyek bemutatása mellett azt is górcső alá veszik, hogy a fejlesztési tervek mutatnak-e azonosságot az ENSZ által meghatározott fenntartható városokra és közösségekre vonatkozó fenntartható fejlődési céljaival.

Módszertanát tekintve a tanulmány két részből áll. Az első rész egy szakirodalmi áttekintés az önvezető járművek városi szabályozására és fejlesztési vízióira vonatkozóan. Ezt követi 10 európai főváros 39 tervezési dokumentumának elemzése.

Leírják, hogy az önkormányzatok részéről nem elegendő a jelenleg megfigyelhető technológia központú felfogás, ha azt szeretnék, hogy az önvezető technológia hozzájáruljon a fenntartható fejlődést célzó célkitűzésekhez. Az önkormányzatok részéről konkrét beavatkozásokra van szükség, amelyek kevésbé vonzóvá teszik az önvezető járművek használatát, ezáltal az aktív mobilitás és a közösségi közlekedés felé terelve az embereket ahelyett, hogy egyszerűen önvezető autókkal váltanák ki az autókat.

Erősségként azonosítható, hogy a vizsgálatba bevont dokumentumok köre nem korlátozódik a közlekedési stratégiákra. Az önvezető járművek széleskörű hatásaira tekintettel egyéb városfejlesztési dokumentumokat is figyelembe vettek. Emellett a cikk kitér a megosztott-önvezető járművek hatásain túl a privát tulajdonú önvezető járművek hatásaira is. További erősség, hogy ezeket a terveket összevetik az ENSZ fenntartható városokra vonatkozó célkitűzésével is.

Lau és van Ameijde (2021): City Centres in the Era of Self-Driving Cars: Possibilities for the Redesign of Urban Streetscapes to Create Pedestrian-Oriented Public Places

Lau és van Ameijde (2021) munkájukban azt vizsgálták meg, hogyan tervezhetőek emberközpontú utcák az önvezető járművek korában. Ezt azért tartották szükségesnek, mert az önvezető járművek térhódítását városfejlesztési kihívásnak tekintik, mivel előre vetíti a mobilitási magatartás és mintázatok átalakulását. Céljuk a városi terek jövőbeli átalakítási lehetőségeinek feltárása volt. Esettanulmányukhoz Hong Kong Tuen Mun városrészét vették alapul. Ez a városrész Ázsia sűrűn lakott, magas jövedelmű városait reprezentálja, tipikusan azokat a területeket, amelyeken becslések szerint legmagasabb lesz az önvezető járművek aránya 2030-ra. A Tuen Munban alkalmazott városfejlesztési gyakorlatok a járműveket helyezik előtérbe a gyalogosokkal szemben. A kutatás során olyan lehetőségeket kerestek, amelyekben az önvezető technológia révén egyszerre fenntartható a forgalom volumene és javul az utcák sétálhatósága is.

A szerzők által alkalmazott módszertan egy 1x1 kilométeres terület újratervezése volt. A célterület hozzávetőleg Tuen Mun városrész központi negyedét foglalta magában. A terület kijelölése során, olyan környéket kerestek, ahol felfedezhetőek a városi közlekedést megkeserítő tényezők (széles forgalmi sávok, rosszul sétálható utcák), amelyeket a tanulmány céljaként önvezető járművek és az utcák áttervezésének segítségével orvosolni kívánnak.

Számos szimulációt futtattak le egy animációs szoftver segítségével, hogy feltárják hogyan eredményezhet az önvezető járművek használata nyitottabb városi tereket, dinamikusan változó rugalmas zónákat és előremutató társadalmi folyamatokat. Ezáltal képesek voltak a vizsgálati terület teljes úthálózatának kapacitását vizsgálni a mindennapos forgalom volumene mellett. A szimulációkat különböző napszakokban futtatták le, a reggeli csúcsforgalomban, délután és az esti órákban.

A tanulmány erősségihez sorolható, hogy szakítanak az autó-központú tervezési gyakorlattal és az emberek számára élhetőbb, sétálhatóbb városi tereket próbálnak kialakítani ahelyett, hogy az önvezető járművek igényeihez igazítanák a területhasználatot. Említésre méltó továbbá, hogy az önvezető járművekre nem csupán közlekedési eszközként tekintettek, annál sokkal szélesebb körű alkalmazási lehetőségeket is leírnak, például a járművek mobil üzletekként vagy találkozási pontokként való felhasználása.

Amellett, hogy rendkívül előremutató gondolatokat tartalmaz, a tanulmány limitációja, hogy egy kifejezetten távoli jövőt ír le, arról azonban nem kapunk információt, hogy ehhez a jövőképhez milyen út vezet, hogyan valósítható meg. Továbbá a vizsgálat kizárólag a területhasználat kérdésre nyújt választ, az önvezető járműbarát város egyéb jellemzői nem kerülnek említésre.

Manivasakan és társai (2021): Infrastructure requirement for autonomous vehicle integration for future urban and suburban roads – Current practice and a case study of Melbourne, Australia

Manivasakan és társai (2021) munkájukban az önvezető járművek közutakon való megjelenésének infrastrukturális követelményeit vizsgálták. Cikkükben a 4. szintű önvezetésre helyezték a hangsúlyt, mivel úgy gondolják, hogy ezen a ponton fognak bekövetkezni a legjelentősebb változások a mobilitás területén. Az erre való átállásra és az önvezető járműveket támogató infrastruktúra kialakítására, értékelésére és tesztelésére fókuszáltak.

A tanulmány keretében kidolgoztak egy módszert, amellyel értékelni tudják a városok infrastruktúrájának felkészültségét. Az értékelő rendszerben 3 fő faktort határoztak meg: biztonság, hatékonyság, hozzáférhetőség. Ezekhez további szempontokat rendeltek.

Munkájuk hiánypótló a városi infrastruktúra önvezető járművekre való felkészítésének tekintetében. Erősségként jelentkezik, hogy a felkészültséget számszerűsíthetővé, ezáltal könnyen értékelhetővé és összehasonlíthatóvá tették. Továbbá eredményeik nem korlátozódnak az önvezető járművek valamely felhasználási módjára, a felkészültséget általánosan kezelik a teljes önvezető jármű jelenséget lefedve. A figyelem középpontjában a 4. szintű önvezetés áll, amely estében már jelentkezik az infrastruktúra átalakításának igénye, de még nem szükséges kivárni a technológia teljes érettségét, így a felkészülés korábban megkezdhető, ez további erősségként azonosítható.

Limitáció, hogy a kutatás kizárólag az infrastrukturális követelményeket és azok értékelését veszi figyelembe, egyéb faktorokkal nem foglalkozik.

Milakis és Müller (2021): The societal dimension of the automated vehicles transition: Towards a research agenda

Milakis és Müller (2021) tanulmánya a Cities folyóirat különszámában jelent meg. Cikkükben a technológia központú kutatási megközelítés helyett az önvezető járművek elterjedésének társadalmi dimenziójának fókuszba állítását helyezik kilátásba. Ehhez kapcsolódóan 3 kulcsfontosságú kutatási területet határoznak meg, melyek: társadalmi elfogadás, társadalmi hatások és az önvezető járművek szabályozása, elterjedésük szakpolitikai irányítása.

Módszertanuk 3 lépésből állt. Elsőként azonosították az önvezető járművekre való átállás 3 kulcsfontosságú társadalmi aspektusát az MLP és SCOT megközelítést alkalmazva. Ezt követte a szakirodalmi áttekintés az általuk meghatározott 3 kutatási területre vonatkozóan. A harmadik lépés során számba vették a vonatkozó szakirodalom és a saját javaslataik között felfedezhető eltéréseket és ezek alapján javaslatot tettek a jövőbeli beavatkozásokra vonatkozóan.

Az önvezető járművek megjelenésére való felkészüléshez a backcasting megközelítést javasolják, amelyben először meghatározzák a kívánt jövőbeli kimenetelt majd ehhez programokat és beavatkozásokat rendelnek hozzá a megvalósítás érdekében. A kívánt jövőbeli város és városi mobilitás meghatározása segíti az önkormányzatokat az önvezető technológia lehetőségeinek és a városfejlesztési célok összehangolásában. A lakosság bevonása a tervezési

folyamatba hozzájárul a folyamat demokratizálásához. Ezzel kapcsolatban kritikus fontossággal bír, hogy ez a felkészülés korai szakaszában megvalósuljon, amikor még az eredményei beépíthetők a tervekbe, illetve, hogy a folyamat nyitott legyen bármilyen kimenetelre, akár a lakosság elutasító magatartására is. Az önvezető járművek, elterjedésüket befolyásoló faktorok és társadalmi hatásainak mélyebb megismerése elősegíti a megfelelő fejlődési út kijelölését a kijelölt célok eléréséhez.

A kutatás egyik erőssége a backcasting megközelítés alkalmazása, amely feltételezhetően csökkenti annak az esélyét, hogy az önvezető járművek saját akaratuk szerint formálják a városi mobilitást, ahogy azt korábban az autók tették. Emellett a cikk a témában publikált tanulmányokhoz viszonyítva az önvezető járművekre való felkészülés pilléreinek széles spektrumát lefedi (fogyasztói elfogadás, társadalmi aspektusok, szabályozás), így valamivel komplexebb képet ad a városok előtt álló folyamatokról. Illetve azt is leírja, hogy ezek a területek erősen kapcsolódnak egymáshoz.

Mo és társai (2021a): Competition between Shared Autonomous Vehicles and Public Transit: A Case Study in Singapore

Mo és társai (2021a) a megosztott-önvezető járművek és a közösségi közlekedés közötti versenyt vizsgálta abban az esetben, ha mindkét szolgáltató profit-orientált működést követ és ennek megfelelően alakítják működésüket. Kutatásuk során figyelembe vették a mobilitási szektort gyakran jellemző piaci elégtelenségeket is és a gyakran ebből fakadó szigorúbb szabályozást és az együttműködés előírását, emiatt modelljükben előfordul, hogy a két egymással versengő szolgáltató kiegészíti egymás tevékenységét.

Módszertanukat tekintve azt láthatjuk, hogy 5 scenáriót határoztak meg, különböző szabályozói környezet feltételezése mellett. Az esettanulmány helyszínül Szingapúr egyik városrészét választották és ügynök-alapú modellezést végeztek. A két szolgáltató közötti verseny értékelése mellett vizsgálták a közlekedési rendszer teljesítményét is, a megosztott-önvezető jármű üzemeltető, a közösségi közlekedést üzemeltető, az utasok és a közlekedési hatóság szempontjából egyaránt.

A kutatás erőssége, hogy a vizsgálatba a szolgáltatók közötti verseny bemutatása mellett bevonták a közlekedési rendszer teljesítmények vizsgálatát is az érintettek teljes spektrumára vonatkozóan, ideértve a robottaxi szolgáltatás és közösségi közlekedés üzemeltetőjét, a szolgáltatásokat igénybe vevő utasokat és a közlekedési hatóságot is.

A vizsgálat során 5 különböző forgatókönyvet vizsgáltak, amelyek közül mindössze 1 feltételezi, hogy a robottaxik és a közösségi közlekedési versengés helyett kiegészítik egymást és ennek a forgatókönyvnek az elemzése a szerzők saját bevallása szerint is limitált. Továbbá az önvezető járműveket és a közösségi közlekedést minden esetben különálló szolgáltatásként kezelik, a közösségi közlekedés automatizálása nem merül fel, pedig ezt is érdemes lehetne megvizsgálni.

Mo és társai (2021b): Impacts of subjective evaluations and inertia from existing travel modes on adoption of autonomous mobility-on-demand

Mo és társai (2021b) tanulmányukban az önvezető járművek mobilitási szolgáltatásként való megjelenésének lehetőségeit járta körül. Kutatásukban a fogyasztói elfogadást vizsgálták a fogyasztók önvezető technológiához fűződő attitűdje és a jelenlegi közlekedési szokásaik összefüggésében. A szerzők célja feltárni:

- Hogyan befolyásolja a jelenleg elérhető közlekedési módok megítélése az önvezető járművek elfogadását és az egyes közlekedési módok közötti váltásra való hajlandóságot?
- Hogyan befolyásolja az egyén által jelenleg igénybe vett közlekedési mód jellege az önvezető járművek használatának elfogadását?
- Van-e kapcsolat a két változó (egyéni megítélés és igénybe vett közlekedési mód) között összefüggés és ha igen, milyen?

A kutatást Szingapúrban végezték el és kérdőíves lekérdezést alkalmaztak. A kérdőívet 4 részre osztották. Először az utazással kapcsolatos preferenciákat és szokásokat tárták fel, ezt követően a válaszadónak az utazási szokásaihoz hasonló helyzetekben kellett utazási módot választania, ahol a lehetőségek között már megosztott-önvezető járművek használata is szerepelt. Végül kérdéseket tettek fel a megkérdezett véleményére vonatkozóan a különböző mobilitási módokról és a demográfiai adataira vonatkozóan.

Azt találták, hogy a válaszadók szubjektív véleménye és a jelenleg általuk használt közlekedési módok között van összefüggés, azonban különálló jelenségek, amelyek együttesen befolyásolják az embereket az igénybe vett közlekedési mód kiválasztása során. Az adott közlekedési mód megítélését befolyásoló faktorként a biztonságot, a kényelmet, a megbízhatóságot, az egyszerű használatot és a használat élvezetét jelölték meg.

A kutatás erőssége, hogy a megkérdezettek nem a hagyományos, az önvezető járművek megítélésére direkt módon irányuló kérdésekre válaszoltak, ehelyett különböző utazási lehetőségek (amelyek között önvezető járművel való utazás is elérhető volt) közül választhatták ki a számukra legszimpatikusabbat. A kérdőív kitöltése előtt gondoskodtak az alanyok megfelelő informáltsági szintjének biztosításáról is, ugyanis minden kitöltő végig nézett egy bemutató videót az önvezető technológiáról.

Az önvezető járművek estében a kutatás mindössze az igény-alapon, szolgáltatásként igénybe vehető felhasználási módot vizsgálta, ami limitációként jelentkezik. Emellett a válaszadók ebben az esetben sem rendelkeztek valós tapasztalattal az önvezető járműveket illetően, így a feltárt eredmények eltérhetnek a valóságtól, bár ezt a rést megpróbálták edukatív videóval áthidalni.

Oldbury és Isaksson (2021): Governance arrangements shaping driverless shuttles in public transport: The case of Barkarbystaden, Stockholm

Oldbury és Isaksson (2021) tanulmánya, melyben a vezető nélküli kisbuszok bevezetésének önkormányzati megállapodásokon keresztüli irányítását vizsgálják a Cities folyóirat különszámában jelent meg. Ebben arra keresik a választ hogyan befolyásolhatja a közösségi közlekedés automatizálását. A jelenséget Barkarbystaden esetén keresztül mutatják be és vizsgálják meg.

A kutatás során kvalitatív módszereket alkalmaztak, ami egészen pontosan egy esettanulmány elemzését és interjúk lebonyolítását jelentette, amely során a vezető nélküli kisbuszok bevezetésében résztvevőket kérdezték meg tapasztalataikról.

Cikkükben leírják, hogy a városrész önkormányzata enyhe szabályozói szerepet vett fel a folyamat során. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy elmondták mit szeretnének elérni, ezután a közösségi közlekedés üzemeltetőjétől várták, hogy megoldást találjon arra, hogyan tudná megvalósítani. Ezáltal az önkormányzat céljai megvalósultak és az közlekedési társaságnak is volt beleszólása a tervezésbe, valamint tágabb teret engedtek az innovációnak. Az együttműködés ezen formájában az önkormányzat feladata volt meghatározni a mobilitási stratégiát és annak keretrendszerét, majd a közösségi közlekedés üzemeltetőjének feladataként jelent meg a stratégiához tartozó konkrét intézkedések, akciók meghatározása.

A tanulmány erősségét az adja, hogy az önvezető járművek közösségi közlekedésként való alkalmazását járja körül, ami a vizsgált cikkekben jellemzően nem jelenik meg. Emellett

a cikk másik súlypontja a köz- és privát szféra közötti együttműködés, amely szintén a ritkán tárgyalt témakörök közé tartozik.

Ugyanakkor a tanulmány limitációját is a közösségi közlekedés fókuszú megközelítés adja, mivel a fogyasztók megkérdezése elmaradt a projekt kapcsán, ami ebben az esetben kiemelten fontos lenne, hiszen az elutasító magatartás és az önvezető járművek együttese elfordíthatja az utasokat a közösségi közlekedéstől egyéb mobilitási módok felé, például az egyéni mobilitás irányába.

Shen és társai (2021): Built Environment and Autonomous Vehicle Mode Choice: A First-Mile Scenario in Singapore

Shen és társai (2021) az önvezető technológia első és utolsó kilométer problémára adott lehetséges válaszát vizsgálták. Céljuk a közlekedési mód kiválasztásához kapcsolódó magatartás és preferenciák megértése volt, mivel az elérhető szakirodalom jellemzően kizárólag a technológia elfogadására helyezi a hangsúlyt. Ezzel szemben az első és utolsó kilométerrel kapcsolatos fogyasztói preferenciák nem kapnak megfelelő figyelmet. Vizsgálatukba bevonták az épített környezet jellemzőit is, mivel ez nem jelenik meg a hasonló kutatásokban, annak ellenére sem, hogy általánosan elfogadott az állítás, miszerint az épített környezet is befolyással bír a közlekedési mód kiválasztása során.

A kutatást Szingapúrban végezték el, 2017 nyarán. A kutatáshoz kidolgoztak egy dinamikus kérdőívet, amely a kitöltő földrajzi helyét felhasználva különböző utazási szituációkat alakított ki a kitöltők helyadatai alapján. A kitöltők informáltságának javítása érdekében a kérdőív elején egy rövid videóban bemutatták az igény-alapú robottaxi szolgáltatást. A lakosság utazási szokásainak felmérése mellett a kutatás figyelembe veszi a területhasználatot és a közlekedési infrastruktúrát is az épített környezet vonatkozásában. Az elérhetőség indikátoraként a nagy kapacitású közösségi közlekedés (például metró) állomásainak adott ponthoz viszonyított közúti távolságát határozták meg.

A tanulmány eredményei alapján az épített környezet jellemzői hatással vannak a közlekedési mód kiválasztására, így ezeket érdemes figyelembe venni az önvezető járművek telepítésekor.

Erősségnek tekinthető, hogy a témában publikált tanulmányokkal ellentétben nem az önvezető járművek hatását vizsgálják az épített környezetre. Éppen ellenkezőleg, az épített környezet hatását veszik figyelembe az utazási mód kiválasztására. Továbbá a vizsgált utazások modellezéséhez valódi forgalmi adatokat használnak fel a kitöltő helyadatai alapján.

Limitációt jelent, hogy a cikk nem kezeli komplex városfejlesztési jelenségként az önvezető járművek megjelenését.

Zhou és társai (2021): Simulating impacts of Automated Mobility-on-Demand on accessibility and residential relocation

Zhou és társai (2021) a Cities folyóirat különszámában publikálták tanulmányukat. A szerzők az igény-alapon közlekedő önvezető járművek hatásait vizsgálták a mobilitáshoz való hozzáférhetőség szemszögéből. Ezen a megközelítésen keresztül szeretnék volna feltárni a mobilitási átalakulásból eredő változást a területhasználatra és a városfejlesztésre vonatkozóan. A cikk célja két kérdés megválaszolása volt, melyek:

- Milyen hatást gyakorolnak az igény-alapon közlekedő önvezető járművek az egyéni szintű mobilitási hozzáférhetőségre, illetve hogyan tér el ez a hatás a különböző társadalmi-gazdasági csoportok között?
- Milyen változás várható a lakhely választási mintákban az igény-alapon közlekedő önvezető járművek különböző bevezetési módjainak függvényében?

•

A vizsgálat elvégzéséhez ügynök-alapú szimulációt futtattak le, amelyben megkülönböztették az igény-alapon közlekedő önvezető járművek megjelenésének rövid-, közép-, és hosszútávú hatásait. A szimulációhoz Szingapúr teljes területét vették alapul olyan információk figyelembevételével, mint a lakosság demográfiai, lakhatási adatai és a birtokolt autók száma, mindezt háztartásokra bontva.

A kutatás erőssége abban rejlik, hogy rövid-, közép-, és hosszútávú hatásokat is vizsgál, illetve különbséget tesz a különböző társadalmi-gazdasági csoportok között az őket érintő hatások alapján.

Limitációként jelentkezik, hogy a kutatás során kizárólag az igény-alapon közlekedő önvezető járművek megjelenését vizsgálták, pedig saját eredményeik is azt mutatják, hogy a mobilitáshoz való egyéni hozzáférhetőség szempontjából a jelenlegi közlekedési módok igény-alapon közlekedő önvezető járművekkel kiegészítve előnyösebb, mint az egyéni mobilitás kiváltása igény-alapon közlekedő önvezető járművekkel.

2.3. 2020-ban publikált tanulmányok

Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020): Intelligent Transportation Systems Deployment: Findings from the 2019 Connected Vehicle and Automated Vehicle Survey

Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020) munkájukban az intelligens közlekedési rendszerek telepítését vizsgálták. A dokumentum középpontjában az összekapcsolt jármű és autonóm jármű technológiák megjelenését elősegítő fejlesztések állnak. A felmérés keretében 3 fő kérdést igyekeztek megválaszolni:

- Milyen az összekapcsolt járművek, illetve autonóm járművek megjelenésére való felkészültség szintje?
- Mik a legfontosabb akadályok és kihívások az említett technológiák elterjedését illetően?
- Milyen segítségre, erőforrásokra van szükség az akadályok leküzdéséhez?

Munkájuk eredményeként mélyebben megismerhető az összekapcsolt és autonóm járművek telepítése és ezáltal eredményesen lehet fellépni a felkészülés hiányosságaival szemben. Eredményeik alapján az összekapcsolt jármű technológia elterjedéséhez az első lépés a fizikai és telekommunikációs infrastruktúra fejlesztése míg a leggyakoribb felkészültségi faktor az önvezető járművekre való felkészülés tekintetében az önvezető járművek tesztelése más szervezetekkel együttműködve.

A felmérést egy online kérdőív formájában végezték el, amelyet több, mint 100 város közlekedési hatóságának küldtek el és összesen 475 válasz érkezett. A felmérés számos témát érintett, például az összekapcsolt és önvezető jármű technológiák telepítésének szintjét, az összekapcsolt járművek alkalmazásának és az önvezető járművek tesztelésének típusait, a használt kommunikációs technológiákat, az technológiákra való felkészültséget és a telepítés nehézségeit, akadályait.

Erősségként azonosítható, hogy a kutatásukat kiterjesztették az önvezető járműveken túl az összekapcsolt járművekre is. Emellett a technológia megjelenésére való felkészülést nem csupán az elérhető szakirodalomra hagyatkozva tekintették át, hanem felkeresték a városok illetékeseit és a szakemberek tapasztalataira, véleményére alapozták munkájukat.

A kutatás limitációja, hogy az önvezető járműveket tisztán mobilitási kérdésként kezelik, pedig a technológia által érintett terület ennél sokkal szélesebb, ami miatt komplex városfejlesztési kérdésként kellene kezelni.

Freemark és társai (2020): Policies for Autonomy: How American Cities Envision Regulating Automated Vehicles

Freemark és társai (2020) felismerték, hogy az önvezető járművek elterjedésének egyik legnagyobb akadálya a megfelelő szabályozási környezet hiánya. Éppen ezért tanulmányukban arra keresték a választ: hogyan képzelik az Amerikai Egyesült Államok városai az önvezető járművek szabályozását?

A kutatás elvégzéséhez online kérdőíves lekérdezést alkalmaztak fókuszcsoportos telefonbeszélgetésekkel kiegészítve, amelyek során helyi köztisztviselőket és önkormányzati dolgozókat kérdeztek meg. A tanulmány keretében konkrét szabályozási javaslatokat fogalmaztak meg és megvizsgálták mitől függ ezek elfogadottsága. Azt találták, hogy a nagyobb népességű, nagyobb egy főre jutó kiadással rendelkező és gyorsabb népességnövekedést tapasztaló városok képviselői nagyobb eséllyel támogatják az önvezető járművekkel kapcsolatos szabályozások bevezetését. Emellett a gazdagabb városok nagyobb valószínűséggel kezdeményezik elsőként a szabályozási környezet kialakítását, míg a kisebb, kevesebb erőforrással rendelkező városok várhatóan a nagyobb városok lépéseit fogják követni.

Erősségként jelentkezik, hogy a kutatás során releváns stakeholdereket szólaltattak meg a városi tisztségviselők és az önkormányzati dolgozók személyében, habár az alanyok önvezető járművekkel kapcsolatos informáltsági szintje kérdéses. Ezen felül konkrét beavatkozási javaslatokra épült a kérdőívük, így jól összehasonlíthatóvá válik az egyes szakemberek véleménye. További erősség, hogy a kérdőív során a megkérdezetteknek meg kellett jelölniük mit értenek önvezető jármű alatt, ezáltal elkerülhetőek az eltérő definíciók alkalmazásából eredő félreértések,

A városok felkészültségének vizsgálatára vonatkozóan limitáció, hogy a tanulmány mindössze a felkészülés szabályozási aspektusait tárgyalja, a többi pillér nem kerül említésre.

Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020): The Future of Mobility with Connected and Autonomous Vehicles in Smart Cities

Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020) tanulmányának témája a jövő okos városának mobilitása összekapcsolt és autonóm járművekkel. Leírják, hogy gyors ütemű városfejlesztésre és fenntartható mobilitási megoldásokra van szükség a növekvő utazási igény kiszolgálásához, ha a potenciális negatív társadalmi, gazdasági és környezeti hatások mérséklését is el szeretné

érni egy város. Cikkükben elemzik az intelligens mobilitási kezdeményezéseket és ezek kihívásait, illetve bemutatják a vonatkozó szakirodalmat, amely rávilágít az összekapcsolt autonóm járművek nélkülözhetetlen mivoltára egy intelligens közlekedési rendszer kialakítása során. Ezen felül céljuk a különböző csoportok közötti párbeszéd ösztönzése, ideértve a kormányokat, az önkormányzatokat, a telekommunikációs szereplőket, az autóipar szereplőit és mindenkit, aki érintett a változásban.

Munkájukban 6 tényezőt határoztak meg, amelyek akadályozzák az önvezető járművek elterjedését, ezek: a fogyasztói elfogadás, a járművek költsége, a jogszabályok és a felelősség kérdése, a társadalmi és etikai problémák, a kiber- és adatbiztonság és adatvédelmi aggályok és az infrastruktúra.

Erősségként mutatkozik, hogy az összekapcsolt és önvezető járműveket a városok szemszögéből, azon belül is a városok céljainak eléréséhez szükséges eszközként közelítik meg. Emellett egyenként bemutatják az általuk meghatározott akadályozó tényezőket és a legtöbb leküzdéséhez javaslatokat is megfogalmaznak.

A kutatás limitációja, hogy a fogyasztói elfogadást csak érintőlegesen, a problémafelvetés erejéig tárgyalja. Az emberek használati szándékát az önvezető technológiát illetően a szerzők is lehetséges jövőbeli kutatási irányként jelölték meg.

Zomarev és Rozhenko (2020): Impact of Self-driving Cars for Urban Development

Zomarev és Rozhenko (2020) tanulmányukban az önvezető autók városfejlesztésre gyakorolt hatását vizsgálták. Cikkükben Moszkva példáján keresztül mutatják be és értékelik a városi tér azon indikátorait, amelyek az önvezető technológia elterjedésével meg fognak változni. A technológia diffúziójára vonatkozóan különböző forgatókönyveket dolgoztak ki és minden forgatókönyvhöz javaslatokat fogalmaztak meg, amelyek segítségével az önvezető járművek pozitív hatásai maximalizálhatóak.

A kutatás során a városra környezeti, közlekedési, technológiai, gazdasági, társadalmi, politikai és szabályozási mutatók összességéként tekintettek és ezek változásait vizsgálták meg az önvezető technológia különböző elterjedési módjai esetén. Az elterjedés módjait 4 forgatókönyvvel szemléltetik, melyek a stagnálás, a megosztás, a robotizáció és az abszolút mobilitás. Ezeket a scénáriókat az önvezető járművek aránya és a megosztott utazások aránya mentén különböztetik meg. Stagnálás esetén mindkét érték alacsony, míg az abszolút mobilitás elnevezésű forgatókönyvben mindkét érték magas és a mobilitási rendszer gerincét megosztott-önvezető járművek alkotják.

A javaslataikat tekintve egymásra épülés figyelhető meg, az abszolút mobilitás eléréséhez a 4 forgatókönyvhöz megfogalmazott összes lépésre szükség van a szerzők szerint.

Zomarev és Rozhenko tanulmánya az egyik legátfogóbb a témában, az önvezető járművek megjelenését komplex városfejlesztési jelenségként kezelik és ennek megfelelően számba veszik a városfejlesztés releváns aspektusait. Munkájuk vitathatatlan erőssége, hogy a megfogalmazott intézkedéseket 4 potenciális jövőbeli forgatókönyv szerint differenciálják.

2.4. 2020 előtt publikált tanulmányok

Dale-Johnson (2019): Preparing for Autonomous Vehicles: A Survey of Local Governments

Dale-Johnson (2019) munkájában az önkormányzatok önvezető járművek megjelenésére való felkészülését vizsgálta, azzal a céllal, hogy feltárja milyen hatása lehet a vonatkozó szabályozásnak az ingatlanpiacra. Ez azért fontos kérdés, mert a helyi önkormányzatok válasza az önvezető járművek megjelenésére és a közlekedésre, illetve a területhasználatra vonatkozó döntések meghatározzák a jövőbeli fejlődést.

A kutatás során a szakirodalom áttekintésén túl a szerző 8 interjút készített várostervezéssel vagy közlekedéspolitikával foglalkozó szakemberekkel, akik részt vesznek városaik felkészítésében az önvezető járművek megjelenésére. Az interjúk során a válaszadók kiemelték az önvezető járművek biztonságához köthető aggodalmukat, az önvezető járművek közlekedési ökoszisztémába való integrálásának fontosságát és a várható hatásait a területhasználatra, az infrastruktúrára és az önkormányzati bevételekre.

Erősség, hogy a kutatás alapját jelentő interjúkat a városok felkészítésében részt vevő, ezáltal a területet jól ismerő szakemberekkel készítette el. Alapos betekintést nyújt az önvezető járművek városi megjelenésének szabályozási, területhasználati, infrastrukturális és szakpolitikai aspektusaiba.

Fraedrich és társai (2019): Autonomous driving, the built environment and policy implications

Fraedrich és társai (2019) munkája az önvezető járművek, az épített környezet és a városfejlesztés kérdéskörét tárgyalja. Céljuk tisztázni: az autonóm vezetés épített környezetre várhatóan gyakorolt hatására vonatkozó ismeretek szintjét, azt, hogy az autonóm járművek használata kompatibilis-e a jelenleg alkalmazott tervezési keretrendszerekkel, és hogyan,

milyen mértékben és milyen irányban kell majd a városi közlekedésnek és várostervezésnek kezelnie ezeket a hatásokat.

A tanulmány alapját egy, a legfrissebb eredményekre építő szakirodalmi áttekintés adja, amelyet egy kvantitatív online felmérés és kvalitatív interjúk követnek németországi közlekedéstervező hatóságok képviselőivel.

A kérdőívet 3 blokkra osztották a 3 különböző kérdéscsoporthoz igazítva és a mélyebb megértés érdekében az önvezető járművek 4 különböző lehetséges jövőbeli hasznosítási módját határozták meg, melyek:

- APP: az utasok kiszállása után a jármű önállóan egy előre meghatározott parkolóhelyre tart majd onnan a megadott felvételi pontra
- SAV: megosztott-önvezető jármű, amelyben nem találhatóak kezelőszervek (kormány, pedálok), gyakorlatilag egy robottaxi
- PAV: magántulajdonú önvezető jármű, amely szükség esetén átveszi a vezetést, miközben a sofőr nem köteles a vezetésre figyelni
- ADV: kisméretű, áruszállításra használt önvezető jármű, amely gyalogjárdákon és kerékpárutakon is közlekedhet.

A kutatásból kiderül, hogy az önvezető járművek fogadására való felkészüléshez köthető intézkedések mindössze a vizsgált városok egyharmadában valósultak meg és ebben a tekintetben nem figyelhető meg különbség a közepes (50.000-500.000 lakosú) és nagyvárosok (több, mint 500.000 lakosú) között.

A tanulmány egyértelmű erőssége, hogy a kutatás az elterjedt műszaki fókusz vagy fogyasztói attitűd mérése helyett városfejlesztési kérdésként kezeli az önvezető járművek megjelenését és ennek megfelelően a területhez köthető szakembereket von be a vizsgálatba. Emellett több lehetséges felhasználási módját is definiálja a technológiának, ezáltal a jövő városi közlekedésének mélyebb megértését teszi lehetővé és differenciáltan értékeli az egyes végkimenetekhez köthető várakozásokat. Végül az önvezetést nem kizárólag közlekedésfejlesztési kérdésként kezeli, próbálja tágabb kontextusba emelni.

Limitációként jelentkezik, hogy a felmérést 2016-ban folytatták, azonban a témakör természetéből adódóan az azóta eltelt 5 évben számos változás ment végbe akár a technológia fejlettségét, akár az informáltság szintjét illetően, emiatt az eredmények napjainkra elavulhattak. Továbbá kiemelik, hogy a kérdőíves megkérdezés időszakában mindössze a kitöltők egyharmada volt közvetlenül érintett valamilyen önvezető járműveket magába foglaló fejlesztésben, így vitatható a válaszadók informáltsági szintje, amely hatással lehet a válaszokra

is. A kitöltők fő tevékenysége közlekedéstervezéshez köthető, így ez a szempont érvényesül a válaszokban a városfejlesztéssel szemben. Érdekes lenne fő tevékenységként városfejlesztéssel foglalkozó szakemberek véleményének megismerése is átfogóbb eredmények kinyerése érdekében.

Moody és társai (2019): Public Perceptions of Autonomous Vehicle Safety An International Comparison

Moody és társai (2019) munkájukban az önvezető járművek által nyújtott biztonságot vizsgálták nemzetközi viszonylatban. A kutatás célja kettős volt, egyrészt meghatározni, hogy milyen jellemzőkkel rendelkező emberek a legtájékozottabbak a technológia kapcsán, illetve kik ítélik meg pozitívabban. Másrészt, hogy szerintük mikor jön el az az idő, amikor már elég biztonságosnak ítélik ezeket a járműveket ahhoz, hogy használják őket.

A kutatás során egy rövid kérdőív keretében kérték ki az emberek véleményét. A kérdések az önvezető technológiával kapcsolatos tájékozottságra, az önvezető járművek biztonságos közlekedésre való képességének megítélésére és a használatához megfelelő biztonsági szint elérésének várható időtartamára vonatkoztak.

Eredményeik alapján optimistábban ítélik meg a járművek biztonsági szintjét azok a kitöltők, akik tájékozottabbak a technológiát illetően. Az adatokból arra lehet következtetni, hogy a tájékozottság növelése csökkenti az önvezető járművekkel kapcsolatos aggályokat.

Kutatásuk erőssége, hogy a megkérdezettek önvezető járművekkel kapcsolatos tájékozottságát is felmérték, ami azért fontos, mert a témában elvégzett, fogyasztói elfogadásra vonatkozó kutatások sok esetben olyan emberek véleményét kérik ki, akik egyáltalán nem, vagy csak alig ismerik a vizsgált technológiát. Az erősségekhez sorolható, hogy a lekérdezés során nemzetközi mintával dolgoztak, így lehetőség nyílik a különböző országok vagy régiók adatainak összehasonlítására.

A kutatás egyértelmű limitációja, hogy az emberek véleményét egy olyan technológiáról kérték ki, amelyet nem ismernek testközelből, nem próbáltak ki, így nem tudhatjuk, hogy egy valódi önvezető járművel való találkozás vagy utazás esetén, esetleg azt követően is fenntartják-e jelenlegi álláspontjukat vagy esetleg az élmény felülírja azt. További limit, hogy a vizsgálat szintje ország, amely eredményeitől városi szinten eltérés mutatkozhat.

Riggs és társai (2019): Designing Streets for Autonomous Vehicles

Riggs és társai (2019) vizsgálata az önvezető járműbarát utcákra irányul. Céljuk megvizsgálni, hogyan jelenhetnek meg az autonóm járművek a városok utcáin úgy, hogy ezáltal növekedjen a város és régió élhetősége.

A kérdés megválaszolásához egy workshopot szerveztek autógyártók, mérnökök, tervezési és szakpolitikai szakemberek részvételével. A vizsgálat középpontjában az utca állt, ezáltal konkrét tervezési és szakpolitikai gyakorlatok váltak megfogalmazhatóvá az önvezető járművek fejlődési pályájának különböző pontjain. A workshop első elemeként bemutatták a szakembereknek az önvezető technológiát és a kapcsolódó lehetőségeket, kihívásokat (tervezés, gazdasági aspektusok, torlódás). Ezt követően egy panelbeszélgetés keretében megvitatták a városok és az ipari szereplők elképzeléseinek kritikus pontjait az autonóm járművek fejlesztésére vonatkozóan. Végül a résztvevőket arra kérték, hogy egy digitális tervezési eszközzel illusztrálják, a beszélgetés tapasztalatai alapján várakozásaik szerint hogyan fog kinézni egy utca a jövőben. A workshop zárásaként prezentálták az illusztrációkat, amelyek alapján tervezési és szakpolitikai javaslatokat fogalmaztak meg.

A kutatás egyértelmű erőssége, hogy a vizsgálat elvégzése előtt bemutatják az alanyoknak az önvezető járműveket, annak lehetőségeit és kihívásait, ezáltal biztosítják a megfelelő informáltsági szintet. Továbbá a vizsgálatba bevontak mérnököket, várostervezőket és döntéshozókat, így a különböző stakeholderek együttműködésének gyümölcse jelenik meg az eredményekben. A tanulmányban az infrastruktúrán túl érintik a vonatkozó szabályozási kérdéseket, lehetőségeket is. Emellett felismerik, hogy a közúti infrastruktúra önvezető járműbaráttá válása egy hosszú és fokozatos átalakulási folyamat.

Limitációként értelmezhető, hogy a bevont stakeholderek köréből kimaradtak a felhasználók, annak ellenére, hogy az önvezető járművek sikerének egyik alappillére a fogyasztói elfogadás. Ezen felül a tanulmány kizárólag az infrastruktúrát érintő kérdéseket tárgyalja, azon belül is az utcák átalakulását, pedig az önvezető járművekkel kapcsolatban számos egyéb aspektus is felmerül.

Toronto (2019): Automated Vehicles Tactical Plan

Toronto (2019) felismerte, hogy a mobilitási szektor páratlan átalakulás előtt áll, éppen ezért elkészítették az „Automated Vehicles Tactical Plan” elnevezésű dokumentumot. Ennek célja a város felkészítése arra az átalakulásra, amelyet az önvezető járművek elterjedése jelent. A város a proaktív magatartás mellett kötelezte el magát és 7 beavatkozási területet határozott

meg az önvezető járművekre való felkészüléshez, amelyek tükrözik a város mobilitási vízióját és amelyek minden esetben a város már létező terveire és stratégiáira építenek. A 7 beavatkozási területet a méltányosság és egészség, a környezeti fenntarthatóság, a gazdasági fenntarthatóság, az adatvédelem, a biztonságos közlekedés, az integrált mobilitás és a hatékony közlekedési rendszer. Minden területhez kidolgozásra kerültek konkrét beavatkozások is.

A dokumentum egyik erősségét az adja, hogy egy valódi város fejlesztési, felkészülési stratégiájáról van szó. Rendkívül alaposan járták körbe a kérdéskört és összetett beavatkozásokat határoztak meg számos területre vonatkozóan. Mindeközben még arra is figyeltek, hogy a mobilitási vízió minden esetben a város már létező terveire és stratégiáira építsen, ami további erősség.

Habár több beavatkozás is irányul a városi lakosság tájékoztatására, a technológia elfogadása nem kerül szóba, pedig a lakosság ellenállása komoly problémákat okozhat a tervek szempontjából.

Wen és társai (2019): Value of Demand Information in Autonomous Mobility-on-Demand Systems

Wen és társai (2019) munkájukban a keresleti adatok fontosságát vizsgálták autonóm, igény-alapú mobilitási rendszerek esetén. A tanulmány kettős feladatot lát el. Egyrészt a keresleti információk vizsgálatát mind egyéni, mind aggregált szinten kiegészítve az információk két fő attribútumának, a dinamizmusnak, azaz az utazási igény felmerülése és az utas felvétele közötti átlagos idő és az utazási igényről rendelkezésre álló információ részletességnek a mérésével. Másrészt cikkük megvizsgálja az információ és annak értéke közötti kapcsolatot ügynök-alapú szimuláció keretében.

A szimuláció futtatáshoz egy európai nagyváros külvárosi területének úthálózatát és közlekedési adatait használták fel. A vizsgálat során egyetlen robottaxi üzemeltetőt feltételeztek, aki többi közlekedési móddal vetélkedik. Több scenáriót is teszteltek különböző alapbeállításokkal, például az információk dinamizmusának, részletességének, a flotta méretének változtatásával.

Munkájuk erőssége, hogy a robottaxi szolgáltatás üzemeltetőjének lehetőségeit nem csak elméleti szinten vizsgálták. Valós forgalmi és utazási adatokra építve egy szimulációba illesztették azt, így képessé váltak előre nehezen látható következmények, mint például a szolgáltatás kötötté válásának, ezáltal alacsonyabb szolgáltatási szintű területek kialakulásának

feltárására is. Továbbá a jövőben feltételezhető utazási minták mellett kitérnek a technológia elterjedésének jelentős adatvédelmi kockázatára is.

A kutatás limitációjaként azonosítható, hogy modelljünkben a robottaxik minden esetben versenyeznek az utasokért a többi közlekedési móddal, pedig a szakirodalmi ajánlás egyértelműen az intermodális és multimodális mobilitás felé való elmozdulást javasolja, amelyben a robottaxik és egyéb mobilitási módok egységes közlekedési rendszerként működnek, kiegészítve egymás szolgáltatásait. Érdeemes lenne elvégezni egy hasonló vizsgálatot ilyen beállítások mellett is.

Sperling és társai (2018): Vehicle Automation: Our Best Shot at a Transportation Do-Over?

Sperling és társai (2018) könyvfejezetükben a részletesen tárgyalják az önvezető járművek kérdéskörét. Az olvasó részletes leírást kap arról, mit is értünk pontosan önvezető jármű alatt, milyen hatásokat tulajdoníthatunk ezen járművek elterjedésének, hogyan fogjuk használni ezeket a járműveket és hogyan alakíthatják át a mindennapi életünket.

Felteszik a kérdést, hogyan fordítható a mobilitás átalakulása a városok és a társadalom javára? Leírják, hogy a megfelelő szakpolitikai beavatkozások elősegíthetik a technológia társadalom és környezet számára legelőnyösebb felhasználási módjának kibontakozását a lehetséges negatív hatások minimalizálása mellett. Azonban ezeket a beavatkozásokat a jelenben kell megvalósítani, ha irányítani szeretnénk hogyan fogjuk az önvezető technológiát használni és a használatuknak milyen hatásai lesznek.

Ezzel összefüggésben megfogalmaztak általuk kulcsfontosságúnak tartott szakpolitikai lépéseket, amelyekkel elérhető, hogy az autógyártók elektromos vagy hidrogén meghajtású járműveket gyártsanak és a mobilitási szolgáltatók megosztott módon üzemeltessék a járműveiket, ezáltal a felhasználók olcsó és környezetbarát mobilitási megoldásokhoz férjenek hozzá. A beavatkozásokat külön bontották nemzeti és helyi szintre.

Erősségként jelenik meg, hogy az önvezető technológia részletes bemutatása mellett felhívják a figyelmet annak lehetséges negatív társadalmi hatásaira, a megoldatlan etikai dilemmákra és arra, hogy a gyakran említett pozitív hatások egyáltalán nem garantáltak. Konkrét beavatkozásokat fogalmaznak meg, amelyekkel az önvezető járművek pozitív hatásai maximalizálhatóak a negatív hatások minimalizálása mellett és kiemelik a különböző kormányzati szintek megkerülhetetlen szerepét a folyamatban.

Limitációként jelentkezik, hogy a könyvfejezet meglehetősen alacsony figyelmet szentel az önvezető járművek fogyasztói elfogadásának. Teszi ezt úgy, hogy a fejezetben több kutatás is bemutatásra kerül, melyek eredményei azt erősítik meg, hogy az emberek inkább elutasítóak/szkeptikusak a teljes önvezetéssel szemben. Ennek ellenére a megfogalmazott szakpolitikai beavatkozások között egyik sem célozza az önvezető járművek népszerűsítését vagy a fogyasztói elfogadás növelését.

2.5. A szakirodalom elemzés tanulságai

A vizsgált tanulmányok esetében számos erősség és limitáció azonosítható (3. táblázat). Gyakori kérdés a vizsgálatokba bevont alanyok önvezető technológiát érintő informáltsági szintje. Sok esetben vitatható vagy nem tisztázott a megkérdezettek tájékozottsága, ami limitációként jelentkezik. Ezt a jelenséget több esetben is edukációval oldják fel a vizsgálatok elvégzése előtt, ezáltal biztosítják az alanyok minimális tájékozottsági szintjét. Az informáltsághoz szorosan kapcsolódik az „önvezető jármű” fogalmának rögzítése, ugyanis egyénenként eltérő lehet pontosan mit értenek alatta.

A tanulmányokra jellemző az önvezető járművek komplex vizsgálatának hiánya, túlnyomó részt csak 1-1 érintett terület körül járása történik meg a cikkekben. Azon cikkek esetében azonban, ahol megjelenik a komplex értelmezés egyértelműen erősségként említhető. Hasonló tendencia figyelhető meg az önvezető járművek felhasználási módját illetően. Sok esetben kizárólag megosztott módon vagy a közösségi közlekedés eszközeként való felhasználás vizsgálata figyelhető meg, az alternatív felhasználási módok, különösen a személyszállítástól eltérő alkalmazás (például mobil üzletként) csak néhány cikkben kerül említésre.

Több esetben is kifejezésre kerül, hogy az önvezető járművek elterjedése által generált változások összetett hatásrendszerként jelentkeznek, emiatt szükséges a téma városfejlesztési problémaként történő tárgyalása, nem elégséges csupán közlekedésfejlesztési kérdésként kezelni. Hasonló irányba mutat a backcasting eljárás többszöri alkalmazása, a pozitív hatások maximalizálására és negatív hatások minimalizálására való törekvés fontosságának kiemelése és a felhívás az autóközpontú várostervezéssel való szakításra is.

3. táblázat A vizsgált tanulmányok erősségei és limitációi

Megnevezés	Erősség	Limitáció
Fraedrich és társai (2019)	Városfejlesztési megközelítés Különböző felhasználási módok és végkimenetek értékelése	Előregező adatok Vitatható informáltsági szint Többnyire közlekedésfejlesztési szakemberek bevonása
Riggs és társai (2019)	Informáltsági szint biztosítása edukációval Különböző stakeholderek bevonása	Stakeholderek közül kimaradtak a felhasználók Kizárólag infrastruktúrát érint
Lau és van Ameijde (2021)	Szakít az autó-központú tervezési gyakorlattal Önvezető járművek széleskörű alkalmazási lehetőségei	Távoli jövő, de az oda vezető út nem ismert Kizárólag területhasználat kérdései
Shen és társai (2021)	Az épített környezet hatásának vizsgálata Valódi forgalmi és helyadatok felhasználása	Nem kezeli komplex városfejlesztési jelenségeként az önvezető járművek megjelenését
Wen és társai (2019)	Valós forgalmi és utazási adatok felhasználása Kitér az adatvédelmi kockázatokra	A robottaxik minden vizsgált esetben versenyeznek a többi közlekedési móddal
Sperling és társai (2018)	Lehetséges negatív társadalmi hatások, etikai dilemmák Konkrét beavatkozásokat fogalmaz meg	Alacsony figyelmet szentel az önvezető járművek fogyasztói elfogadásának
Freemark és társai (2020)	Releváns stakeholderek bevonása Konkrét beavatkozási javaslatokra épülő kérdőív A megkérdezetteknek meg kellett jelölniük mit értenek önvezető jármű alatt	Kizárólag a felkészülés szabályozási aspektusait tárgyalja
Mo és társai (2021)	A szolgáltatók közötti verseny bemutatása A közlekedési rendszer teljesítmények vizsgálata az érintettek teljes spektrumára vonatkozóan	A robottaxik csak 1 vizsgált esetben egészítik ki a közösségi közlekedést Nem merül fel a közösségi közlekedés automatizálása
Moody és társai (2019)	Az informáltsági szint felmérése Nemzetközi minta	A megkérdezettek nem rendelkeztek saját tapasztalattal a technológiát illetően A nemzeti szintről a városi szint eredményei eltérhetnek
Mo és társai (2021)	Az informáltsági szint biztosítása edukáció által Az utazási mód választásának vizsgálata	Kizárólag az igény-alapon, szolgáltatásként igénybe vehető önvezető járművek vizsgálata A megkérdezettek nem rendelkeztek saját tapasztalattal a technológiát illetően
Milakis és Müller (2021)	Backcasting megközelítés Az önvezető járművekre való felkészülés pilléreinek széles spektrumát lefedi	-
Zhou és társai (2021)	Rövid-, közép-, és hosszútávú hatásokat is vizsgál Társadalmi-gazdasági csoportok közötti különbségtétel	Kizárólag az igény-alapon közlekedő önvezető járművek vizsgálata
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Backcasting eljárás Az önvezető járművek kérdéskörét átfogó, közlekedés- és városfejlesztési problémaként kezelték Minden fontos stakeholder bevonása 10, 20 és 30 éves távlatban különböző szakpolitikai beavatkozásokat megfogalmazása	Nehezen általánosítható javaslatok
Oldbury és Isaksson (2021)	Az önvezető járművek közösségi közlekedésként való alkalmazását járja körül Köz- és privát szféra közötti együttműködés	Fogyasztók megkérdezése elmarad
Grindsted és társai (2021)	Vizsgálatba bevont dokumentumok köre nem korlátozódik a közlekedési stratégiákra Megosztott-önvezető járművek hatásain túl a privát tulajdonú önvezető járművek hatásai Terveket összevetik az ENSZ fenntartható városokra vonatkozó célkitűzésével is	-
Aoyama és Leon (2021)	-	-
Campisi és társai (2021)	A kérdést az okos városok irányából közelítik meg	Az aktív mobilitási módok csak részben jelennek meg Szenzorokhoz társuló adatvédelmi aggályok körül járása elmarad
Manivasakan és társai (2021)	A felkészültséget számszerűsíthetővé teszi A felkészültséget általánosan kezelik a teljes önvezető jármű jelenséget lefedve	Kizárólag az infrastrukturális követelményeket
Zomarev és Rozhenko (2020)	Az önvezető járművek megjelenésének átfogó áttekintése A megfogalmazott intézkedéseket 4 potenciális jövőbeli forgatókönyv szerint differenciálják	-
Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Az önvezető járműveken túl az összekapcsolt járművekre Városok illetékeseit és a szakemberek tapasztalataira, véleményére alapozták munkájukat	Az önvezető járműveket tisztán mobilitási kérdésként kezelik
Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	Az önvezető jármű városok céljainak eléréséhez szükséges eszközként jelenik meg Akadályokat jellemez és javaslatokat fogalmaz meg	A fogyasztói elfogadást csak érintőlegesen, a problémafelvetés erejéig tárgyalja
Dale-Johnson (2019)	Jól informált szakemberek megkérdezése A felkészültség pilléreit átfogóan tárgyalja	-
Toronto (2019)	Valódi város fejlesztési, felkészülési stratégiája Összetett beavatkozásokat határoztak meg számos területre vonatkozóan A város már létező terveire és stratégiáira épít	A technológia elfogadása nem kerül szóba

Forrás: saját szerkesztés

Erősségként azonosítható a különböző stakeholderek, lehetőség szerint minél szélesebb körének bevonása is a vizsgálatokba, tervezési folyamatokba, aminek szükségessége ugyancsak az összetett hatásrendszerre vezethető vissza.

Összességében a vizsgálatba bevont tanulmányokban erősségek és limitációk széles köre felfedezhető, amelyeket a kutatás további szakaszaiban érdemes figyelembe venni és olyan módszertanfejlesztést végrehajtani, amely az erősségekre épít, a limitációkra pedig igyekszik megoldást kínálni.

Ezen felül a tanulmányokból megkíséreltem azonosítani azokat a tényezőket, amelyek meghatározóak lehetnek egy város önvezető járművekre való felkészültségét illetően. Összesen 307 ilyen tényező található ezekben a munkákban (4. táblázat). A cél ezen meglátások szintetizálása, amelyet megnehezít a tanulmányok eltérő stílusa, illetve a vizsgálatok különböző fókusza. A tényezőket a könnyebb érthetőség és átláthatóság érdekében szükséges szűrni és klaszterekbe, pillérekbe sorolni. Ennek végeredményeként lesz lehetőség a polgármesterek döntéshozását támogató eredmények megfogalmazására.

4. táblázat A szakirodalmi elemzés 307 feltárt tényezője

Fraedrich és társai (2019)	Önkormányzatok, mint a fejlődést mozgató és irányító erők	Manivasakan és társai (2021)	Sávjelzések, útburkolati jelek: következetes és egyértelmű jelzések, amelyeket az önműködő járművek képesek értelmezni és ezek rendszeres karbantartása, ellenőrzése.
Fraedrich és társai (2019)	A közösségi közlekedés erősítése, támogatása, (újra)fejlesztése	Manivasakan és társai (2021)	Digitális/információs infrastruktúra: olyan digitális megoldások, amelyek információkkal látják el az önműködő járműveket a biztonságos és zavartalan közlekedésük érdekében, ide sorolhatók digitális térképek, szenzorok, irányító rendszerek.
Fraedrich és társai (2019)	Az autós használata potenciális növekedésének és negatív hatásának leküzdése	Manivasakan és társai (2021)	Fizikai akadályok: szükség lehet a kerékpársávok és a forgalmi sávok elkülönítésére az két mobilitási mód közötti interakciók elkerülése érdekében.
Fraedrich és társai (2019)	Az önkormányzatok céljainak szembenállása a szövetségi politikával és az iparág érdekeivel	Manivasakan és társai (2021)	Ki- és beszállási zónák: a ki- és beszállások elvégzésére elkülönített terület, amelynek köszönhetően nem lassul a forgalom tempója és az utasnak sem kell megvárnia, amíg az önműködő jármű parkolóhelyet talál.
Riggs és társai (2020)	Az önműködő járművek elterjedésével visszaszorul az autóbirtoklás és növekszik a mobilitási szolgáltatások igénybevétele. Ezáltal a járművek kihasználtsága megnő, a parkolással töltött idő csökken, aminek következtében a parkolóhelyek száma csökkenthető.	Manivasakan és társai (2021)	Rugalmas zónák: a forgalom igényétől függően változó célokra felhasználható területek.
Riggs és társai (2020)	Önműködő járművek alkalmazásával megszűnik az emberi hiba lehetősége, így lehetőség nyílik a forgalmi sávok szélességének csökkentésére.	Manivasakan és társai (2021)	Külön sáv az önműködő járműveknek: olyan sávok, ahol az önműködő járművek „platooning” módban is közlekedhetnek.
Riggs és társai (2020)	Az utcák kerékpársávok és gyalogjárdák kialakítása növelheti az aktív mobilitási módokat használók számát. Erre a célra felhasználható a parkolóhelyek és keskenyebb forgalmi sávok által felszabadított hely.	Manivasakan és társai (2021)	Parkolóhelyek újratervezése: az önműködő járművek egymáshoz közelebb tudnak parkolni, így kisebb parkolóhely is elegendő.
Riggs és társai (2020)	A jelenlegi közúti infrastruktúra és az önműködő járműveket támogató infrastruktúra közötti átmenet várhatóan jelentős időt, befektetést és koordinációt igényel. A fokozatos átalakulás időről-időre kisebb változtatásokat követel meg, ami például jelentheti okosutak kialakítását szenzorokkal, de mindenképpen illeszkednie kell az elektromobilitási trendhez.	Manivasakan és társai (2021)	Digitális/információs infrastruktúra: olyan digitális megoldások, amelyek önműködő járművek hatékony közlekedését.
Riggs és társai (2020)	A szakpolitikát illetően agilisabb és nyitottabb párbeszéd szükséges. Elengedhetetlen a köz- és magánszférában dolgozó szakemberek közötti interakció és szorosabb együttműködés.	Manivasakan és társai (2021)	Ki- és beszállási zónák: forgalmas, gyakran látogatott helyekhez közel kell kijelölni őket úgy, hogy a kiszállás után gyalog is kényelmesen elérhetőek legyenek az úticélok.
Lau és van Ameijde (2021)	„Megosztott útszakaszok” kijelölése, ahol a gyalogosok és a járművek is közlekedhetnek	Manivasakan és társai (2021)	Szélesebb járdák és kerékpárutak: az első és utolsó kilométer aktív mobilitási móddal való megtételének támogatása érdekében.
Lau és van Ameijde (2021)	Az önműködő járművek mozgását egy központosított rendszer irányítja és hangolja össze a megosztott útszakaszokon, ezáltal teret szabadítanak fel a gyalogosok biztonságos közlekedésének. Csúcsidőben a rendszer a járművek szabad mozgását venné figyelembe, míg csúcsidőn kívül a gyalogosok igényei élveznének prioritást.	Manivasakan és társai (2021)	Rugalmas zónák: a forgalom igényétől függően változó célokra felhasználható területek.
Lau és van Ameijde (2021)	A felszabadított városi területek rugalmas zónaként való hasznosítása, amelyet napszaktól függően különböző tevékenységekre használhatnak az emberek. Ehhez ezeket a területeket közösségi térként kell kezelni az üzleti célú hasznosítás helyett és szükséges egy rendszer létrehozása, amely megosztott adatok alapján igazítja a területfelhasználást.	Manivasakan és társai (2021)	Többemeletes parkolóházak: az útmenti parkolás kiváltására, az ingázók kényelmének sérülése nélkül.
Lau és van Ameijde (2021)	Az utcák rugalmasságának megőrzéséhez a tervezés során kerülni kell a rögzített infrastrukturális elemek használatát.	Manivasakan és társai (2021)	Töltőállomások és szervizek: ezek közelsége nélkülözhetetlen az önműködő járművek folyamatos üzemelése érdekében.
Lau és van Ameijde (2021)	A városban üzemelő önműködő járművek száma, használati módja és területi elhelyezkedése önkormányzati felügyelet alá kell, hogy essen a közösségi érdekek védelme, a városi terek minőségének javítása érdekében és az inkluzív mobilitás érdekében.	Manivasakan és társai (2021)	Mobilitási csomópontok: ahol az utasok könnyedén válthatnak közlekedési módot.
Lau és van Ameijde (2021)	Az önműködő járművek mobil üzletekként, találkozási pontokként is funkcionálhatnak. A városi tér méltányos felosztásához a rugalmas zónákat kisebb egységekre lehet bontani, amelyeken szenzorok figyelik tevékenységet, ezáltal megállapítható milyen funkciókra van szükség.	Zomarev és Rozhenko (2020)	10 évnél idősebb járművek használatának tiltása
Shen és társai (2021)	Buszmegállók távolsága: Az emberek nagyobb eséllyel választják a buszt a ride-hailing szolgáltatásokkal szemben, ha található a közelben buszmegálló.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Többemeletes parkolóházak építése a lakóövezetekben és a harmadik körüri mentén
Shen és társai (2021)	A nagy kapacitású közösségi közlekedés állomásainak távolsága: A nagy kapacitású közösségi közlekedés állomásainak távoli elhelyezkedése növeli a busz és robottaxi szolgáltatás igénybevételét.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Egységes parkolási díjak bevezetése a lakóövezetekben az ottlakók számára
Shen és társai (2021)	Sűrűn beépített városi területek: A nagyobb arányban beépített kereskedelmi és ipari területekről induló, illetve lakóövezetekbe tartó utazások esetében gyakoribb a ride-hailing szolgáltatások igénybevétele, ez igaz a robottaxi szolgáltatás igénybevételére is.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Az autómegosztó szolgáltatók folyamatos támogatása
Shen és társai (2021)	Gyakran látogatott helyek: A sok ember által látogatott úticélok felé tartó robottaxi kihasználtsága magasabb.	Zomarev és Rozhenko (2020)	A hagyományos közösségi közlekedés által nyújtott szolgáltatások fejlesztésének támogatása

Forrás: saját szerkesztés

4. táblázat (folytatás) – A szakirodalmi elemzés 307 feltárt tényezője

Wen és társai (2019)	A tétlen megosztott-önvezető járművek újrapozicionálása rendszer szinten pozitív eredménnyel jár, ezáltal nagyobb számú utazási igény szolgálható ki. Minél részletesebb az aggregált keresleti információ, annál hatékonyabb az újrapozicionálás. Az újrapozicionálás hatására csökken az utasok várakozási ideje.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Csak azok regisztrálhassanak személygépjárművet, akiknek van parkolóhelye az otthonuk közelében
Wen és társai (2019)	A flotta mérete befolyásolja a rendszer teljesítményét. Több jármű esetén az utazási igényeket nagyobb eséllyel tudják kiszolgálni és a várakozási idő is csökken.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Tegyük fizetössé a parkolást privát tulajdonú autók számára az egész városban
Wen és társai (2019)	Az újrapozicionálás nem minden esetben kifizetődő a folyamat során felmerülő költségek miatt. Profit-orientált üzemeltető esetén emiatt ütközik az üzemben tartó érdeke az utazók és a mobilitási rendszer érdekeivel.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Növeljék a privát tulajdonú autókra vonatkozó adókat vagy vezessenek be hasonló hatású útdíjrendszert a saját autóbirtoklás költségeinek növelése érdekében
Wen és társai (2019)	Az előre foglalt utak 0% és 5% közötti növekedése növeli a kiszolgált utazási igények számát, ami alátámasztja, hogy az információ értéket hordoz. Ezzel szemben az érték 5%-ról 10%-ra való növelése esetén a teljesített utak száma csökken a várakozási idő növekedése mellett. Az előre foglalt utak magasabb aránya mellett a szolgáltatás kötötté válik, ami negatívan hat a rendszer teljesítményére. Mindazonáltal a probléma a kínálat növelésével vagy az utasok járműhöz való párosítási folyamatának újraoptimalizálásával feloldható.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Különböztessék meg a lakóövezetekben található parkolóhelyeket tulajdonosi típus szerint és az útmenti parkolást csak megosztott autókra tegyék elérhetővé
Wen és társai (2019)	Az előre foglalt utazást választóknak más árat kellene fizetniük a prioritizálással járó előnyök miatt, mint a többi utasnak.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Növeljék az autómegosztás árát azért, hogy a közösségi közlekedés vonzó maradjon
Wen és társai (2019)	Az üzemeltetőnek a fogyasztói igényekhez igazodóan szükséges kidolgozni a szolgáltatás szabályait, ideértve az előre foglalás lehetőségének biztosítását bizonyos területeken, módosítási és lemondási díj bevezetését, illetve a különböző szolgáltatások árait.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Növeljék a privát tulajdonú autókra vonatkozó adókat vagy vezessenek be hasonló hatású útdíjrendszert a saját autóbirtoklás költségeinek növelése érdekében
Wen és társai (2019)	A hatóságoknak kellene felelniük a rendszer üzemeltetése során kezelt keresleti adatok felhasználásának szabályozásáért, az iparági szereplőkkel és fogyasztókkal együttműködve standardokat kidolgozni a személyes adatok védelmére, tárolására, felhasználására, megosztására vonatkozóan.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Tiltsák meg az üres önvezető járművek közlekedését, ha az út hosszabb, mint 2 km vagy 30 perc
Wen és társai (2019)	A hatóságoknak lépéseket kellene tenniük egy adat és modellező infrastruktúra létrehozására a közlekedési rendszer fejlesztése érdekében.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Népszerűsítsék az automatizált, többemeletes parkolási szolgáltatásokat a lakóövezetekben és a harmadik körgyűrű mentén
Sperling és társai (2018)	Az üzemanyaghatékonyságra, üvegházhatású gázok kibocsátására és kibocsátásmentes járművekre vonatkozó szabályozásokra tekintettel jutalmazza az autógyártókat, amelyek megosztott módon alkalmazzák az 5-ös szintű önvezető járműveket.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Az önkormányzatok társfinanszírozzák az önvezető járművek infrastruktúrájának kiépítését (5G hálózatok, adatfeldolgozó központok, adatvédelmi központok és dedikált parkolóhelyek)
Sperling és társai (2018)	Határozzanak meg egy szövetségi szabványt a járművek biztonságára vonatkozóan, amely lehetővé teszi a járművek kezelőszerveinek elhagyását meghatározott biztonsági feltételek teljesülése esetén.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Növeljék a privát tulajdonú autókra vonatkozó adókat a jármű SAE szintjének függvényében vagy vezessenek be hasonló hatású útdíjrendszert
Sperling és társai (2018)	Tegyük jogosulttá az önvezető járműveket szövetségi támogatásokra a közlekedés fejlesztése érdekében.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Tegyük teljeskörűen elérhetővé az autómegosztó szolgáltatásokat Moszkva és agglomerációja területén
Sperling és társai (2018)	Kötelezzék az autógyártókat az autótulajdonosok privát adatainak védelmére a köz- és privátszféra számára kölcsönösen hasznos adatok megosztásának engedélyezése mellett.	Zomarev és Rozhenko (2020)	Az önkormányzat finanszírozza megosztott-önvezető járművekre és elektromos megosztott-önvezető járművekre vonatkozó kutatásokat
Sperling és társai (2018)	Határozzák meg az önvezető járművek közlekedésének szabályait a hatékony, megfelelő sebességgel és lehető legkevesebb fékezéssel történő közlekedés eléréseért.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Önvezető járművek tesztelése más szervezetekkel együttműködve
Sperling és társai (2018)	Frissítsék azokat a törvényeket, amelyek tiltják és büntetik az önvezető járművek kommunikációjának zavarását vagy blokkolását.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	AV technológia bevonása a tervezési dokumentumokba
Sperling és társai (2018)	Ösztönözzék a megosztott járműflották üzemeltetőit 4-es és 5-ös szintű önvezető járművek vásárlására és használatára, amelyeket elektromosság vagy hidrogén hajt.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	A regionális Intelligens Közlekedési Rendszer frissítése és kibővítése az önvezető járművek igényeihez igazodóan
Sperling és társai (2018)	Jutalmazza az autógyártókat olyan 5-ös szintű önvezető járművek gyártásáért, amelyeket megosztott használatra terveztek.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Támogatás igénylése az önvezető járművek teszteléséhez
Sperling és társai (2018)	Csökkentse a megosztott használatú önvezető járművekre vonatkozó díjakat (például regisztrációs adó) és növeljék a díjakat privát önvezető jármű vásárlása esetén.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Alaposabb infrastruktúra karbantartás
Sperling és társai (2018)	A sűrű belvárosokban korlátozzák vagy tegyék engedélykötelessé az utas nélküli és egy utast szállító járművek közlekedését.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Önvezető járművekkel való tervezésre vonatkozó vizsgálat elvégzése
Sperling és társai (2018)	Vessenek ki külön díjat az autópályákon (esetleg bármilyen útszakaszon) közlekedő az utas nélküli, vagy csak egy utast szállító járművekre.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Helyi szabályozások kidolgozása az önvezető járművek tesztelésére és működtetésére vonatkozóan
Freemark és társai (2020)	Az újonnan épített ingatlanokhoz kötelezően kialakítandó parkolóhelyek számának csökkentése	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	A fizikai infrastruktúra felkészítése az önvezető járművek megjelenésére
Freemark és társai (2020)	Az útszélén kialakított parkolóhelyek számának csökkentése	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Megállapodás vállalkozásokkal az autonóm technológia támogatására vonatkozóan
Freemark és társai (2020)	Forgalmi sávok átalakítása gyalogjárddá, kerékpársávvá vagy a tranzit forgalom számára	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Az önvezető technológiát ismerő szakemberek felvétele

Forrás: saját szerkesztés

4. táblázat (folytatás) – A szakirodalmi elemzés 307 feltárt tényezője

Freemark és társai (2020)	Az egyénileg használt járművek kiiltása bizonyos városrészekből vagy az egész városból	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Az övezetű járművek működését leíró dokumentum készítése a tervezés támogatásához
Freemark és társai (2020)	Jövedelemalapú támogatás nyújtása a robottaxi szolgáltatás használatának	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Adatkezelési terv kidolgozása, amely kitér az adatok gyűjtésére, tárolására, feldolgozására, védelmére és az adatok kiadására
Freemark és társai (2020)	Lokális zérő kibocsátású övezetű járművek használatának előírása	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Adatbank létrehozása az övezetű járművek által gyűjtött adatok tárolására
Freemark és társai (2020)	Minimális szolgáltatás szint meghatározása az egész városra tekintve a robottaxi szolgáltatást üzemeltető cégnek	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Kommunikációs hálózat építése vagy fejlesztése
Freemark és társai (2020)	Egységes díjszabás a robottaxi szolgáltatás és a közösségi közlekedés esetén	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	A fizikai infrastruktúra fejlesztése az összekapcsolt járművek igényei szerint
Freemark és társai (2020)	A közösségi közlekedés átalakítása és a robottaxik beépítése a rendszerbe	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	CV technológia bevonása a tervezési dokumentumokba
Freemark és társai (2020)	Nyilvános adatbank létrehozása a robottaxik által gyűjtött adatok számára	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	A regionális Intelligens Közlekedési Rendszer frissítése és kibővítése az összekapcsolt járművek igényeire igazodóan
Freemark és társai (2020)	Különböző úthasználati díjak bevezetése, például dugódíj	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Támogatás igénylése az összekapcsolt járművek telepítéséhez
Freemark és társai (2020)	Az útkapacitás növelése	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Összekapcsolt járművekkel való tervezésre vonatkozó vizsgálat elvégzése
Mo és társai (2021a)	A közlekedési hatóságok engedélyt adhatnak a közösségi közlekedés üzemeltetőinek a kínálatuk optimalizációjára a hatékonyság növelése érdekében.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Megállapodások kötése potenciális partnerekkel, amely kitér az összekapcsolt technológiai projekteken vállalt szerepekre és felelősségvállalásra
Mo és társai (2021a)	A hatóságoknak azt is meg kell vizsgálniuk, mekkora mozgásteret adhatnak a közösségi közlekedés üzemeltetőinek a hatékonyság, megtett kilométerek és a szolgáltatás minőségének kiegyensúlyozása érdekében. Ennek egy lehetséges megvalósulási formája specifikus határértékek meghatározása a szolgáltatás kínálatára, üzemelési területére, a várakozási időre és a szolgáltatás minőségére vonatkozóan.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Összekapcsolt jármű tesztelési létesítmények létrehozása
Mo és társai (2021a)	Az övezetű járművek használatának negatív hatásai kordában tarthatók a működési engedélyek számának limitálásával, a működési idő, a járművek kihasználtságának és a működési területük meghatározásával.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Megállapodás vállalkozásokkal az összekapcsolt technológia támogatására vonatkozóan
Mo és társai (2021a)	A szabályozási környezet kialakítása során figyelembe kell venni a közösségi közlekedés működésére gyakorolt hatásokat.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Az összekapcsolt járművek működését leíró dokumentum készítése a projektek támogatásához
Mo és társai (2021a)	Az önkormányzat motiválhatja az az övezetű járművek üzemeltetőit a közösségi közlekedés által kevésbé ellátott területeken és időszakokban való üzemelésre a két szolgáltatás összehangolása érdekében.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	5.9 GHz frekvencia használati engedély igénylése
Mo és társai (2021a)	A két szolgáltatás versengése egyes csoportokat hátrányosan érinthet a magas utazási költségek vagy az utazási időtartama miatt. Őket a hatóságok kedvezményekben részesíthetik vagy rendelkezésükre bocsáthatnak egyéb közlekedési módokat, például megosztott kerékpárok vagy elektromos rollerek formájában.	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Sávjelölések és infrastruktúra karbantartása a pontos helymeghatározás érdekében
Moody és társai (2019)	vásárlóerő-paritással korrigált egy főre jutó GDP	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Adatbank létrehozása az összekapcsolt járművek által gyűjtött adatok tárolására
Moody és társai (2019)	jövedelmi egyenlőtlenségek	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Az összekapcsolt technológiát ismerő szakemberek felvétele
Moody és társai (2019)	motorizációs ráta	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Adatkezelési terv kidolgozása, amely kitér az adatok gyűjtésére, tárolására, feldolgozására, védelmére és az adatok kiadására
Moody és társai (2019)	közúti biztonság statisztikái (baleseti halálozás 100 000 főre vetítve, halálozási arány a közlekedés különböző részvevői között)	Chajka-Cadin, Petrella és Plotnick (2020)	Üzenetbiztonsági rendszer bevezetése V2V és V2I kommunikációhoz.
Moody és társai (2019)	övezetű technológiát érintő tájékozottság	Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	Globálisan elfogadott standardokra és szabályozásra van szükség az összekapcsolt és autonóm járművekre vonatkozóan
Moody és társai (2019)	az övezetű járművek biztonságos közlekedésre való képességének megítélése	Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	Egyértelművé kell tenni az övezetű járművek balesetei esetén a polgár és büntető jog alkalmazását
Mo és társai (2021b)	Az emberek szívesebben használják azt a közlekedési módot, amelyről pozitív a véleményük	Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	Az kormányoknak, közlekedési hatóságoknak és autógyártóknak biztonsági intézkedéseket kell hatályba léptetniük a kiber- és adatbiztonsági problémák kezelésére
Mo és társai (2021b)	Nagyobb eséllyel váltanak megosztott-övezetű járművekre azok, akik pozitívabban ítélik meg az autós közlekedést, közülük is kiemelkednek a ride-hailing szolgáltatást használók	Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	Szükséges a kommunikációs és közúti infrastruktúra fejlesztése
Mo és társai (2021b)	Jelenleg a ride-hailing szolgáltatás hasonlít leginkább a megosztott övezetű járművekre és itt a legnagyobb a váltási hajlandóság, így a jövőben kritikus lesz az, hogy milyen formában jelennek meg az övezetű járművek	Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	V2X kommunikáció feltételeinek biztosítása
Mo és társai (2021b)	Az emberek technológiai elfogadásának vizsgálatában az egyéni vélemény és az igénybe vett utazási módok összefüggései segíthetnek a használati szándék megismerésében	Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	Naprakész GPS térképek rendelkezésre állása
Mo és társai (2021b)	Az emberek nagyobb eséllyel váltanak közlekedési módot, ha az új mód hasonlít az általuk korábban használtéhoz	Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	Megbízható útburkolati jelek szükségesek
Milakis és Müller (2021)	A városok megtölthetik az üres övezetű járművek közlekedését	Seuwou, Banissi és Ubakanma (2020)	Stabil telekommunikációs hálózat szükséges
Milakis és Müller (2021)	Priorizálhatják a megosztott-övezetű járműveket, amelyek a közösségi közlekedést kiegészítő ráhordó funkciót látnak el	Dale-Johnson (2019)	Az önkormányzatok aktív szerepet játszanak az övezetű járművek tesztelési feltételeinek kialakításában

Forrás: saját szerkesztés

4. táblázat (folytatás) – A szakirodalmi elemzés 307 feltárt tényezője

Milakis és Müller (2021)	Támogathatják bizonyos csoportoknak vagy egyes városrészekben az önzető járművek használatát	Dale-Johnson (2019)	Meghatározzák mely városrészekben, mikor és milyen időjárási körülmények mellett lehet tesztelni,
Milakis és Müller (2021)	Célokat állíthatnak fel a biztonságos, inkluzív, környezetbarát mobilitásra és városra vonatkozóan	Dale-Johnson (2019)	Előírják, hogy szükséges-e biztonsági sofőr a tesztek során
Milakis és Müller (2021)	Egymástól eltérő, kívánatos jövőképek megalkotása, amelyek keretében megvalósíthatók a kijelölt célok	Dale-Johnson (2019)	Kötelezik az önzető járműveket tesztelő cégeket a biztonsággal kapcsolatos adatok bemutatására, például a baleseti statisztikák és az emberi beavatkozások gyakorisága
Milakis és Müller (2021)	A jelenlegi állapotból a jövőkép megvalósulásához vezető szakpolitikai program és ütemterv meghatározása	Dale-Johnson (2019)	A biztonsági adatok transzparenciája a közvélemény számára is elfogadhatóbbá teszi az utcai teszteket
Zhou és társai (2021)	Az igény-alapon közlekedő önzető járművek megjelenéséből származó hasznosság jelenleg még nem tudja teljes egészében semlegesíteni az egyéni közlekedés megszűnéséből eredő hasznosság csökkenést.	Dale-Johnson (2019)	Az önkormányzatok önzető járműveket tesztelő cégekkel együttműködve kidolgozhatják kinek szól a bírság, ha egy jármű szabálytalanságot követ el
Zhou és társai (2021)	Az egyéni hozzáférhetőség szemszögéből megközelítve a jelenlegi mobilitási módok kiegészítése igény-alapon közlekedő önzető járművekkel hatásosabb, mint a jelenlegi egyéni mobilitás teljes kiváltása kiegészítése igény-alapon közlekedő önzető járművek.	Dale-Johnson (2019)	Az önzető járművek megoldhatják az első és utolsó kilométer problémáját
Zhou és társai (2021)	Az igény-alapon közlekedő önzető járművek jelenlegi módok mellett bevezetése nem segíti a hozzáférhetőségben tapasztalható társadalmi különbségek csökkenését, az egyéni módok igény-alapon közlekedő önzető járművekkel való kiváltása viszont igen.	Dale-Johnson (2019)	Autonóm kibuszok integrálása a közösségi közlekedésbe
Zhou és társai (2021)	Az autótulajdonosok számára az igény-alapon közlekedő önzető járművek szolgáltatásai a hagyományos taxik árának 75 százalékaért nem elegendő kárpótás az egyéni közlekedés megszűnéséből eredő hozzáférési kényelem csökkenéséért.	Dale-Johnson (2019)	Autonóm kibuszok tesztelése
Zhou és társai (2021)	A döntéshozóknak terveket kell készíteniük az önzető járművek megjelenésére vonatkozóan és a technológia elterjedését segítő szakpolitikai intézkedéseket kell hozniuk, amint a technológia eléri a megfelelő érettségi szintet.	Dale-Johnson (2019)	Parkolójázak, melygarázsok az önzető járművek számára
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A közútszervezés felosztása főutakra (szuperblokkon kívül) és mellékutakra (szuperblokkon belül)	Dale-Johnson (2019)	Az úthasználat átalakítása, út menti parkolás csökkentésével, ki- és beszállási és rakodási zónák kijelölésével
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Célterületek azonosítása önzető járművek teszteléséhez	Dale-Johnson (2019)	A parkolási trendek követése és előrejelzése és ez alapján a fejlesztési terv frissítése
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A tesztelési területek felszerelése a járművekkel való kommunikációhoz szükséges infrastruktúrával (V2I)	Dale-Johnson (2019)	Az új épületeknél a minimálisan előírt parkolóhelyek számának csökkentése, ki- és beszállási és zónák kijelölése
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A tesztelési területek útfelületeinek karbantartása	Dale-Johnson (2019)	Megosztott mobilitás és önzető járművek használatának népszerűsítése
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A főutak felszerelése a járművekkel való kommunikációhoz szükséges infrastruktúrával (V2I)	Dale-Johnson (2019)	Az önzető járművek elterjedése esetén a forgalmi sávok szűkítése
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A főutak útfelületeinek karbantartása	Dale-Johnson (2019)	A felszabaduló városi tér átalakítása kerékpársávokká és gyalogjárdákká
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Szuperblokkok kialakítása 30 km/h sebességű zónák kijelölésével és forgalomcsillapító eszközök telepítésével	Dale-Johnson (2019)	Egyértelmű sávfelosztások és útburkolati jelek szükségessége
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A személygépkocsi forgalom korlátozása a szuperblokkokon belül	Dale-Johnson (2019)	V2V és V2I kommunikáció feltételeinek biztosítása, telekommunikációs infrastruktúra fejlesztése (DSRC, 5G)
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Személygépjárművek számára elérhető parkolóhelyek számának csökkentése és a megosztott járművek számára elérhető parkolóhelyek számának növelése	Dale-Johnson (2019)	Szenzorok és jeladók beépítése az infrastruktúrába, például töltőállomások és elektromos hálózat megerősítése
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Új P+R létesítmények kialakítása	Dale-Johnson (2019)	Elektromobilitás infrastruktúrájának fejlesztése, például töltőállomások és elektromos hálózat megerősítése
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Több emeletes parkolójázak építése a főutak mentén	Dale-Johnson (2019)	Dugódíj és új adó bevezetése a megtett kilométerek alapján
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A közösségi közlekedés használatának népszerűsítése	Dale-Johnson (2019)	Együttműködés a különböző kormányzati szintek, illetve a köz- és privát szféra, egyetemek között
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A közösségi közlekedés újratervezése	Toronto (2019)	Szakpolitika kidolgozása és megvalósítása, amely biztosítja a robottaxi szolgáltatást üzemeltető cégek megfelelő szintű, akadálymentes szolgáltatást biztosítanak és kerülnek a szükségtelen korlátozásokat. Ideértve a kísérővel, terápiás állattal utazók, sérült emberek, idősek, családok igényeit.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Önzető közösségi közlekedési eszközök tesztelésének népszerűsítése a főutakon	Toronto (2019)	Rendszer kidolgozása és megvalósítása, amely biztosítja az autonóm közösségi közlekedési eszközök megfelelő szintű, akadálymentes szolgáltatást biztosítanak és kerülnek a szükségtelen korlátozásokat.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A megosztáson alapuló mobilitási szolgáltatások használatának népszerűsítése	Toronto (2019)	Iránylev kidolgozása és bevezetése, amely biztosítja, hogy a robottaxi szolgáltatást bankszámlával nem rendelkező felhasználók is igénybe tudják venni.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A megosztáson alapuló mobilitási szolgáltatások kibővítése	Toronto (2019)	Alacsony jövedelmű lakosok támogatása, ezáltal a mobilitási szolgáltatásokhoz való egyenlő hozzáférés biztosítása függetlenül az utazás típusától, helyétől, napszaktól vagy műszaki követelményektől.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A megosztott autó flották fejlett vezetéstámogatórendszerrel való felszerelésének támogatása	Toronto (2019)	Iránylev kidolgozása és bevezetése, amely biztosítja, hogy a robottaxi szolgáltatást a nem angol nyelvű lakosság is igénybe tudja venni.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Megosztott-önvezető járművek tesztelésének népszerűsítése a főutakon	Toronto (2019)	Mobilitási szolgáltatások minimális szolgáltatási szintjének meghatározása a méltányosság érdekében, a gyakoriságra, szolgáltatás idejére és közelségére vonatkozóan minden városrészben.

Forrás: saját szerkesztés

4. táblázat (folytatás) – A szakirodalmi elemzés 307 feltárt tényezője

Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Az aktív mobilitás népszerűsítése	Toronto (2019)	A robottaxi szolgáltatást üzemeltető cégek kötelezése a méltányossági teljesítménynormák teljesülésének jelentésére és a szolgáltatási adatok nyomon követhetőségének biztosítására.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Kerékpárúthálózat kialakítása a teljes főúthálózat mentén	Toronto (2019)	Az alacsony kihasználtsági, privát önműködő járművek forgalmán belüli elsőbbségének megakadályozása.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A gyalogjárdák, sétáló terek kibővítése és fejlesztése	Toronto (2019)	Iránylev kidolgozása és bevezetése az önműködő járművek működésére vonatkozóan, amely figyelembe veszi az egészséget és az egészségügyi méltányosságot.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A közösségi terek életképességének és minőségének javítása ideiglenes, taktikai beavatkozásokkal	Toronto (2019)	Alacsony vagy zéró szén-dioxid-kibocsátású energiaforrásokkal üzemelő, különösen az elektromos meghajtású önműködő járművek használatának ösztönzése.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A főutak a járművekkel való kommunikációhoz szükséges infrastruktúrával (V2I) való felszerelésének befejezése	Toronto (2019)	Iránylev kidolgozása és bevezetése az önműködő járművek szén-dioxid-kibocsátású robottaxikra használatára vonatkozóan.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A mellékutak felszerelése a járművekkel való kommunikációhoz szükséges infrastruktúrával (V2I)	Toronto (2019)	Az önműködő járművek életciklusa során keletkező hulladék mennyiségének csökkentése.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A mellékutak karbantartása	Toronto (2019)	Az önműködő közösségi közlekedési járművek életciklusa során keletkező hulladék mennyiségének csökkentése.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A privát autók kitiltása a szuperblokkokból az ott lakók járműveinek kivételével	Toronto (2019)	Az robottaxi életciklusa során keletkező hulladék mennyiségének csökkentése.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Többszemes parkolóházak építése a főutak mentén	Toronto (2019)	A beruházás és foglalkoztatás növelése az önműködő járművekkel kapcsolatos helyi ágazatokban.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A közösségi közlekedés használatának népszerűsítése	Toronto (2019)	Megfelelő műszaki környezet létrehozása különböző tesztek elvégzéséhez, amely serkenti az iparág klaszteresedését és innovációját.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Autonóm villamosok számának növelése a főutakon	Toronto (2019)	Tehetséggondozás indítása az önműködő járművekhez kapcsolódó területeken.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A helyi tömegközlekedés és az autómegosztás integrálás egy MaaS rendszerbe	Toronto (2019)	Tervek kidolgozása a munkaerő átképzésére vonatkozóan az önműködő járművek hatására.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A megosztáson alapuló mobilitási szolgáltatások használatának népszerűsítése	Toronto (2019)	Az önműködő járművekhez kapcsolódó nagyszabású infrastrukturális beruházások esetén az inkluzív gazdasági fejlődés biztosítása.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Megosztott-önműködő járművek számának növelése a főutakon	Toronto (2019)	Toronto elismertségének és versenyképességének növelése az önműködő járművekhez kapcsolódó területeken.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Az aktív mobilitás népszerűsítése	Toronto (2019)	Iparágakon átvitelő együttműködés ösztönzése az önműködő járművekhez kapcsolódó iparágak és egyéb iparágak között.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A közösségi tereken elhelyezett ideiglenes elemek állandó elemekkel való helyettesítése a járművekkel való kommunikációhoz szükséges infrastruktúra (V2I) felszerelését követően	Toronto (2019)	Iránylevek meghatározása az adatok birtoklására, tárolására, felhasználására és a megőrzésére vonatkozóan.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A mellékutak a járművekkel való kommunikációhoz szükséges infrastruktúrával (V2I) való felszerelésének befejezése	Toronto (2019)	Az önműködő közösségi közlekedést használók tájékoztatásának növelése az utazások során róluk összegyűjtött és elérhető adatokra vonatkozóan.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A szuperblokkok átalakítása korlátozott forgalmú övezetké, ahol a privát autók használata tiltott az ott lakók járműveinek kivételével	Toronto (2019)	A robottaxi szolgáltatást használók tájékoztatásának növelése az utazások során róluk összegyűjtött és elérhető adatokra vonatkozóan.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Többszemes parkolóházak építése a főutak mentén	Toronto (2019)	Adatvédelmi keretrendszer kidolgozása az önműködő járművekre vonatkozóan, amely biztosítja a város adatvédelemre kiterjedő döntési jogkörét és felügyeleti szerepét.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A közúti parkolás megszüntetése	Toronto (2019)	Önműködő technológia fejlesztésének és elterjedésének támogatása, amely a „Privacy by Default” irányelv alapján működik.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A közösségi közlekedés használatának népszerűsítése	Toronto (2019)	Adatvédelmi szabvány kidolgozása, amely lehetővé teszi az önműködő járművek adatvédelmi tulajdonságainak ellenőrzését.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A szuperblokkokon belüli buszútvonalak megszüntetése, a nagyobb szuperblokkok ellátása robottaxikkal	Toronto (2019)	A közvélemény felvilágosítása az önműködő járművek helyes használatáról.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A teljes közösségi közlekedés integrálása a MaaS rendszerbe	Toronto (2019)	A közlekedési szabályozás és a szabályok betartatásának kiterjesztése az önműködő járművekre.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A megosztáson alapuló mobilitási szolgáltatások használatának népszerűsítése	Toronto (2019)	Az üzemeltetők és utasok felvilágosítása az önműködő közösségi közlekedési eszközök helyes használatáról.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A teljes megosztáson alapuló mobilitási rendszer integrálása a MaaS rendszerbe	Toronto (2019)	A közösségi közlekedés eszközeinek felszerelése részleges önműködő funkciókkal.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	Az aktív mobilitás népszerűsítése	Toronto (2019)	Olyan önműködő technológia kifejlesztésének és elterjedésének támogatása, amely bizonyítottan segíti a „Vision Zero” célkitűzés elérését.
Brovarone, Scudellari és Staricco (2021)	A szuperblokkokon belüli utak átalakítása a közösségi terek életképességének és minőségének javítása érdekében	Toronto (2019)	Olyan önműködő technológia kifejlesztésének és elterjedésének támogatása, amely bizonyítottan csökkenti a baleseti halálozást és a sérülések súlyosságát.
Oldbury és Isaksson (2021)	A közlekedési társaságok is lehetnek aktív formálói a jövő mobilitásának az önkormányzatokkal való együttműködés révén	Toronto (2019)	Biztosítás az önműködő járművek hozzáférést való idejű forgalmi adatokhoz és hd térképekhez.
Oldbury és Isaksson (2021)	Az önkormányzatoknak és a döntéshozói folyamatban résztvevőknek rá kell jönniük hogyan mozdulhatnak el a fejlődés iránt nyitott státuszukból a fejlődést irányító, stratégiaalkotó státuszba	Toronto (2019)	Olyan önműködő technológia kifejlesztésének és elterjedésének támogatása, amely bizonyítottan hatékonyan érzékeli a sérülékeny közlekedőket és képes kommunikálni velük.
Oldbury és Isaksson (2021)	Világosan megfogalmazott szakpolitikai és tervezési iránymutatásra van szükség, amelyek meghatározzák az autonóm közlekedéssel és okos mobilitással kapcsolatos hosszútávú elképzeléseket, elvárásokat	Toronto (2019)	Iránylev kidolgozása, amely kezeli az önműködő járművek forgalmát a lakóövezetekben.

Forrás: saját szerkesztés

4. táblázat (folytatás) – A szakirodalmi elemzés 307 feltárt tényezője

Grindsted és társai (2021)	Buszok hatékonyabb autonóm buszokra és villamosokra cserélése	Toronto (2019)	Szabvány kidolgozása a robottaxik biztonságos közlekedésére vonatkozóan.
Grindsted és társai (2021)	Közösségi közlekedés részarányának növelése	Toronto (2019)	Fejlesszék az infrastruktúrát azokon az útszakaszokon, ahol feltételezhető az önműködő járművek korai megjelenése és alakítsanak ki külön sávokat az önműködő járművek számára.
Grindsted és társai (2021)	MaaS megoldások integrálása a közösségi közlekedésbe	Toronto (2019)	Fejlesszék az infrastruktúrát azokon az útszakaszokon, ahol feltételezhető az autonóm közösségi közlekedési eszközök megjelenése.
Grindsted és társai (2021)	Önműködő járművek kizárólag megosztott használata	Toronto (2019)	Biztosítsák az összekapcsolt járművek integrálását a mobilitási rendszerbe, ideértve az összekapcsolt és önműködő járművek közlekedéséhez szükséges infrastruktúra fejlesztések finanszírozását.
Grindsted és társai (2021)	Az önműködő járművek „ráhordó” funkciót látnak el a közösségi közlekedés járataira	Toronto (2019)	Biztosítsák a közúti infrastruktúra rendszeres karbantartását.
Grindsted és társai (2021)	Az önműködő járművek bevezetése úgy történik, hogy ennek hatására nem változik a mobilitási mix az aktív mobilitás és a közösségi közlekedés sérelmére	Toronto (2019)	Az önműködő járművek adjanak elsőbbséget a megkülönböztető jelzést használó járműveknek.
Grindsted és társai (2021)	A tervezés során az aktív mobilitás kerül előtérbe	Toronto (2019)	A vészhelyzetekre való reakciósi tervbe építsék be az önműködő járműveket.
Grindsted és társai (2021)	Az önműködő járművek részaránya a mobilitási mixben szabályozott	Toronto (2019)	A tűzoltókat, rendőröket és mentőöket képezzék ki a munkavégzésre, olyan helyzetekben is, amelyekben önműködő jármű is érintett.
Grindsted és társai (2021)	Standardokat vezetnek be, amelyek biztosítják az érzékeny csoportok hozzáférést a mobilitáshoz	Toronto (2019)	Eljárás kidolgozása az önműködő járművekkel elkövetett szabálysértésekre vonatkozóan.
Grindsted és társai (2021)	Az autótak önműködő járművekre cserélik	Toronto (2019)	A robottaxi szolgáltatás üzemeltetőjével eljárásrend kidolgozása a járművek meghibásodására és városi vészhelyzetekre való reakciósi tervre vonatkozóan.
Grindsted és társai (2021)	Kiépítik az önműködő járművek üzemeléséhez szükséges infrastruktúrát a hatékonyabb területhasználatot szem előtt tartva	Toronto (2019)	Irányelvek meghatározása az azonosításra nem alkalmas adatok birtoklására, tárolására, felhasználására és a megőrzésére vonatkozóan.
Grindsted és társai (2021)	Az önműködő járműveket úgy alkalmazzák, hogy ezáltal csökkenjen az autók száma, az autóbirtoklás, a torlódások és a megtett utazások száma	Toronto (2019)	Az önműködő járművek adjanak elsőbbséget a közösségi közlekedés eszközeinek.
Grindsted és társai (2021)	Az önműködő járművek bevezetése úgy történik, hogy a MaaS-t és a megosztott mobilitást helyezi előtérbe	Toronto (2019)	Az önműködő járművekhez köthető infrastruktúra felújításokkal együtt gyalogjárda és kerékpársávok kialakítása.
Campisi és társai (2021)	Elektromos járművek	Toronto (2019)	A nagy kapacitású járművek prioritizálása a tervezés és infrastruktúra fejlesztés során.
Campisi és társai (2021)	Elektromobilitás infrastruktúrája	Toronto (2019)	Irányelvek meghatározása az áruk önműködő járművekkel való szállításra vonatkozóan.
Campisi és társai (2021)	IoT, MaaS és Big Data	Toronto (2019)	Új szabványok bevezetése az utcák tervezésére vonatkozóan, amely figyelembe veszi az önműködő járművek szükségleteit.
Campisi és társai (2021)	SUMP és helyi stratégiák	Toronto (2019)	Az utcák tegyék lehetővé az épületek elérhetőségét, például ki- és beszállási zónák kijelölésével.
Campisi és társai (2021)	Közlekedési mód kiválasztása	Toronto (2019)	Rugalmas zónák létrehozása.
Campisi és társai (2021)	Utazások távolsága	Toronto (2019)	Közösségi közlekedésen alapuló MaaS rendszer kialakítása.
Campisi és társai (2021)	Város mérete	Toronto (2019)	Önműködő „mikrotranzit” integrálása a mobilitási rendszerbe az első és utolsó kilométer megoldására.
Campisi és társai (2021)	A hagyományos járművek önműködő járművekre való cserélése esetén a gyalogosoknak szentelt utcai tér növekedhet és a két közlekedési mód elválasztó infrastrukturális elemek is eltávolíthatók	Toronto (2019)	Forgalomirányító rendszer kidolgozása, amely valós időben koordinálja és optimalizálja a forgalmat és szabályozza az önműködő járművek számát a csúcsforgalom idején.
Campisi és társai (2021)	Az okos városok elengedhetetlen jellemzője, hogy fel vannak szerelve intelligens, adaptív rendszerekkel, amelyek a dolgok internetének (IoT) segítségével optimalizálják a városi forgalmat (például: piros lámpák időtartamának változtatása, szabad parkolóhelyek valós-idejű mutatója, forgalom monitorozása)	Toronto (2019)	Szabvány kidolgozása a ki- és beszállási zónák kijelölésére vonatkozóan a forgalmas helyeken.
Campisi és társai (2021)	Okos utak építése összehangolva a Big Data által nyújtott lehetőségek kihasználásával és vonatkozó okostelefon alkalmazások kifejlesztésével	Toronto (2019)	A közlekedéssel kapcsolatos szabályozási és forgalmi adatok koordinálása egy városi adatportálon keresztül.
Campisi és társai (2021)	Szabályozói oldalról Európában megkerülhetetlen dokumentumnak számít a Fenntartható Energia Akcióterv (SEAP) és a Fenntartható Városi Mobilitási Terv (SUMP) a helyi stratégiák kidolgozása során	Toronto (2019)	Útmenti parkolási díjak bevezetése.
Campisi és társai (2021)	A Fenntartható Városi Mobilitási Tervben meghatározott beavatkozásoknak és intézkedéseknek ki kell terjedniük a városi agglomerációban elérhető összes közlekedési módra és formára, beleértve az egyéni és közösségi közlekedést, személy- és áruszállítást, a motorizált és nem motorizált közlekedést és a parkolást is, ebből adódóan az elektromobilitásra és az önműködő járművekre is.	Toronto (2019)	Olyan árazási és kedvezmény rendszer bevezetése, amely mellett a közösségi közlekedés vonzó választás.
Manivasakan és társai (2021)	Fizikai akadályok: infrastrukturális elemek, amelyek elválasztják a különböző közlekedési módokat a balesetek elkerülése érdekében. A szerzők szerint nagy sebességű utak esetében van ezekre szükség.	Toronto (2019)	A parkolóházak szabályainak és árazásának frissítése.
Manivasakan és társai (2021)	Kiszélesített járdák és kerékpársávok: támogatják az aktív mobilitás térhódítását és csökkentik az önműködő járművek és aktív közlekedési módok választók közötti interakciók biztonsági kockázatát.	Toronto (2019)	Utazási igények számának kezelése megfelelő díjrendszer bevezetésével.
Manivasakan és társai (2021)	Utak, hidak, parkolóházak, járdák állapotának felmérése: szükség esetén a közúti infrastruktúra állapotának javítása és rendszeres karbantartása.		

Forrás: saját szerkesztés

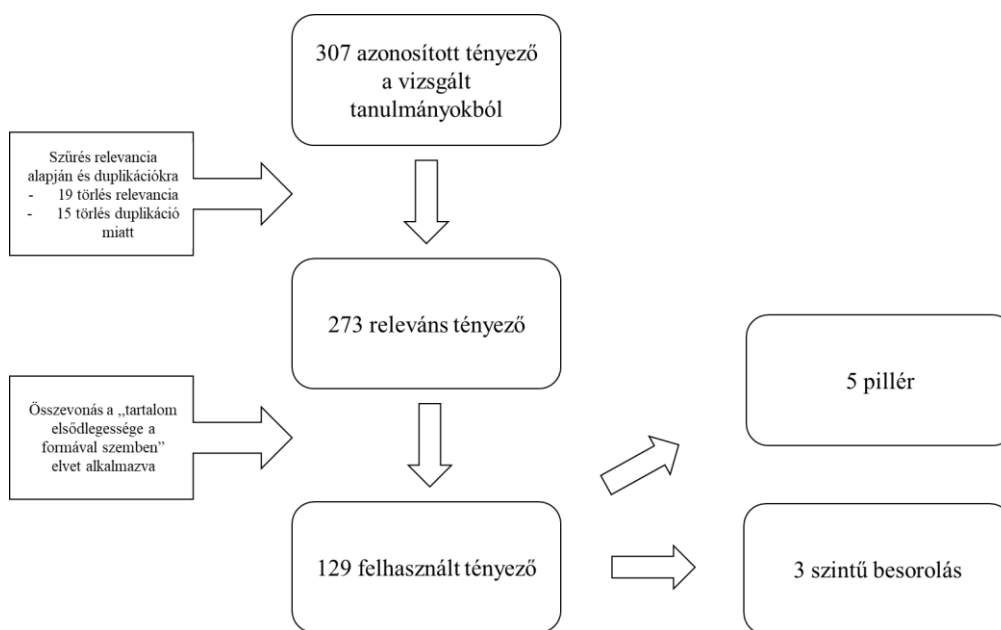
3. A városi AV felkészültség tényezői

Ahogy a 2. fejezet végén említésre került, a bemutatott tanulmányok javaslatai közül összegyűjtöttem azokat a tulajdonságokat, amelyek alapján az önvezetőjármű-felkészültség megragadható. A szakirodalmakban összesen 307 ilyen tényezőt találtam, azonban ezek kilistázása csupán a munkám első része volt. Ebben a fejezetben céloom bemutatni a feltárt tényezők feldolgozásának folyamatát.

A tényezők feldolgozása 2+2 lépésből állt (3. ábra). Legelőször a tényezők szűrésére került sor, amely keretében a kutatásom céljai alapján irreleváns tényezőket és duplikációkat kerestem. Ezután a „tartalom elsődlegessége a formával szemben” elvet alkalmazva összevontam a tényezőket, ezáltal egy könnyebben kezelhető és átláthatóbb listát kaptam.

A végleges tényező-lista összeállítása után először klaszterekbe soroltam a javasolt beavatkozásokat, majd a klasztereket pillérekhez rendeltem. Végül a városi önvezetőjármű-felkészültség 3 szintjét határoztam meg.

3. ábra A felhasznált tényezők kiválasztásának folyamata



Forrás: saját szerkesztés

A folyamat első lépéseként a kezdeti 307 tényező ellenőrzése és tisztítása történt meg. A szűrés során összesen 19 darab tényező nem bizonyult relevánsnak, így ezek törlésre kerültek (5. táblázat).

5. táblázat A törölt tényezők listája

Törölt tényezők
Az önkormányzatok céljainak szembenállása a szövetségi politikával és az iparági érdekekkel
Az üzemanyaghatékonyságra, üvegházhatású gázok kibocsátására és kibocsátásmentes járművekre vonatkozó szabályozásokra tekintettel jutalmazták az autógyártókat, amelyek megosztott módon alkalmazzák az 5-ös szintű önvezető járműveket.
Jutalmazták az autógyártókat olyan 5-ös szintű önvezető járművek gyártásáért, amelyeket megosztott használatra terveztek.
Vásárlóerő-paritással korrigált egy főre jutó GDP
Jövedelmi egyenlőtlenségek
Motorizációs ráta
Közúti biztonság statisztikái (baleseti halálozás 100 000 főre vetítve, halálozási arány a közlekedés különböző részvevői között)
Önvezető technológiát érintő tájékozottság
Az önvezető járművek biztonságos közlekedésre való képességének megítélése
Az igény-alapon közlekedő önvezető járművek megjelenéséből származó hasznosság jelenleg még nem tudja teljes egészében semlegesíteni az egyéni közlekedés megszűnéséből eredő hasznosság csökkenést.
Utazások távolsága
Város mérete
Támogatás igénylése az önvezető járművek teszteléséhez
Támogatás igénylése az összekapcsolt járművek telepítéséhez
A beruházás és foglalkoztatás növelése az önvezető járművekkel kapcsolatos helyi ágazatokban.
Tehetséggondozás indítása az önvezető járművekhez kapcsolódó területeken.
Tervek kidolgozása a munkaerő átképzésére vonatkozóan az önvezető járművek hatására.
Az önvezető járművekhez kapcsolódó nagyszabású infrastrukturális beruházások esetén az inkluzív gazdasági fejlődés biztosítása.
Toronto elismertségének és versenyképességének növelése az önvezető járművekhez kapcsolódó területeken.

Forrás: saját szerkesztés

Az egyes tényezők törlésének okai eltérőek voltak, ezek közül néhány a teljesség igénye nélkül:

- **mutatószámok** (Vásárlóerő-paritással korrigált egy főre jutó GDP, Motorizációs ráta), amelyek vizsgálatára ez a dolgozat nem tér ki;
- **kormányzati szintű beavatkozások** (Jutalmazták az autógyártókat olyan 5-ös szintű önvezető járművek gyártásáért, amelyeket megosztott használatra terveztek), amelyek megvalósítása nem a városok feladata, hatásköre;
- **finanszírozási célú javaslatok** (Támogatás igénylése az önvezető járművek teszteléséhez, Támogatás igénylése az összekapcsolt járművek telepítéséhez), amelyek

minden kétséget kizáróan elengedhetetlenek a fejlesztések megvalósításához, ugyanakkor nem tartozik jelen dolgozat hatáskörébe;

- **gazdaságfejlesztési célú javaslatok** (A beruházás és foglalkoztatás növelése az önvezető járművekkel kapcsolatos helyi ágazatokban, Tervek kidolgozása a munkaerő átképzésére vonatkozóan az önvezető járművek hatására), amelyek ugyan a városfejlesztéshez tartoznak, azonban a szűkebb vizsgálati terület, a közlekedésfejlesztés dimenzióját legfeljebb közvetve érinti.

Ugyancsak az első lépéshez tartozott az ismétlődések kiszűrése. 7 darab javaslatot találtam, amelyek többször is, összesen 15-ször jelennek meg (6. táblázat).

6. táblázat Az ismétlődő tényezők listája

Duplikáció	Előfordulás
Az utak felszerelése a járművekkel való kommunikációhoz szükséges infrastruktúrával (V2I)	5x
Az útfelületeinek karbantartása	3x
Az aktív mobilitás népszerűsítése	3x
Többszemeletes parkolóházak építése a főutak mentén	3x
A közösségi közlekedés használatának népszerűsítése	3x
A megosztáson alapuló mobilitási szolgáltatások használatának népszerűsítése	3x
Rugalmas zónák: a forgalom igényétől függően változó célokra felhasználható területek.	2x

Forrás: saját szerkesztés

Az első körös szűrést követően egy 273 elemszámú lista jött létre, ami továbbra is túl hosszúnak bizonyult ahhoz, hogy a külső szemlélő számára áttekinthető legyen. Az adatok feldolgozási folyamatának második lépésekként számos összevonásra került sor a „tartalom elsődlegessége a formával szemben” elvet alkalmazva. Ezáltal egy kezelhetőbb, 129 elemből álló lista jött létre (7. táblázat).

7. táblázat A városi önvezetőjármű-felkészültség tényezői

A közúti infrastruktúra állapotának felmérése, javítása és rendszeres karbantartása	A helyi stratégiák kidolgozása során Fenntartható Energia Akciótervek (SEAP) és a Fenntartható Városi Mobilitási Tervek (SUMP) figyelembevétele	Megosztott mobilitás és önvezető járművek használatának népszerűsítése
Következetes és egyértelmű sávjelzések, útburkolati jelek felfestése, rendszeres karbantartása, ellenőrzése	A Fenntartható Városi Mobilitási Tervben meghatározott beavatkozásoknak és intézkedéseknek kiterjesztése a városi agglomerációban elérhető összes közlekedési módra és formára, beleértve az egyéni és közösségi közlekedést, személy- és áruszállítást, a motorizált és nem motorizált közlekedést és a parkolást is, az elektromobilitásra és az önvezető járművekre is	A megosztáson alapuló mobilitási szolgáltatások kibővítése
Okosutak építése és felszerelése szenzorokkal és a járművekkel való kommunikációhoz szükséges infrastruktúrával	Az önkormányzati finanszírozású megosztott-önvezető járművekre és elektromos megosztott-önvezető járművekre vonatkozó kutatásokat	Önvezető „mikrotranzit” integrálása a mobilitási rendszerbe az első és utolsó kilométer megoldására
V2X, V2V és V2I kommunikáció feltételeinek biztosítása (DSRC, 5G)	Az önvezető járművek beépítése vészhelyzetekre való reagálási tervekbe	A megosztott járműflották üzemeltetőinek ösztönzése 4-es és 5-ös szintű önvezető járművek vásárlására és használatára
A kommunikációs és közúti infrastruktúra fejlesztése az összekapcsolt és önvezető járművek igényeinek megfelelően	A tűzoltók, rendőrök és mentősök kiképzése a munkavégzésre, olyan helyzetekben is, amelyekben önvezető jármű is érintett	A megosztott autó flották fejlett vezetéstámogatórendszerrel való felszerelésének támogatása
Intelligens Közlekedési Rendszer frissítése és kibővítése az önvezető járművek igényeihez igazodóan	A szakpolitikát illetően agilisabb és nyitottabb párbeszéd szükséges, elengedhetetlen a köz- és magánszférában dolgozó szakemberek közötti interakció és szorosabb együttműködés	Megosztott-önvezető járművek tesztelésének népszerűsítése
A kommunikációs és közúti infrastruktúra fejlesztése	Együttműködés a különböző kormányzati szintek, illetve a köz- és privát szféra, egyetemek között	Megosztott-önvezető járművek számának növelése
V2V és V2I kommunikáció feltételeinek biztosítása, telekommunikációs infrastruktúra fejlesztése (DSRC, 5G)	Iparágakon átvélt együttműködés ösztönzése az önvezető járművekhez kapcsolódó iparágak és egyéb iparágak között	A közösségi közlekedés erősítése, támogatása, (újra)fejlesztése, népszerűsítése
Szenzorok és jeladók beépítése az infrastruktúrába	Külön sáv kijelölése az önvezető járműveknek	Önvezető közösségi közlekedési eszközök tesztelésének népszerűsítése
Megfelelő műszaki környezet létrehozása különböző tesztek elvégzéséhez	Új szabványok bevezetése az utcák tervezésére vonatkozóan	Az önkormányzati ösztönzés a robottaxi szolgáltatás üzemeltetőire vonatkozóan a közösségi közlekedés által kevésbé ellátott területeken és idősávokban való üzemelésre
Rádiófrekvencia használati engedély igénylése	A parkolási trendek követése és előrejelzése és ez alapján a fejlesztési terv frissítése	Autonóm kisbuszok integrálása a közösségi közlekedésbe
Az önvezető járművekre vonatkozó közlekedési szabályok meghatározása	Intelligens, adaptív forgalomirányító rendszer kiépítése	A közösségi közlekedés eszközeinek felszerelése részleges önvezető funkciókkal
Helyi szabályozások kidolgozása az önvezető járművek tesztelésére és működtetésére vonatkozóan	Nyilvános adatbank létrehozása a robottaxik, önvezető járművek és összekapcsolt járművek által gyűjtött adatok számára	Kerékpárúthálózat kialakítása a teljes főúthálózat mentén
Globálisan elfogadott standardok és szabályozás kidolgozása az összekapcsolt és autonóm járművekre vonatkozóan	Adat és modellező infrastruktúra létrehozása	Az aktív mobilitás népszerűsítése
Az önvezető járművek kommunikációjának zavarását vagy blokkolását tiltó és büntető törvények frissítése	IoT és Big Data lehetőségeinek kihasználása	30 km/h sebességű zónák kijelölése és forgalomcsillapító eszközök telepítése
Önvezető járművek balesetei esetén a polgár és büntető jog alkalmazásának tisztázása	Az önvezető járművek valós-idejű forgalmi adatokhoz és hd térképekhez való hozzáféréseinek biztosítása	Infrastrukturális elemek telepítése, amelyek elválasztják a különböző közlekedési módokat a balesetek elkerülése érdekében
Az önkormányzatok önvezető járműveket tesztelő cégekkel együttműködve dolgozzák kinek szól a bírság, ha egy jármű szabálytalanságot követ el	A városban üzemelő önvezető járművek száma, használati módja és területi elhelyezkedése önkormányzati felügyelet alá vonása	„Megosztott útszakaszok” kijelölése, ahol a gyalogosok és a járművek is közlekedhetnek
A közlekedési szabályozás és a szabályok betartatásának kiterjesztése az önvezető járművekre	Írányelvek meghatározása az áruk önvezető járművekkel való szállításra vonatkozóan	Az úthasználat átalakítása, út menti parkolás csökkentésével, ki- és beszállási és rakodási zónák kijelölésével
Eljárás kidolgozása az önvezető járművekkel elkövetett szabálysértésekre vonatkozóan	A közösségi közlekedést kiegészítő ráhordó funkciót ellátó robottaxik prioritizálása	Szabvány kidolgozása a ki- és beszállási zónák kijelölésére vonatkozóan a forgalmas helyeken
Az önvezető járműveket tesztelő cégek kötelezése a biztonsággal kapcsolatos adatok bemutatására, például a baleseti statisztikák és az emberi beavatkozások gyakorisága	A szolgáltatás szabályainak kidolgozása fogyasztói igényekhez igazodóan, ideértve az előre foglalás lehetőségének biztosítását bizonyos területeken, módosítási és lemondási díj bevezetését, illetve a különböző szolgáltatások árait	Személygépjárművek számára elérhető parkolóhelyek számának csökkentése és a megosztott járművek számára elérhető parkolóhelyek számának növelése
Az autógyártók kötelezése az autótulajdonosok privát adatainak védelmére és a közhasznú adatok megosztására	Mobilitási szolgáltatások minimális szolgáltatási szintjének meghatározása a méltányosság érdekében, a gyakoriságra, szolgáltatás idejére és közelségére vonatkozóan minden városrészben	Az automatizált, többemeletes parkolási szolgáltatások népszerűsítése
Üzenetbiztonsági rendszer bevezetése V2V és V2I kommunikációhoz	A robottaxi szolgáltatást üzemeltető cégek kötelezése a méltányossági teljesítménynormák teljesülésének jelentésére és a szolgáltatási adatok nyomon követhetőségének biztosítására	Az új épületeknél a minimálisan előírt parkolóhelyek számának csökkentése, ki- és beszállási és zónák kijelölése
Önvezető technológia fejlesztésének és elterjedésének támogatása, amely a „Privacy by Default” irányelv alapján működik	Szabvány kidolgozása a robottaxik biztonságos közlekedésére vonatkozóan	A parkolóházak szabályainak és árazásának frissítése
Adatvédelmi szabvány kidolgozása, amely lehetővé teszi az önvezető járművek adatvédelmi tulajdonságainak ellenőrzését	A robottaxi szolgáltatás üzemeltetőjével eljárásrend kidolgozása a járművek meghibásodására és városi vészhelyzetekre való reagálásra vonatkozóan	Az egyénileg használt járművek kitiltása bizonyos városrészekből vagy az egész városból

Forrás: saját szerkesztés

7. táblázat (folytatás) A városi önvezetőjármű-felkészültség tényezői

Célerterületek azonosítása önvezető járművek teszteléséhez	A hatóságoknak felügyeleti szerepének meghatározása rendszer üzemeltetése során kezelt keresleti adatok felhasználásának szabályozásáért, az iparági szereplőkkel és fogyasztókkal együttműködve standardokat kidolgozása a személyes adatok védelmére, tárolására, felhasználására, megosztására vonatkozóan	10 évnél idősebb járművek használatának tiltása
Önvezető járművek tesztelése más szervezetekkel együttműködve	Biztonsági intézkedések hatályba léptetése a kiber- és adatbiztonsági problémák kezelésére	Önvezető járművek kizárólag megosztott használata
Összekapcsolt jármű tesztelési létesítmények létrehozása	Adatvédelmi keretrendszer kidolgozása az önvezető járművekre vonatkozóan, amely biztosítja a város adatvédelemre kiterjedő döntési jogkörét és felügyeleti szerepét	A teljes megosztáson alapuló mobilitási rendszer és a közösségi közlekedés integrálása a MaaS rendszerbe
Olyan önvezető technológia kifejlesztésének és elterjedésének támogatása, amely hatékonyan érzékeli a sérülékeny közlekedőket és képes kommunikálni velük, segíti a „Vision Zero” célkitűzés elérését, csökkenti a baleseti halálozást és a sérülések súlyosságát	A közlekedéssel kapcsolatos szabályozási és forgalmi adatok koordinálása egy városi adatportálon keresztül	Mobilitási csomópontok kialakítása
Az önkormányzatok aktív szerepvállalása az önvezető járművek tesztelési feltételeinek kialakításában	Standardokat bevezetése, amelyek biztosítják az érzékeny csoportok hozzáférését a mobilitáshoz	Közlekedési módok közötti választás lehetőségének biztosítása
Az emberek szívesebben használják azt a közlekedési módot, amelyről pozitív a véleményük	Írányelv kidolgozása és bevezetése, amely biztosítja, hogy a robottaxi szolgáltatást bankszámlával nem rendelkező felhasználók is igénybe tudják venni	Közösségi közlekedésen alapuló MaaS rendszer kialakítása
Nagyobb eséllyel váltanak megosztott-önvezető járművekre azok, akik pozitívabban ítélik meg az autós közlekedést, közülük is kiemelkednek a ride-hailing szolgáltatást használók	Alacsony jövedelmű lakosok támogatása, ezáltal a mobilitási szolgáltatásokhoz való egyenlő hozzáférés biztosítása függetlenül az utazás típusától, helyétől, napszaktól vagy műszaki követelményektől	Buszok hatékonyabb autonóm buszokra és villamosokra cserélése
A ride-hailing szolgáltatás hasonlít leginkább a megosztott önvezető járművekre és a használói körében a legnagyobb a váltási hajlandóság	Írányelv kidolgozása és bevezetése, amely biztosítja, hogy a robottaxi szolgáltatást a nem angol nyelvű lakosság is igénybe tudja venni	A közösségi közlekedés átalakítása és a robottaxi beépítése a rendszerbe
Az emberek technológiai elfogadásának vizsgálatában az egyéni vélemény és az igénybe vett utazási módok összefüggései segíthetnek a használati szándék megismerésében	Külföldi kivetése az autópályákon (esetleg bármilyen útszakaszon) közlekedő az utas nélküli, vagy csak egy utast szállító járművekre	Az önvezető közösségi közlekedést használók tájékozottságának növelése az utazások során róluk összegyűjtött és elérhető adatokra vonatkozóan
Az emberek nagyobb eséllyel váltanak közlekedési módot, ha az új mód hasonlít az általuk korábban használtéhoz	Különböző úthasználati díjak bevezetése, például dugódíj	Olyan árazási és kedvezmény rendszer bevezetése, amely mellett a közösségi közlekedés vonzó választás
Az autótulajdonosok számára az igény-alapon közlekedő önvezető járművek szolgáltatásai a hagyományos taxik árának 75 százalékáért nem elegendő kárpótás az egyéni közlekedés megszűnéséből eredő hozzáférési kényelem csökkenéséért	A privát tulajdonú autókra vonatkozó adókat növelése vagy hasonló hatású útdíjrendszer bevezetése	A felszabaduló városi tér átalakítása kerékpársávokká és gyalogjárdákká
A biztonsági adatok transzparenciája a közvélemény számára is elfogadhatóbbá teszi az utcai teszteket	A privát tulajdonú autókra vonatkozó adók növelése a jármű SAE szintjének függvényében vagy hasonló hatású útdíjrendszer bevezetése	Utak átalakítása a közösségi terek élhetőségének és minőségének javítása érdekében
A közvélemény felvilágosítása az önvezető járművek helyes használatáról	Dugódíj és új adó bevezetése a megtett kilométerek alapján	Az önvezető járművek elterjedése esetén a forgalmi sávok szűkítése
Az üzemeltetők és utasok felvilágosítása az önvezető közösségi közlekedési eszközök helyes használatáról	Útmenti parkolási díjak bevezetése	A felszabaduló városi tér átalakítása kerékpársávokká és gyalogjárdákká
A robottaxi szolgáltatást használók tájékozottságának növelése az utazások során róluk összegyűjtött és elérhető adatokra vonatkozóan	A megosztott használatú önvezető járművekre vonatkozó díjak csökkentése (például regisztrációs adó)	Rugalmas zónák létrehozása
Tervek készítése az önvezető járművek megjelenésére vonatkozóan és a technológia elterjedését segítő szakpolitikai intézkedések előkészítése	Utazási igények számának kezelése megfelelő díjrendszer bevezetésével	Új P+R létesítmények kialakítása
A fejlesztést támogató szakpolitikai program és ütemterv meghatározása	Az utas nélküli és egy utast szállító járművek és privát autók közlekedésének korlátozása/ engedélyhez kötése a sűrű belvárosokban	Több emeletes parkolóházak, mélygarázsok építése
Világosan szakpolitikai és tervezési iránymutatás készítése, amely meghatározza az autonóm közlekedéssel és okos mobilitással kapcsolatos hosszútávú elképzeléseket, elvárásokat	Az autómegosztó szolgáltatók folyamatos támogatása	Parkolódíj kivetése a privát tulajdonú autókra az egész városban
Az összekapcsolt és önvezető technológiát ismerő szakemberek felvétele	Az autómegosztó szolgáltatások elérhetőségének biztosítása a város és agglomerációja területén	A közúti parkolás megszüntetése

Forrás: saját szerkesztés

Ezeknek a lépéseknek köszönhetően az eredetileg több, mint 300 elemből álló lista közel harmadára csökkent. Ez a szám továbbra is magasnak mondható, ezért további szűkítésre volt szükség, hiszen a dolgozat gyakorlati célja a döntéshozók munkájának támogatása. Erre a feladatra egy hasonló hosszúságú lista egyértelműen alkalmatlan, azonban ezen a ponton a további összevonások már kontraproduktív hatást értek volna el. Habár az elemszám csökkent volna, ami kedvező eredmény, ugyanakkor további összevonások alkalmazásával számos lényeges javaslat elveszett volna, éppen ezért más módszert választottam.

Ez a módszer a tartalmi klaszterezés, amely keretében a szűrés és összevonás után megmaradt tényezőket témájuk szerint csoportosítottam. Az egyes klaszterekbe az egymáshoz szorosan kapcsolódó beavatkozások kerültek, amelyek célterülete alapvetően megegyezik. Ebben a lépésben a célom a lista elemszámának radikális csökkentése volt, azonban összevonások helyett rendszerezéssel, ugyanis ennek köszönhetően a javaslatok részletessége megmaradt, amellet, hogy egy átlátható és könnyen kezelhető eszköz jött létre. A kialakított klasztereknek köszönhetően gyorsan áttekinthető a javasolt beavatkozások köre és egy-egy klaszter alaposabb szemrevételezésére, a benne foglalt tényezők alapos megismerésére is lehetőséget teremt. Az általam meghatározott klaszterek a következők:

1. Utak karbantartása,
2. V2I infrastruktúra kiépítése,
3. Digitális/technológiai infrastruktúra kiépítése,
4. AV szabályozási környezet meghatározása,
5. Adatkezelés szabályozása és adatvédelem,
6. Hozzáférés biztosítása,
7. Pénzügyi ösztönzők: Adó/Útdíj bevezetése,
8. Járműhasználat korlátozása,
9. Megosztott mobilitás támogatása,
10. Robottaxi szolgáltatás fejlesztése,
11. Közösségi közlekedés fejlesztése/vonzóvá tétele,
12. Aktív mobilitás fejlesztése,
13. AV tesztelés,
14. Fogasztói elfogadás növelése: AV használók,
15. Fogasztói elfogadás növelése: közlekedők,
16. Fogasztói elfogadás növelése: városlakók,
17. Tervezés,
18. Köz- és magánszféra együttműködése,

19. Területhasználat: utca átalakítása,
20. Területhasználat: parkolás átalakítása.

A módszer szemléltetéséhez szeretném röviden bemutatni az AV tesztelés klasztert és a hozzá kapcsolódó tényezőket. Ide soroltam minden, az önvezető járművek teszteléséhez kapcsolódó feladatot és javaslatot, ami a tényezők között megjelenik. Ezekből kiderül, hogy az önkormányzatok aktív szerepvállalása az önvezető járművek tesztelési feltételeinek kialakításában nélkülözhetetlen és a tesztelés sikeréhez szükséges együttműködni egyéb érintett szervezetekkel is. Feltételként jelenik meg a teszteléshez célterületek azonosítása, illetve tesztelési létesítmények létrehozása az összekapcsolt és önvezető járművek vizsgálatához. Továbbá a technológia formálhatóságából adódóan javasolt olyan önvezető technológia kifejlesztésének és elterjedésének támogatása, amely hatékonyan érzékeli a sérülékeny közlekedőket és képes kommunikálni velük, segíti a „Vision Zero” célkitűzés elérését, csökkenti a baleseti halálozást és a sérülések súlyosságát.

Ezt a 20 klasztert pillérekhez rendeztem, mivel ez a szám még mindig túl nagynak bizonyult a modellalkotáshoz. Arra törekedtem, hogy homogén csoportokat képezek, amelyek tartalma, mind a klaszterekre, mind a bennük foglalt tényezőkre vonatkozóan azonos területet érint, ezáltal külön-külön is értelmezhető. Az 5 pillér a következő:

- Infrastruktúra,
- Szabályozás,
- Mobilitás, mint szolgáltatás ökoszisztéma,
- Fogyasztói elfogadás,
- Várostervezés.

Az infrastruktúra pillér magában foglalja az Utak karbantartása, V2I infrastruktúra kiépítése és Digitális/technológiai infrastruktúra kiépítése klasztereket. Összességében azokat a beavatkozásokat, amelyek valamilyen módon az infrastruktúra fejlesztésére irányulnak. Ezen fejlesztések együttesen szükségesek az önvezető járművek biztonságos és zavartalan közlekedésének biztosításához. Ide sorolható az utak és útburkolati jelek jó állapotának megőrzése, a járművek és környezetük közötti (V2I, V2V, V2X), valós-idejű kommunikációt lehetővé tevő hardveres (érzékelők, jeladók) és szoftveres (5G hálózat, HD térképek, Adaptív forgalomirányító rendszer) megoldások és a közlekedés során generált adatok tárolására alkalmas létesítmények.

A második pillér a szabályozás, amelyben az önvezető járművek elterjedésének és sikerének jogi aspektusai szerepelnek, mivel napjainkban a technológia elterjedésének egyik legnagyobb korlátja a megfelelő szabályozási környezet hiánya. Az AV szabályozás legalapvetőbb elemei közé tartozik a technológiára vonatkozó szabályok kidolgozása és alkalmazása, a járművek működési feltételeinek meghatározása (működési terület, időszak). Mobilitási szolgáltatásként kezelve az árazás kérdései, minimális szolgáltatási szint meghatározása, hiszen, ha kizárólag piaci alapon üzemelnek a robottaxik az egyes területek és társadalmi csoportok mobilitáshoz való hozzáféréseinek sérülését eredményezheti. Hasonlóan fontos kérdés az adatkezelés és adatvédelem, ugyanis az összekapcsolt közlekedés során jelentős mennyiségű adat keletkezik, amelynek helyes felhasználása minden fél jól belátható érdeke. A felhasználó szeretné biztonságban tudni a személyes adatait, míg a város törekszik a forgalom menedzselésére, a mobilitási szolgáltató pedig a rendelkezésére álló utazási adatok segítségével igyekszik optimalizálni a működését. Ebbe a kategóriába soroltam a különböző pénzügyi ösztönzőket is, amelyek célja az autóforgalom és autóbirtoklás visszaszorítása, jellemzően adók vagy útdíjak kivetésén keresztül. Végül a járműhasználat direkt használatának korlátozására irányuló intézkedések is ide tartoznak, például az autóforgalom teljes vagy részleges (utasszám alapján) kitiltása egyes városrészekből.

Az önvezető járművekre való felkészüléshez elengedhetetlen a megfelelő mobilitás, mint szolgáltatás (MaaS) ökoszisztéma létrehozása. A városok szempontjából közel sem mindegy milyen módon használjuk ezt a technológiát, így szükségessé válik a megosztott mobilitás támogatása és a robottaxi szolgáltatás fejlesztése, ugyanis a városi mobilitás esetében a valódi game-changer a megosztott használatú önvezető járművek megjelenése. Ennek megvalósulását elősegítheti a mobilitási szolgáltatások bővítése, mobilitási csomópontok kialakítása, MaaS platform létrehozása, a megosztott autó flották fejlett vezetéstámogatórendszerrel való felszerelésének támogatása. Ezeket az intézkedéseket remekül ki tudja egészíteni a közösségi közlekedés fejlesztés és vonzóvá tétele és az aktív mobilitás fejlesztése.

A következő pillér a fogyasztói elfogadás, amely közel sem egy tradicionális városfejlesztési probléma, azonban megkerülhetetlen egy olyan feltörekvő technológia esetében, mint az önvezető járművek. Ide tartozik az AV tesztelés, mivel a szakirodalom elemzés egyik legfontosabb tanulsága az volt, hogy az emberek valós ismeretek nélkül ítélik meg a technológiát. Ezt a problémát éppen a tesztelés és ezáltal az emberek informálása oldhatja fel, ezáltal saját tapasztalatokat szerezhetnek. A fogyasztói elfogadást három klaszterre bontottam. A témába vágó kutatások jellemzően az önvezető járművek használatára vonatkozó szándékot vizsgálják, így ez az első. Azonban ezen túl felmerül a közlekedés további

résztevőinek elfogadása, hiszen a mindennapi közlekedés során bárki interakcióba kerülhet ezekkel a járművekkel, akár gyalogosként, kerékpárosként, autóvezetőként, anélkül, hogy igénybe vennék őket. A harmadik klaszterbe pedig a városlakók tartoznak, akik azzal szembesülnek, hogy a megszokott lakókörnyezetük, esetleg kedvenc utcájuk képe alapjaiban változik meg az önvezető járművek hatására.

Az utolsó pillér a várostervezés elnevezést kapta és bizonyos értelemben keretbe foglalja a felkészülés folyamatát. Itt jelenik meg a tervezési tevékenység. Ideális esetben a városok már az önvezető járművek megjelenése előtt konkrét tervvel rendelkeznek a technológia alkalmazására és az ezt támogató beavatkozásokra vonatkozóan. Felmerül a köz- és magánszféra együttműködésének fontossága, amely, ha jól működik jelentősen megkönnyítheti a mobilitás átalakulását, míg hiánya komoly akadályokat gördíthet elé. Végül a területhasználat kérdései, ezen belül az utcakép és parkolás átalakítása, amely a felkészülési folyamat végpontjaiként értelmezhető, ugyanis a megosztott önvezető járművek nagy arányú használata és az ezzel járó megváltozó mobilitási magatartás esetén lehetőség nyílik a korábban autók és közlekedés által elfoglalt városi tér újratervezésére.

8. táblázat A tényezők csoportosítása

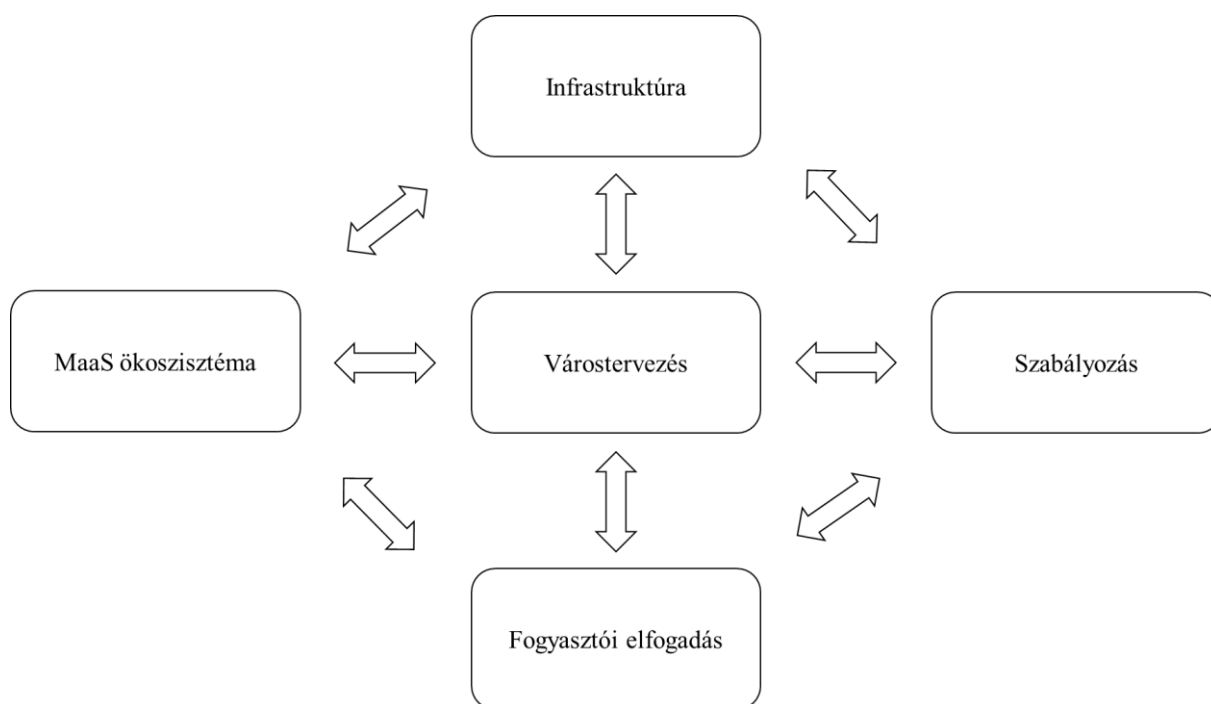
Pillér	Klaszter
Infrastruktúra	Utak karbantartása
	V2I infrastruktúra kiépítése
	Digitális/technológiai infrastruktúra kiépítése
Szabályozás	AV szabályozási környezet meghatározása
	Adatkezelés szabályozása és adatvédelem
	Hozzáférés biztosítása
	Pénzügyi ösztönzők: Adó/útdíj bevezetése
	Járműhasználat korlátozása
Mobilitás, mint szolgáltatás ökoszisztéma	Megosztott mobilitás támogatása
	Robottaxi szolgáltatás fejlesztése
	Közösségi közlekedés fejlesztése/ vonzóvá tétele
	Aktív mobilitás fejlesztése
Fogyasztói elfogadás	AV tesztelés
	Fogyasztói elfogadás növelése: AV használók
	Fogyasztói elfogadás növelése: közlekedők
	Fogyasztói elfogadás növelése: városlakók
Várostervezés	Tervezés
	Köz- és magánszféra együttműködése
	Területhasználat: utca átalakítása
	Területhasználat: parkolás átalakítása

Forrás: saját szerkesztés

A felsorolt klasztereken kívül mindenképpen szükséges megemlíteni az elektromobilitás fejlesztésének fontosságát, ami mintegy horizontális aspektusként értelmezhető. Habár ez egy, a járművek meghajtását biztosító technológia, ami szigorúan véve nem befolyásolja az önvezető járművek elterjedését, mégis megkerülhetetlen mobilitási trend, ami a vizsgált forrásokban is számos esetben megjelenik. Tovább erősíti ezt az állítást az is, hogy a fogyasztók gyakran összekapcsolják az elektromos és önvezető járműveket.

Látható, hogy a bemutatott területek szoros kapcsolatban állnak egymással (4. ábra), mivel az egyes beavatkozások gyakran számottevő hatást gyakorolnak egymásra. Éppen ezért ezeket a fejlesztéseket javasolom rendszerként kezelni. A felkészülési törekvések akkor lehetnek sikeresek, ha minden területre hasonlóan nagy hangsúlyt fektetnek, hiszen hiába épül ki egy az önvezető járműveket teljes mértékben támogató infrastruktúra, ha a vonatkozó szabályozás nem engedi a kormánykérek elengedését és ez fordítva is igaz. Ugyanígy, hiába elérhető mindenki számára a robottaxi szolgáltatás, ha a fogyasztók elutasítják a technológiával szemben és nem használják azt.

4. ábra A fejlesztendő területek és ezek egymáshoz való viszonya

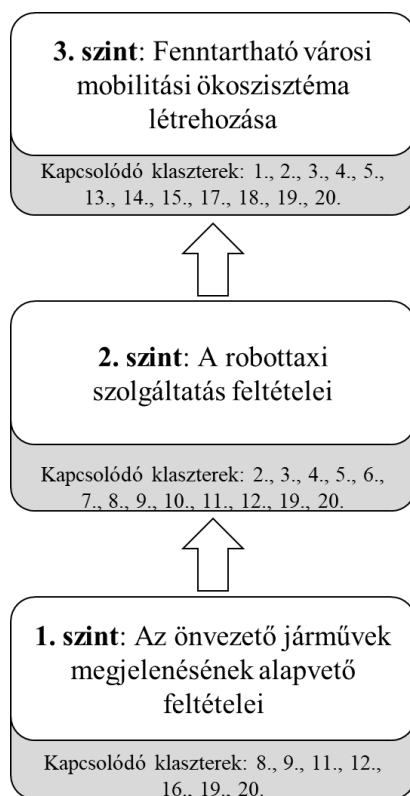


Forrás: saját szerkesztés

4. A városok önvezetőjármű-felkészültségének javasolt szintjei

A feldolgozott irodalmakban nagy mértékű eltérés figyelhető meg az önvezető járművekre való felkészülés értelmezésében. Ez a megosztottság a javaslatokban is megjelenik, a tényezők összességét tekintve nem egyértelmű, hogy ezek a beavatkozások pontosan mire is igyekeznek felkészíteni a városokat. Kivételt képez ez alól Brovarone, Scudellari és Staricco (2021), illetve Zomarev és Rozhenko (2020) munkája, amelyek összetett, egymásra épülő beavatkozási javaslatcsomagokat fogalmaznak meg, az első esetben időszakokra, míg a második esetben különböző kimenetekre vonatkozóan.

5. ábra A városi önvezetőjármű-felkészültség szintjeinek egymáshoz való viszonya



Forrás: saját szerkesztés

Ezt a problémát mérlegelve a városi beavatkozásokat 3 csoportba soroltam céljaik szerint, ami alapján a felkészültség 3 szintjét javaslok megkülönböztetni:

- 1. szint: Az önvezető járművek megjelenésének alapvető feltételei:** a felkészülés első szintjén az önvezető járművek biztonságos és zavartalan működésének megteremtése történik. Ezen a szinten a városok alkalmasak az önvezető járművek fogadására.

2. **szint: A robottaxi szolgáltatás feltételei:** mivel az önvezető járművek működésének alapvető feltételei már adótnak tekinthetők, a 2. szinten a beavatkozások célja a városi célokkal összeegyeztethető robottaxi szolgáltatás létrehozása, amely a közösségi közlekedéssel összhangban tud működni.
3. **szint: Fenntartható városi mobilitási ökoszisztéma létrehozása:** a 3. szinten az önvezető járművekre épülő mobilitási rendszer finomhangolása történik, egy integrált közlekedési rendszer létrehozása, amelynek gerincét a közösségi közlekedés és a megosztott mobilitás adja.

A városi önvezetőjármű-felkészültség ilyen jellegű differenciálása pontosabban megragadhatóvá teszi a fejlesztések adott pontján elérni kívánt célokat.

4.1. Az önvezető járművek megjelenésének alapvető feltételei

A 3 szintű besorolásnak megfelelően, az 1. szinthez tartozik minden olyan tevékenység, ami az önvezető járművek városi alkalmazásának alapvető feltételeinek megteremtését célozza.

Az első szinthez kapcsolódó klaszterek:

1. Utak karbantartása,
2. V2I infrastruktúra kiépítése,
3. Digitális/technológiai infrastruktúra kiépítése,
4. AV szabályozási környezet meghatározása,
5. Adatkezelés szabályozása és adatvédelem,
13. AV tesztelés,
14. Fogasztói elfogadás növelése: AV használók,
15. Fogasztói elfogadás növelése: közlekedők,
17. Tervezés,
18. Köz- és magánszféra együttműködése,
19. Területhasználat: utca átalakítása,
20. Területhasználat: parkolás átalakítása.

Az infrastruktúra vonatkozásában feladatként jelenik meg az utak, hidak, parkolóházak, járdák állapotának felmérése, szükség esetén a közúti infrastruktúra állapotának javítása és rendszeres karbantartása. Ehhez szorosan kapcsolódik a következetes és egyértelmű sávjelzések, útburkolati jelek felfestése. Felmerül az okosutak építése és ezek felszerelése szenzorokkal és a járművekkel való kommunikációhoz szükséges infrastruktúrával, ehhez

kapcsolódóan a kommunikációs és közúti infrastruktúra fejlesztése az összekapcsolt és önvezető járművek igényeinek megfelelően, ezáltal a V2X, V2V és V2I kommunikáció feltételeinek biztosítása (DSRC, 5G, rádiófrekvencia használati engedély). Hasonlóan fontos a megfelelő műszaki környezet létrehozása különböző tesztek elvégzéséhez, illetve az Intelligens Közlekedési Rendszer frissítése és kibővítése az önvezető járművek igényeihez igazodóan.

Az alapvető feltételek közé tartozik a megfelelő szabályozási környezet kialakítása is, amely ideális esetben globálisan elfogadott standardokra épül. Szükséges lefektetni az önvezető járművek közlekedésének szabályait, amely rögzíti, hogy milyen járművek, milyen körülmények között üzemeltethetők, esetleg tesztelhetők autonóm módon. Egyértelművé kell tenni az önvezető járművek balesetei esetén a polgár- és büntető jog alkalmazását, amelyhez kapcsolódóan az eljárásrend is kialakítható az önvezető járművekkel elkövetett szabálysértésekre vonatkozóan. Az önkormányzatok önvezető járműveket tesztelő cégekkel együttműködve kidolgozhatják kinek szól a bírság, ha egy jármű szabálytalanságot követ el, ezáltal a közlekedési szabályozás és a szabályok betartatása kiterjeszthető az önvezető járművekre. Továbbá frissítésre szorulnak azok a törvények, amelyek tiltják és büntetik az önvezető járművek kommunikációjának zavarását vagy blokkolását. Az adatkezelés szabályozásával kapcsolatban adatvédelmi szabványt kell kidolgozni, amely lehetővé teszi az önvezető járművek adatvédelmi tulajdonságainak ellenőrzését, emellett egy üzenetbiztonsági rendszer bevezetése is szükséges a V2V és V2I kommunikációhoz. Célszerű a „Privacy by Default” irányelv alapján működő önvezető technológia fejlesztését és elterjedését ösztönözni. Végül kötelezni kell az autógyártókat az autótulajdonosok privát adatainak védelmére a köz- és privátszféra számára kölcsönösen hasznos adatok megosztásának engedélyezése mellett és az önvezető járműveket tesztelő cégeket a biztonsággal kapcsolatos adatok bemutatására, például a baleseti statisztikák és az emberi beavatkozások gyakorisága.

A folyamat első fázisának meghatározó eleme a fogyasztói elfogadás fejlesztése, mivel az emberek jellemzően félnek az ismeretlentől, így a közvéleményt fel kell világosítani az önvezető járművek helyes használatáról, esetleg specifikusan az üzemeltetők és utasok felvilágosítása az önvezető közösségi közlekedési eszközök helyes használatáról vagy a robottaxi szolgáltatást használók tájékoztatásának növelése az utazások során róluk összegyűjtött és elérhető adatokra vonatkozóan. Ezen felül az önvezető járművek használati hajlandóságára vonatkozóan ismert, hogy:

- Az emberek szívesebben használják azt a közlekedési módot, amelyről pozitív a véleményük,

- Nagyobb eséllyel váltanak megosztott-önvezető járművekre azok, akik pozitívabban ítélik meg az autós közlekedést, közülük is kiemelkednek a ride-hailing szolgáltatást használók,
- Az emberek nagyobb eséllyel váltanak közlekedési módot, ha az új mód hasonlít az általuk korábban használthoz, jelenleg a ride-hailing szolgáltatás hasonlít leginkább a megosztott önvezető járművekre és itt a legnagyobb a váltási hajlandóság, így a jövőben kritikus lesz az, hogy milyen formában jelennek meg az önvezető járművek,
- Az emberek technológiai elfogadásának vizsgálatában az egyéni vélemény és az igénybe vett utazási módok összefüggései segíthetnek a használati szándék megismerésében,
- Az autótulajdonosok számára az igény-alapon közlekedő önvezető járművek szolgáltatásai a hagyományos taxik árának 75 százalékáért nem elegendő kárpótlás az egyéni közlekedés megszűnéséből eredő hozzáférési kényelem csökkenéséért,
- A biztonsági adatok transzparenciája a közvélemény számára is elfogadhatóbbá teszi az utcai teszteket.

A vonatkozó stratégiát ezen szempontok szem előtt tartásával érdemes kidolgozni. Ezen túlmenően figyelembe kell venni a közlekedés további résztvevőit is, amelyre bár a szakirodalom nem tér ki, mégis olyan radikális innovációról van szó, amely az önvezető járművekben utazókon kívül minden más úthasználót is érint.

A fogyasztói elfogadás elnyeréséhez a szakirodalom elemzés tanulságai alapján elengedhetetlen az önvezető járművek tesztelése és ezáltal a nagyközönség megismertetése a technológiával. Ehhez fontos az önkormányzatok aktív szerepvállalása az önvezető járművek tesztelési feltételeinek kialakításában, ideértve a tesztelési területek azonosítását és az együttműködés kialakítását más szervezetekkel. A tesztelés megvalósulhat közúti körülmények között vagy kifejezetten az összekapcsolt és önvezető járművek tesztelésére kialakított létesítményekben, mint hazánkban a Zala Zone. A tesztelési szakaszban a technológia bizonyos keretek között még formálható, így szakirodalom alapján ajánlott olyan önvezető technológia kifejlesztésének és elterjedésének támogatása, amely bizonyítottan segíti a „Vision Zero” célkitűzés elérését, csökkenti a baleseti halálozást és a sérülések súlyosságát, illetve hatékonyan érzékeli a sérülékeny közlekedőket és képes kommunikálni velük.

Szót kell ejtenünk a tervezéshez kapcsolódó feladatokról, hiszen a döntéshozóknak terveket kell készíteniük az önvezető járművek megjelenésére vonatkozóan és a technológia elterjedését segítő szakpolitikai intézkedéseket kell hozniuk, amint a technológia eléri a

megfelelő érettségi szintet. A jelenlegi állapotból a kívánt jövőkép megvalósulásához a városok részéről világosan megfogalmazott szakpolitikai és tervezési iránymutatásra van szükség, amelyek meghatározzák az autonóm közlekedéssel és okos mobilitással kapcsolatos hosszútávú elképzeléseket, elvárásokat. Európában megkerülhetetlen dokumentumnak számít a Fenntartható Energia Akcióterv (SEAP) és a Fenntartható Városi Mobilitási Terv (SUMP) a helyi stratégiák kidolgozása során, az ebben meghatározott beavatkozásoknak és intézkedéseknek ki kell terjedniük a városi agglomerációban elérhető összes közlekedési módra és formára, beleértve az egyéni és közösségi közlekedést, személy- és áruszállítást, a motorizált és nem motorizált közlekedést és a parkolást is, ebből adódóan az elektromobilitásra és az önvezető járművekre is. Ugyancsak a tervezési feladatokhoz kapcsolódóan a vészhelyzetekre való reagálási tervekbe be kell építeni az önvezető járműveket és a tűzoltókat, rendőröket és mentősöket fel kell készíteni a munkavégzésre, olyan helyzetekben is, amelyekben önvezető jármű is érintett. A tervezési törekvések támogatása érdekében érdemes lehet az összekapcsolt és önvezető technológiát ismerő szakemberek alkalmazása és megosztott-önvezető járművekre és elektromos megosztott-önvezető járművekre vonatkozó kutatások finanszírozása.

A szakirodalom számos esetben felhívja a figyelmet az együttműködés fontosságára a különböző kormányzati szintek, illetve a köz- és privát szféra, egyetemek között a felkészülés során. Az ajánlás szerint szakpolitikát illetően agilisabb és nyitottabb párbeszéd lenne szükséges. Elengedhetetlen a köz- és magánszférában dolgozó szakemberek közötti interakció és szorosabb együttműködés, iparágakon átívelő együttműködés ösztönzése.

Már a felkészülés 1. szintjén érdemes számításba venni a területhasználat kérdését, tekintettel a jövőbeli fejlődési célokra. Ennek vonatkozásában érdemes követni a parkolási trendeket, előrejelzést készíteni ennek várható alakulásáról és ez alapján frissíteni a fejlesztési terveket. Szükséges új szabványok bevezetése az utcák tervezésére vonatkozóan, amely figyelembe veszi az önvezető járművek szükségleteit és a használatukkal megnyíló lehetőségeket. Ezen felül külön sávok kijelölése az önvezető járművek számára növeli a közlekedés résztvevőinek biztonságérzetét és csökkenti a balesetek kockázatát.

4.2. A robottaxi szolgáltatás feltételei

A 2. szint feltételezi az 1. szintre sorolt fejlesztések teljeskörű vagy legalább részleges megvalósulását, aminek köszönhetően elméletileg már rendelkezésre állnak az önvezető járművek megjelenésének és közlekedésének alapvető feltételei. Éppen ezért ez a szint a robottaxi szolgáltatás feltételeinek megteremtésére összpontosít. A második szinthez kapcsolódó klaszterek:

2. V2I infrastruktúra kiépítése,
3. Digitális/technológiai infrastruktúra kiépítése,
4. AV szabályozási környezet meghatározása,
5. Adatkezelés szabályozása és adatvédelem,
6. Hozzáférés biztosítása,
7. Pénzügyi ösztönzők: Adó/Útdíj bevezetése,
8. Járműhasználat korlátozása,
9. Megosztott mobilitás támogatása,
10. Robottaxi szolgáltatás fejlesztése,
11. Közösségi közlekedés fejlesztése/vonzóvá tétele,
12. Aktív mobilitás fejlesztése,
19. Területhasználat: utca átalakítása,
20. Területhasználat: parkolás átalakítása.

Az infrastruktúrát illetően megjelenik az igény egy intelligens, adaptív forgalomirányító rendszer, továbbá a forgalmi információk feldolgozását támogató adat és modellező infrastruktúra kiépítésére. Ehhez kapcsolódóan egy adat és modellező infrastruktúra létrehozásárára a közlekedési rendszer fejlesztése érdekében, az Internet of Things és Big Data lehetőségeinek kivizsgálására és alkalmazására. Ezeken túlmenően szükséges az önvezető járművek hozzáféréseinek biztosítása valós-idejű forgalmi adatokhoz és hd térképekhez.

Ezen a szinten szét kell választani a AV szabályozási környezetet és a robottaxi szabályozási környezetet, melyek korábban összevontan szerepelnek (8. táblázat), azonban a második kategóriához tartozó javaslatok már specifikusan a robottaxik működésére vonatkoznak. Ide sorolható a városban üzemelő robottaxik számának, használati módjának és területi elhelyezkedésének szabályozása és önkormányzati felügyelet alá vonása, a közösségi érdekek védelme, a városi terek minőségének javítása és az inkluzív mobilitás érdekében. Ehhez szorosan kapcsolódik a mobilitási szolgáltatások minimális szolgáltatási szintjének meghatározása a méltányosság érdekében, tekintettel a gyakoriságra, szolgáltatás idejére és

közelségére minden városrészben. A megfelelő szintű, akadálymentes szolgáltatás ellenőrzéséhez fontos a robottaxi szolgáltatást üzemeltető cégek kötelezése a méltányossági teljesítménynormák teljesülésének jelentésére és a szolgáltatási adatok nyomon követhetőségének biztosítására. A szabályozásnak ki kell terjednie a robottaxik biztonságos közlekedési szabványaira és a robottaxikkal való áruszállítás irányelveire is. Az üzemeltetőnek a szabályozáshoz és a fogyasztói igényekhez igazodóan szükséges kidolgozniuk a szolgáltatás kereteit, ideértve az előre foglalás lehetőségének biztosítását bizonyos területeken, módosítási és lemondási díj bevezetését, illetve a különböző szolgáltatások árait. Érdemes lehet egyes robottaxik prioritizált kezelésére, például azokra, amelyek ráhordó funkciót látnak el a közösségi közlekedés járműveire. Végül szükséges lehet egy eljárásrend kidolgozása a robottaxi szolgáltatás üzemeltetőjével a járművek meghibásodására és városi vészhelyzetekre való reagálásra vonatkozóan.

Az adatkezelés és adatvédelem tekintetében a hatóságoknak kellene felelniük a rendszer üzemeltetése során kezelt keresleti adatok felhasználásának szabályozásáért, az iparági szereplőkkel és fogyasztókkal együttműködve standardokat kidolgozni a személyes adatok védelmére, tárolására, felhasználására, megosztására vonatkozóan, mindezt úgy, hogy biztosítsa a város adatvédelemre kiterjedő döntési jogkörét és felügyeleti szerepét. A kormányoknak, közlekedési hatóságoknak és autógyártóknak biztonsági intézkedéseket kell hatályba léptetniük a kiber- és adatbiztonsági problémák kezelésére. Továbbá produktív lehet a közlekedéssel kapcsolatos szabályozási és forgalmi adatok egy városi adatportálon keresztül való koordinálása.

A fejlődés ezen pontján a széleskörben elterjedő robottaxi szolgáltatás már szemmel látható konkurenciaként jelentkezik a közösségi közlekedéssel szemben. Éppen ezért figyelembe kell venni olyan méltányossági szempontokat, amelyek mindenki számára biztosítják a mobilitáshoz való hozzáférést. Erre tekintettel standardok bevezetése és irányelvek kidolgozása válik szükségessé, amelyek szavatolják az érzékeny csoportok érdekeinek érvényesülését, ideértve az időseket, okostelefonnal nem rendelkezőket, bankszámlával nem rendelkezőket, esetleg kizárólag idegen nyelveket beszélőket. Rajtuk kívül az alacsony jövedelmű lakosok támogatása is fontos szempont, ezáltal a mobilitási szolgáltatásokhoz való egyenlő hozzáférés biztosítása függetlenül az utazás típusától, helyétől, napszaktól vagy műszaki követelményektől.

Mivel a robottaxik valós alternatívát nyújtanak az egyéni, motorizált közlekedés kiváltására, ezért a városok a polgárok életminőségének csökkenése nélkül kezdenek meg az autózás visszaszorításáért folytatott harcot. Ennek az egyik módja különböző pénzügyi

ösztönzők bevezetése lehet, amelyek bizonyos feltételek teljesülése esetén növelik az autózás költségeit. Különböző adókat vagy útdíjakat vethetnek ki a járművek önvezető technológia szintjének függvényében, megtett kilométerek alapján, a privát tulajdonú járművekre, illetve lehetőségként felmerül a dugódíj bevezetése is. Továbbá többlet díj fizetésre kötelezhetők az alacsony kihasználtságú (0-1 utast szállító) járművek, ezáltal kiszűrhetőek a városközpontokban keringő üres önvezető járművek is. Ide sorolható további parkolási díjak bevezetése is. Illetve a korábban említett intézkedések ellenpólusaként szolgálhat a megosztott használatú önvezető járművekre eső díjak és adók mértékének csökkentése. Egy másik megközelítési mód lehet a járműhasználat korlátozása vagy engedélyhez kötése a sűrű belvárosokban az utasnélküli és egy utast szállító járművek és privát autók esetében.

A 2. szintű felkészültséget célzó városok esetén meg kell kezdeni a mobilitás, mint szolgáltatás ökoszisztéma kialakítását. Ebben az esetben már nem kizárólag az önvezető járművek, ezen belül a robottaxik állnak a fejlesztések középpontjában, habár a robottaxi szolgáltatás fejlesztése is részét képezi. Ezen túlmenően megjelenik a megosztott mobilitás támogatása, a közösségi közlekedés fejlesztése/vonzóvá tétele és az aktív mobilitás fejlesztése.

A fenntarthatóbb és a modern kor igényeik jobban megfelelő közlekedési rendszer kialakításának alapvető feltétele a megosztáson alapuló mobilitási szolgáltatások kibővítése és az autómegosztó szolgáltatók folyamatos támogatása. Kényelmesebbé válik a szolgáltatás igénybevétele, ha az autómegosztó szolgáltatásokat teljeskörűen elérhetővé teszik a városok és agglomerációjuk teljes területén, de ezen túlmenően is szükséges a megosztott mobilitás és az önvezető járművek használatának népszerűsítése.

Az autómegosztásra építve, a robottaxi szolgáltatás fejlesztéséhez hozzájárul a megosztott autó flották fejlett vezetéstámogatórendszerrel való felszerelésének támogatása és a megosztott járműflották üzemeltetőinek ösztönzése 4-es és 5-ös szintű önvezető járművek vásárlására és használatára. Ezt tovább erősíti a megosztott használatú önvezető járművek tesztelésének népszerűsítése és számuk növelése, illetve az önvezető „mikrotranzit” integrálása a mobilitási rendszerbe az első és utolsó kilométer megoldására.

Feladatok merülnek fel a közösségi közlekedés fejlesztésével/vonzóvá tételével és az aktív mobilitás fejlesztésével kapcsolatban is, tekintettel arra, hogy nem csak a megosztott autózás szerepel a fejlesztések célkeresztjében. Előbbihez vezet a közösségi közlekedés erősítése, támogatása, (újra)fejlesztése, népszerűsítése és a közösségi közlekedés autonóm működésének fokozatos megvalósítása. A közösségi közlekedés eszközeinek felszerelése részleges önvezető funkciókkal, autonóm kisbuszok integrálása a közösségi közlekedésbe és önvezető közösségi közlekedési eszközök tesztelésének népszerűsítése. Az önkormányzat

motiválhatja az az önvezető járművek üzemeltetőit a közösségi közlekedés által kevésbé ellátott területeken és idősávokban való üzemelésre a két szolgáltatás összehangolása érdekében. Utóbbihoz pedig elengedhetetlen az aktív mobilitás népszerűsítése és kerékpárúthálózat kialakítása a teljes főúthálózat mentén.

Végül a mobilitási szokások megváltozásával és a megosztott közlekedési módok térhódításával párhuzamosan változásnak indul a városi területhasználat is. A parkolás vonatkozásában a privát járművek számának visszaszorulásával csökken a parkolóhelyek iránti igény, illetve a robottaxi szolgáltatás hozadékaként kevésbé hangsúlyossá válik a közelben parkolás is. Ennek értelmében indokoltá válik a személygépjárművek számára elérhető parkolóhelyek számának csökkentése és a megosztott járművek számára elérhető parkolóhelyek számának növelése. Az új épületeknél a minimálisan előírt parkolóhelyek számára eső előírásokat is újra kell értékelni, más oldalról esedékessé válik ki- és beszállási és zónák kijelölése a robottaxik utasai számára. A közúti parkolás helyett érdemes népszerűsíteni az automatizált, többemeletes parkolási szolgáltatásokat és ehhez kapcsolódóan frissíteni a parkolóházak szabályait és árazását.

Lehetőség nyílik az úthasználat átalakítására az út menti parkolás csökkentésével, ki- és beszállási és rakodási zónák kijelölésével, amely tevékenységhez új szabványok kidolgozása szükségeltetik. A korábban autókkal tömött utcákon kialakíthatóak megosztott útszakaszok”, ahol a gyalogosok és a járművek is közlekedhetnek, ezekhez érdemes megfontolni 30 km/h sebességkorlátozást és forgalomcsillapító eszközök telepítését, opcionálisan a különböző közlekedési módok elválasztását infrastrukturális elemekkel a balesetek elkerülése érdekében.

4.3. Fenntartható városi mobilitási ökoszisztéma létrehozása

A 3. szint tevékenységei nagy mértékben építenek a 2. szinten megkezdett munkára, amely lefektette a megosztás központú mobilitás alapjait. Ezen a szinten többnyire a mobilitási rendszer finomhangolása zajlik, amely során létre jön egy fenntartható mobilitási ökoszisztéma. A harmadik szinthez kapcsolódó klaszterek:

- 8. Járműhasználat korlátozása,
- 9. Megosztott mobilitás támogatása,
- 11. Közösségi közlekedés fejlesztése/vonzóvá tétele,
- 12. Aktív mobilitás fejlesztése,
- 16. Fogasztói elfogadás növelése: városlakók,
- 19. Területhasználat: utca átalakítása,

20. Területhasználat: parkolás átalakítása.

Központi szerepet kap a megosztott mobilitás támogatása és a közösségi közlekedés fejlesztése/vonzóvá tétele. Ennek keretében bevezetésre kerül a közösségi közlekedésen alapuló MaaS rendszer, amelybe integrálják a teljes megosztáson alapuló mobilitási rendszert. Indokoltá válik mobilitási csomópontok kialakítása, ahol az utasok könnyedén válhatnak közlekedési módot és lehetőségük van az általuk preferált közlekedési mód kiválasztására. Érdemes megfontolni az önvezető járművek kizárólag megosztott használatát is.

A közösségi közlekedés vonatkozásában a 2. szinten említett részleges automatizálás következő lépéseként a buszokat hatékonyabb autonóm buszokra és villamosokra cserélik, illetve az első és utolsó kilométer problémájának leküzdésére a robottaxikat is beépítik a rendszerbe. Szükségessé válik az önvezető közösségi közlekedést használók tájékozottságának növelése az utazások során róluk összegyűjtött és elérhető adatokra vonatkozóan és egy olyan árazási és kedvezmény rendszer bevezetése, amely mellett a közösségi közlekedés vonzó választás.

A mobilitási alternatívák széles körű rendelkezésre állásának köszönhetően kiterjeszthetők a korábbi, egyéni járműhasználatot korlátozó intézkedések például az egyénileg használt járművek kitiltásával bizonyos városrészekből, esetleg az egész városból vagy a 10 évnél idősebb járművek használatának tiltásával környezetvédelmi szempontok miatt.

A magántulajdonú személygépjárművek számának további (2. szinthez viszonyított) csökkenésével folytatódik a területhasználat átalakítása. Az önvezető járművek elterjedésével lehetséges a forgalmi sávok szűkítése, illetve a megváltozott közlekedésre tekintettel rugalmas zónák létrehozása. Mivel az utcák elsődleges feladata már nem az autók mozgásának biztosítása és tárolása ezek egy része átalakítható a közösségi terekké a polgárok életminőségének javítása érdekében. A felszabaduló városi tér átalakítása kerékpársávokká és gyalogjárdákká növelheti az aktív mobilitási módokat használók számát, erre a célra felhasználható a korábbi parkolóhelyek területe.

A megmaradt parkolás igények kiszolgálására több emeletes parkolóházak, mélygarázsok építése és új P+R létesítmények kialakítása nyújthat megoldást, amellet, hogy a privát tulajdonú járművekre vonatkozó parkolási díj kiterjesztése a teljes városra további visszatartó erő lehet a közúti parkolástól. Bizonyos területeken célravezető lehet a közúti parkolás megszüntetése.

A területhasználat átalakulására való tekintettel meg kell említeni egy újabb aspektust, a városlakók esetében értelmezett fogyasztói elfogadást, ami a megváltozott élettér hatásaira

kíván reflektálni. A fejlesztések eredményeként nagy mértékben változik meg az utcák képe és funkciója egyaránt, habár a folyamat időtávja nem ismert. Éppen ezért javasolt az önvezető járművekkel kapcsolatos fogyasztói elfogadás vizsgálatát kiterjeszteni az önvezető járművek használóin és a közlekedés további részvevőin túl minden városlakóra.

5. Összegzés

A városfejlesztés és mobilitás témaköre hosszú évszázadok óta szorosan összekapcsolódik, hiszen az első városok kialakulásától fogva az elérhető közlekedési lehetőségek határozták meg azok terjeszkedését, fejlődését. A mobilitás kérdésköre napjainkig a városi élet alapvető eleme és ez minden bizonnyal a jövőben is így marad. Mindazonáltal a városok közlekedése közel sem tökéletes, számos problémával küzd, amelyekre megoldást kell találni. Ezek köze a negatív externáliák közé tartozik a levegő-, zaj- és térszennyezés, de a mindenki számára ismerős dugók is. A megoldás megtalálása egyre égetőbbé válik tekintettel az egyre fontosabbá váló fenntarthatósági célokra, különösen akkor, ha számításba vesszük a globális népesség folyamatos növekedését és ezzel párhuzamosan a városban élők arányának emelkedését. Ez a jelenség egyértelműen magában hordozza a jelenlegi helyzet további romlását, ha nem történik jelentős változás a területen.

A mobilitási szektort szemügyre véve azt láthatjuk, hogy az említett változás csak egy lépésre van, hiszen a szektor olyan nagy mértékű átalakulás előtt áll, ami az autók megjelenéséhez és elterjedéséhez hasonlítható. Mindössze az a kérdés, hogy ennek eredményeképpen a jelenlegi kritikus helyzet milyen irányba változik.

A folyamat középpontjában két mobilitási megatrend áll, melyek az önvezető járművek és a mobilitási szolgáltatások, illetve ezek ideális esetben kiegészülnek az elektromobilitásra való átállással. Mindazonáltal a két technológia megjelenése önmagában nem garantálja a helyzet javulását, ráadásul az önvezető járművek érkezésére a városoknak fel kell készülniük, éppen ezért a városfejlesztés szerepe megkerülhetetlen ebben a témakörben, ezzel kapcsolatban számos feladat felmerül.

A felkészülés pontos folyamatát és az AV-kész város fogalmát a szakirodalom rendkívül sokszínűen értelmezi, ebből kifolyólag jelen dolgozat célja a városi önvezetőjármű-felkészültség megragadása volt a témában elérhető tanulmányok elemzésével és ezek javaslatainak szintetizálásával. Megkíséreltem összegyűjteni azokat a tényezőket, amelyek egy AV-kész várost jellemeznek és ezeket rendszerbe foglalni. Kutatásom eredményeként 5 beavatkozási területet határoztam meg, amelyek szoros interakcióban állnak egymással:

- Infrastruktúra
- Szabályozás
- Mobilitás, mint szolgáltatás ökoszisztéma
- Fogasztói elfogadás
- Várostervezés

Ezen a 5 területen belül 20 klasztert hoztam létre, amelyekhez összesen 129, a városok önvezetőjármű-felkészültségét determináló tényezőt rendeltem. A tényezők sokszínűségére való tekintettel a felkészültség 3 szintjét különböztettem meg, a fejlesztések céljainak megfelelően, ezek:

- 1. szint: Az önvezető járművek megjelenésének alapvető feltételei**
- 2. szint: A robottaxi szolgáltatás feltételei**
- 3. szint: Fenntartható városi mobilitási ökoszisztéma létrehozása**

Ezt a differenciált meghatározást követve a városok képesek a céljaiknak leginkább megfelelő beavatkozásokat megvalósítani az önvezető járművekre való felkészülés érdekében és felmérni, hogy a folyamat mely pontján tartanak.

További ígéretes kutatási iránynak tűnik a modellben felhasznált tényezőkhez egy mutatószám-rendszer kidolgozása, amellyel a városi szintű önvezetőjármű-felkészültség egyszerűen mérhetővé és értékelhetővé válik.



.....
Süli Martin József

Irodalomjegyzék

- Aoyama, Y. – Leon, L. F. A. (2021): *Urban governance and autonomous vehicles*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275121003097>. Letöltve: 2021. december 12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103410>
- Belk, R. (2014): You are what you can access: Sharing and collaborative consumption online. *Journal of Business Research*, 67., 1595-1600. o.
- Brovarone, E. V. – Scudellari, J. – Staricco L. (2021): *Planning the transition to autonomous driving: A policy pathway towards urban liveability*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275120313445> Letöltve: 2021. december 12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102996>
- Campisi, T. – Severino, A. – Al-Rashid, M. A. – Pau, G. (2021): *The Development of the Smart Cities in the Connected and Autonomous Vehicles (CAVs) Era: From Mobility Patterns to Scaling in Cities*.
https://www.researchgate.net/publication/353125795_The_Development_of_the_Smart_Cities_in_the_Connected_and_Autonomous_Vehicles_CAVs_Era_From_Mobility_Patterns_to_Scaling_in_Cities Letöltve: Letöltve: 2021. december 12. DOI: 10.3390/infrastructures6070100
- Chajka-Cadin, L. – Petrella, M. – Plotnick, S. (2020): *Intelligent Transportation Systems Deployment: Findings from the 2019 Connected Vehicle and Automated Vehicle Survey*.
<https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/50729> Letöltve: 2021. december 12.
- 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.
- Dale-Johnson, D. (2019): *Preparing for Autonomous Vehicles: A Survey of Local Governments*. <https://www.naiop.org/AutonomousVehicles> Letöltve: 2021. december 12.
- 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.
- Európai Bizottság (2014): *Integrált Fenntartható Városfejlesztés*.
https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/informat/2014/urban_hu.pdf. Letöltve: 2020. április 13.

- Fraedrich, E. – Heinrichs, D. – Bahamonde-Birke, F. J. – Cyganski, R. (2019): *Autonomous driving, the built environment and policy implications*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856417301696> Letöltve: 2021. december 12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.02.018>
- Freemark, Y. – Hudson, A. – Zhao, Jinhua (2020): *Policies for Autonomy: How American Cities Envision Regulating Automated Vehicles*. <https://www.mdpi.com/2413-8851/4/4/55> Letöltve: 2021. december 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/urbansci4040055>
- 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.
- Grindsted, T. S. – Christensen, T. H. – Freudendal-Pedersen, M. – Friis, F. – Hartmann-Petersen, K. (2021): *The urban governance of autonomous vehicles – In love with AVs or critical sustainability risks to future mobility transitions*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275121004030> Letöltve: 2021. december 12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103504>
- 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.
- Gulyás A. (2012): *Városi közlekedés Fenntartható mobilitás élhető városokban*, Pollack Kiadó, Pécs
- Horváth, B. – Czikkely, M. (2019): *A megosztáson alapuló gazdaság (Sharing Economy) elméleti megközelítése*. https://www.researchgate.net/publication/334545459_A_megosztason_alapulo_gazdasag_Sharing_Economy_elmeleti_megkozelitese. Letöltve: 2020. május 1.
- 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.
- Kiss J.–Szalkai G. (2018): *Az ingázás mobilitási jellemzői a legutóbbi népszámlálások adatai alapján*. Területi Statisztika, 58(2): 177–199. o.
- Kockelman, K. (2017): *An assessment of autonomous vehicles: traffic impacts and infrastructure needs*. <https://texashistory.unt.edu/ark:/67531/metaph903255/m1/6/>. 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.
- KPMG (2020): 2020Autonomous Vehicles Readiness Index,
https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/es/pdf/2020/07/2020_KPMG_Autonomous_Vehicles_Readiness_Index.pdf. Letöltve: 2021. december 2.
- Lau, S. F. G. – van Ameijde, J. (2021): *CITY CENTRES IN THE ERA OF SELF-DRIVING CARS: POSSIBILITIES FOR THE REDESIGN OF URBAN STREETSCAPES TO CREATE PEDESTRIAN-ORIENTED PUBLIC SPACES*.
http://papers.cumincad.org/data/works/att/caadria2021_342.pdf Letöltve: 2021. december 15.
- Lengyel, I. (2021): *Reionális és Városgazdaságtan*, Szegedi Egyetemi Kiadó, Szeged
- Litman, T. (2020): *Autonomous Vehicle Implementation Predictions*.
<https://www.vtpi.org/avip.pdf>. Letöltve: 2020. április 27.
- Lukovics M.–Udvari B.–Zuti B.–Kézy B. (2018): *Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció*. *Közgazdasági Szemle*, 65(9): 949–974. o.
- 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. Letöltve: 2020. április 26.
- Manivasakan, H. – Kalra, R. – O’Hern, S. – Fang, Y. – Xi, Y. – Zheng, N. (2021): *Infrastructure requirement for autonomous vehicle integration for future urban and suburban roads – Current practice and a case study of Melbourne, Australia*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856421001944> Letöltve: 2021. december 16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.07.012>
- Milakis, D. – Müller, S. (2021): *The societal dimension of the automated vehicles transition: Towards a research agenda*.
https://www.researchgate.net/publication/350089702_The_societal_dimension_of_the_automated_vehicles_transition_Towards_a_research_agenda Letöltve: 2021. december 16. DOI: 10.1016/j.cities.2021.103144
- Mo, B. – Cao, Z. – Zhang, H. – Shen, Y. – Zhao, J. (2021a): *Competition between Shared Autonomous Vehicles and Public Transit: A Case Study in Singapore*.
https://www.researchgate.net/publication/349505790_Competition_between_Shared_A

- [Autonomous Vehicles and Public Transit A Case Study in Singapore](#) Letöltve: 2021. december 16. DOI: 10.1016/j.trc.2021.103058
- Mo, B. – Wang, Q. – Moody, J. – Shen, Y. – Zhao, J. (2021b): *Impacts of subjective evaluations and inertia from existing travel modes on adoption of autonomous mobility-on-demand.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X2100293X> Letöltve: 2022. április 7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2021.103281>
- Moody, J. – Bailey, N. – Zhao, J. (2019): *Public perceptions of autonomous vehicle safety: An international comparison.* https://www.researchgate.net/publication/334594353_Public_perceptions_of_autonomous_vehicle_safety_An_international_comparison Letöltve: 2021. december 16. DOI: 10.1016/j.ssci.2019.07.022
- Munkácsy A. - Szele A. -Hideg V. (2018): *A fokozódó motorizáció városi-elővárosi tünetei és a kiutak.* https://www.researchgate.net/publication/324201206_A_fokozodo_motorizacio_varosi-elovarosi_tunetei_es_a_kiutak Munkacsy Andras-Szele Andras-Hideg Viktoria. Letöltve: 2020. április 22.
- NACTO (2019): *Blueprint for Autonomous Urbanism. Second Edition.* <https://nacto.org/publication/bau2/> Letöltve: 2020. október 28.
- O’Sullivan, A. (2012): *Urban economics (8th ed).* McGraw-Hill, New York.
- OECD (2006): *Competitive cities in the global economy.* OECD Territorial Reviews, Paris.
- Oldbury, K. – Isaksson, K. (2021): *Governance arrangements shaping driverless shuttles in public transport: The case of Barkarbystaden, Stockholm.* <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275121000445> Letöltve: 2021. december 17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103146>
- 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> Letöltve: 2020. október 5.
- Pásztor Gy. (2014): *Város. Fogalmak és elméletek.* https://www.researchgate.net/publication/310626971_VAROS_FOGALMAK_ES_ELMELETEK_I. Letöltve: 2020. április 13.
- Riggs, W. – Ruhl, M. – Rodier, C. – Baumgardner, W. (2019): *Designing Streets for Autonomous Vehicles.*

- https://www.researchgate.net/publication/333850605_Designing_Streets_for_Autonomous_Vehicles Letöltve: 2021. december 7. DOI: 10.1007/978-3-030-22933-7_12
- 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.
- Seuwou, P. – Banissi, E. – Ubakanma, G. (2020): *The Future of Mobility with Connected and Autonomous Vehicles in Smart Cities*. https://www.researchgate.net/publication/334636691_The_Future_of_Mobility_with_Connected_and_Autonomous_Vehicles_in_Smart_Cities Letöltve: 2021. december 7. DOI:10.1007/978-3-030-18732-3_3
- Shen, Y. – Mo, B. – Zhang, X. – Zhao, J. (2021): *BUILT ENVIRONMENT AND AUTONOMOUS VEHICLE MODE CHOICE: A FIRST-MILE SCENARIO IN SINGAPORE*. <https://mobility.mit.edu/publications/2019/shen-built-environment-and-autonomous-vehicles-mode-choice-first-mile-scenario> Letöltve: 2021. december 4.
- Sperling, D. – van der Meer, E. – Pike, S. (2018): *Vehicle Automation: Our Best Shot at a Transportation Do-Over?*. https://www.researchgate.net/publication/326370702_Vehicle_Automation_Our_Best_Shot_at_a_Transportation_Do-Over_Steering_Automated_Shared_and_Electric_Vehicles_to_a_Better_Future Letöltve: 2021. december 11. DOI:10.5822/978-1-61091-906-7_4
- Toronto (2019): *AUTOMATED VEHICLES TACTICAL PLAN*. <https://www.toronto.ca/services-payments/streets-parking-transportation/transportation-projects/automated-vehicles/draft-automated-vehicle-tactical-plan-2019-2021/> Letöltve: 2021. december 9.
- Wen, J. – Naasir, N. – Zhao, J. (2019): *Value of Demand Information in Autonomous Mobility-on-Demand Systems*. <https://mobility.mit.edu/publications/9999/wen-value-demand-information-autonomous-mobility-demand-systems> DOI: 10.1016/j.tra.2019.01.018
- Zhou, M. – Le, D. – Nguyen-Phuoc, D. Q. – Zengras, P. C. – Ferreira, J. J. (2021): *Simulating impacts of Automated Mobility-on-Demand on accessibility and residential relocation*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275121002456> Letöltve: 2021. december 9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103345>

Zomarev, A. – Rozhenko, M. (2020): *Impact of Self-driving Cars for Urban Development*.
https://www.researchgate.net/publication/346168530_Impact_of_Self-driving_Cars_for_Urban_Development Letöltve: 2021. december 9. DOI:
10.17323/2500-2597.2020.1.70.84