

OTDK-dolgozat

2023

Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Kar

Kecskés Evelin

**SAJÁT AUTÓ TULAJDONLÁS VAGY ÖNVEZETŐ FLOTTA
HASZNÁLAT: KÖLTSÉGSTRUKTÚRA ÉS FOGYASZTÓI
ATTITÜDÖK A JÖVŐ MOBILITÁSÁRÓL**

**PERSONALLY OWNED VEHICLES VERSUS SHARED AUTOMATED
VEHICLES: COST STRUCTURE AND CONSUMER ATTITUDES OF
THE MOBILITY OF THE FUTURE**

Konzulens: Dr. habil. Lukovics Miklós

Kézirat lezárásának dátuma: 2022. január 10.

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS	1
1. PROBLÉMÁK ÉS LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK A VÁROSI MOBILITÁSBAN.....	5
1.1. A városi mobilitás kihívásai	5
1.2. Autó tulajdonlás helyett használat?	6
1.3. A MaaS céljai és hatásai.....	9
1.4. Szabályozási kezdeményezések	11
2. A JÖVŐ MOBILITÁSÁNAK NEMZETKÖZI KÖLTSÉGSTRUKTÚRÁJA.....	14
2.1. Az önvezető mobilitás költségbecslési módszerei.....	14
2.2. Az önvezető technológián alapuló mobilitási szolgáltatások költségei.....	22
2.3. MaaS rendszerek	25
2.4. MaaS rendszerekben lévő csomagok és azok árai.....	27
3. A JÖVŐ MOBILITÁSÁNAK EGY LEHETSÉGES KÖLTSÉGSTRUKTÚRÁJA	
MAGYARORSZÁGON	30
3.1. A kutatás módszertana.....	30
3.2. Saját tulajdonú hagyományos személygépkocsi átlagos költségei Magyarországon	33
3.3. Saját tulajdonú önvezető személygépkocsi várható költségei Magyarországon	39
3.4. Önvezető flotta használat becsült költségei Magyarországon	43
4. A MAGYAROK FOGYASZTÓI ATTITŰDJEI AZ ÖNVEZETŐ FLOTTA	
HASZNÁLATÁNAK VONATKOZÁSÁBAN	52
4.1. A kutatás módszertana.....	52
4.2. A kérdőíves megkérdezés eredményei	53
4.3. A kérdőív eredményeinek keresztábra-elemzése.....	61
5. AZ EREDMÉNYEK LEHETSÉGES HATÁSA	65
5.1. A gazdasági racionalitás hatása	65
5.2. Állami beavatkozás hatása	68
5.3. Következtetések, limitációk	69
ÖSSZEGZÉS	72
IRODALOMJEGYZÉK	74

Táblázatjegyzék

1. táblázat: A saját autó és önvezető flotta költségeit megállapító nemzetközi szakirodalom jellemzői.....	15
2. táblázat: A Waymo One és az Apollo Go önvezető taxik különböző becslések alapján számolt árai (dollár/km)	25
3. táblázat: A referencia jármű (Suzuki Vitara Boosterjet Hybrid 48V GL+) jellemzői	35
4. táblázat: Saját tulajdonban lévő referenciajármű egy évre szóló költségei költség típusonként	38
5. táblázat: Saját tulajdonú önvezető autó TCO-jának változása a saját, hagyományos autóhoz képest, Ft/év	42
6. táblázat: A megosztott önvezető taxi összköltségei az üzemeltető oldaláról nézve (Ft/év).	45
7. táblázat: Egy fogyasztó robot taxira fordított kiadása az üzemeltető költségeiből kiindulva (Ft/év)	46
8. táblázat: Három településen elérhető taxik jelenlegi árai (Ft).....	47
9. táblázat: Az önvezető taxi árainak és a MaaS rendszerek taxira vonatkozó ajánlatainak egyesítése	49
10. táblázat: A vizsgált járműtípusok fogyasztók által fizetendő költségeinek részletes bemutatása (Ft/év)	51
11. táblázat: Az elméleti modell alapján, és a kérdőívben megadott elérhető megtakarítások egymással való megfeleltetése	66
12. táblázat: Az egyes elméleti modellek segítségével, a gazdasági racionalitás hatására elérhető autózám csökkenés a magyar utakon (db)	67
13. táblázat: Az egyes elméleti modellek segítségével, a gazdasági racionalitás és állami szabályozás hatására elérhető autózám csökkenés a magyar utakon (db)	69

Ábrajegyzék

1. ábra: A mobilitás különböző típusainak a fogyasztók által fizetendő költségei	16
2. ábra: A teljes automatizáltság hatása a saját autó és a taxi éves összköltségére nézve az Egyesült Királyságban (font/év).....	19
3. ábra: Magyarországon 2021 első félévében, 10 legnagyobb számban forgalomba helyezett személygépkocsi száma típus szerint	34
4. ábra: A válaszadók nem szerinti megoszlása (%)	53
5. ábra: A válaszadók iskolai végzettség szerinti megoszlása (%).....	54
6. ábra: A saját autóval rendelkezők, illetve nem rendelkezők aránya (%)	54
7. ábra: A válaszadók véleménye az önvezető autókkal kapcsolatban (fő)	55
8. ábra: A közösségi közlekedésbe illesztett önvezető flotta igénybevételének mértéke a válaszadók körében (fő)	56
9. ábra: A saját autónak megfelelő kényelmet nyújtó önvezető flotta igénybevételének mértéke a válaszadók körében (fő).....	57
10. ábra: Háztól házig való eljutást biztosító önvezető flotta igénybevételének mértéke a válaszadók körében (fő)	58
11. ábra: Saját autó tulajdonlás és háztól házig való eljutás fontosságának megoszlása a megkérdezettek körében (%).....	59
12. ábra: A saját autójukhoz ragaszkodó és azok különböző megtakarítások melletti lecserélésében gondolkodó válaszadók aránya (%)	60
13. ábra: Saját autójukhoz ragaszkodó és azt különböző megtakarítások mellett biztosan lecserélni hajlandó válaszadók aránya (%)	61
14. ábra: A különböző megtakarítási szintek mellett, nemenként váltani hajlandóak aránya (%).....	62
15. ábra: A különböző megtakarítási szintek mellett, autó tulajdonlás függvényében váltani hajlandóak aránya (%).....	63

BEVEZETÉS

A 21. században lejátszódó digitális forradalom révén nap, mint nap újabb és újabb innovációkkal találkozhatunk szemben magunkat az élet minden területén. Ezen vívmányok jelentős mértékben hozzájárulnak mindennapjaink és szokásaink átalakulásához, illetve fogyasztói igényeink még szélesebb körű kielégítését teszik lehetővé.

Mivel életünk során rengeteg időt töltünk közlekedéssel, legyen szó munkába járásról, szórakozásról, ügyintézésről, vagy a mindennapi szükségleteink beszerzéséről, az ezen a területen keletkezett újítások nagy hatással lehetnek a napjainkra. Az emberek nagy része ezen mobilitási tevékenységek megvalósításához általában saját személygépjárművet vesz igénybe, aminek hatására egy városban óriási forgalom, zaj, és környezetszennyezés képes kialakulni, emellett az autóbirtoklás hatalmas költségekkel is járhat. Mindehhez hozzájárul a városi népesség növekedése is, illetve az, hogy egyre többen birtokolnak saját autót, ráadásul sok háztartásban ma már nem kizárólag egy, hanem kettő, vagy akár több személygépkocsi is található. A forgalom növekedése élehetlenné teszi a városokat, amely problémára fontos megoldást találni.

A problémák orvoslására már megjelentek kezdeti lépések és újítások, mint például az egyéni közlekedési eszközök közös használata (autó megosztás, utazásmegosztás), amely a forgalom és költségek csökkentését szolgálja, vagy az elektromos hajtású járművek, amelyek pedig a környezetre nehezedő nyomást enyhítik. Fontos fejlesztéseknek tekinthetők még az internetes jegyvásárlási oldalak, valós idejű utastájékoztató rendszerek, és az érintésmentes jegyellenőrzés, amelyek az utasok kényelmét szolgálják, könnyebbé és gördülékenyebbé teszik az utazást. Ezek valamilyen szinten segítettek orvosolni a problémát, óriási változást azonban nem idéztek elő.

Néhányan az olyan mindennapi, vagy éppen egyszeri tevékenységek elvégzéséhez, amelyek az otthon elhagyásával járnak az aktív mobilitás körébe tartozó közlekedési módokat, vagy tömegközlekedést vesznek igénybe. A közelebbi úticélok elérését gyalogosan, míg a kicsit távolabbiakhoz való eljutást kerékpár, vagy tömegközlekedés segítségével teszik meg. Ezen mobilitási formák nagy segítséget jelenthetnek a városokon belüli forgalom csökkentésében és az ezzel járó negatív externáliák redukálásában, éppen ezért ma már a legtöbb város igyekszik ezek használatát is ösztönözni. A tömegközlekedés hátránya azonban, hogy az első és utolsó kilométer problémáját nem tudja kezelni, amely abban nyilvánul meg, hogy sokszor nagy

távolságokat kell megtenni az indulási helyünk, vagy úticélunk és a közlekedési eszköz között. Erre jó lehetőséget kínál a taxi, ami viszont nagyon drága, és ezért sokan nem engedhetik meg maguknak.

A problémák megoldása érdekében logikus lépésnek tűnhet az aktív mobilitási megoldások, a tömegközlekedés és az előbb megnevezett újítások egy közös rendszerbe való integrálása, amely a jelenlegi közlekedés átalakítását és az utazás folyamatának leegyszerűsítését eredményezi.

A teljes közlekedési rendszer forradalmasítására a mobilitás, mint szolgáltatásnak (angolul Mobility as a Service, vagy MaaS), vagy „igény szerinti” mobilitásnak (angolul Mobility-on-Demand, vagy MoD) is nevezett rendszer nyújthat megoldást. Ez a rendszer az egyes közlekedési eszközök egyéni igényeknek megfelelő kombinációját képes nyújtani, illetve a fent említett újításokat is magába foglalja, így törekedve a fogyasztók minél magasabb szintű kiszolgálására, annak érdekében, hogy ösztönözzék őket a saját autó elhagyására és ezen rendszer fokozottabb használatára.

Hatalmas lépést jelenthet napjaink egyik legkiemelkedőbb innovációja, az önvezető (más néven autonóm) technológia is, amely amellet, hogy csökkentheti a forgalomban részt vevő járművek számát, az utasok számára is egy rendkívül kényelmes és megbízható megoldást jelenthet. A forgalom csökkentése azonban csak abban az esetben valósul meg, ha a tulajdonlás helyett a kizárólagos használat lesz a prioritás. Ugyanis, ha mindenki saját önvezető járműbe ruházna be, az utakon lévő, illetve parkoló autók száma még ugyanannyi maradna, a használat által azonban kevesebb autó is ki tudná elégíteni ugyanannyi fogyasztó mobilitási igényét. Emellet a környezeti terhelés enyhítésére is lehetőség nyílna, a társadalom számára egy élhetőbb jövőt és rendezettebb várost tudna biztosítani, illetve akár alacsonyabb költség mellett is igénybe lehetne venni. Ahhoz, hogy ez a szolgáltatás megfelelően működni tudjon, két tényezőre van szükség: egyrészt egy kiépített rendszerre, amelyre a MaaS kiváló megoldást jelent, másrészt ezt használni hajlandó fogyasztókra, akik segítségével a közlekedés egy teljesen más szinten folthatna tovább.

A MaaS rendszerek jelenleg még csupán néhány országban lettek bevezetve, de mivel ott viszonylag sikeres utat jártak be, így érdemes lehet velük foglalkozni. Tekintve azonban, hogy önvezető járműveket tartalmazó MaaS még nincs jelen a világban, nem rendelkezünk információval arról, hogy vajon hogyan fognak erre reagálni az emberek, milyen költségek mellett lesz elérhető a lakosság számára, illetve az hogyan fog viszonyulni a saját autó

költségeihez. Vajon jobban megérné-e ennek az alkalmazása a megszokott, és jelenleg is használt közlekedési módhoz, a saját tulajdonú autóhoz képest?

Kutatásom célja, hogy egy egyszerűsített modellben meghatározzam a saját autó tulajdonlásának, illetve az önvezető flotta használatának magyarországi becsült költségeit, valamint megismerjem azt a megtakarítási szintet, amely mellett a magyar közlekedők meglévő saját autójukat önvezető flotta használatára cserélnék. Ezzel célom, hogy felmérjem, vajon elegendő-e a gazdasági racionalitás ahhoz, hogy a tulajdonlást felváltsa a használat, és így a városok problémái megoldódjanak.

Ahhoz, hogy a fent említett kérdések megválaszolásához közelebb kerüljek, több lépésen keresztül tanulmányozom a témát. Dolgozatom első fejezetében ismertetem azokat a városokat érintő mobilitási problémákat, amelyek a mobilitás, mint szolgáltatás kialakulásához vezettek. Ezt követően a MaaS általános bemutatását végzem el, kitérve a rendszer jellemzőire, céljaira és hatásaira. Körbejárom azt is, hogy amennyiben a fogyasztók hozzáállása nem kellően megfelelő a tulajdonlásról való lemondáshoz, milyen módon avatkozhat közbe az állam ennek elősegítésére.

A második fejezetben áttekintem a nemzetközi szakirodalomban ismertett költségstruktúrákat, amelyek a saját autóhoz, illetve az önvezető flottához kapcsolódnak. Ezután ismertetem a jelenleg is működő, vagy csak kísérleti szinten működtetett MaaS rendszereket, amelyek más országok nagyvárosaiban kerültek bevezetésre. Megvizsgálom azt is, hogy ezekben hogyan történt az egyes csomagok kialakítása, vagyis milyen közlekedési eszközöket tartalmaznak, és azok milyen áron vehetőek igénybe. Áttekintem továbbá a még próbaüzemben futó önvezető taxi szolgáltatásokat, és azok árait. Mindezek a magyar viszonylatban történő költségek megbecsülésének alapjait fogják képezni.

A harmadik fejezet empirikus kutatásom módszertanát és eredményeit tartalmazza. Ebben azt vizsgálom, hogy Magyarországon mekkora az egy évre szóló költsége a saját autó birtoklásának, illetve mekkora lenne a fogyasztók éves kiadása, ha áttérnének az önvezető autót tartalmazó közlekedési szolgáltatásra. Dolgozatomban nem az ilyenkor általában szokásos költség-haszon elemzés módszerét alkalmazom, ugyanis az önvezető technológia jelenlegi fázisában az ehhez szükséges adatok nagy része nem, vagy csak korlátozottan áll rendelkezésre. Ehelyett a techno-ökonómiai elemzés (angolul techno-economic assessment, vagy TEA) módszerét használom, amely kifejezetten feltörekvő technológiák korai fázisaiban végez becsléseket, elfogadva az adatokkal kapcsolatos bizonytalanságot.

Ezt követően, a negyedik fejezetben egy kérdőíves megkérdezéssel arra a kérdésre keresem a választ, hogy hogyan vélekednek a magyarok erről az innovatív megoldásról. Nyitottak lennének-e erre, és ha igen, mekkora megtakarítás mellett lennének hajlandóak lemondani autójukról a használatra való áttérésért cserébe.

Az utolsó fejezetben pedig azt próbálom meg megbecsülni, hogy a gazdasági racionalitás hatására mekkora autószám csökkenés várható a magyar utakon, és hogy ez elegendő-e ahhoz, hogy a városok problémái megoldódjanak. Ezen felül néhány egyéb lehetőséget is említek az autószám további csökkentése érdekében.

1. PROBLÉMÁK ÉS LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK A VÁROSI MOBILITÁSBAN

Manapság, mivel a közlekedés életünk szerves részét képezi, a legtöbbünk számára rendkívül fontos az, hogy egy megbízható megoldást találjunk, ami biztonságban és kényelemben, ráadásul kedvező ár mellett juttat el minket egyik pontból a másikba. Ez azonban a hagyományos közlekedési infrastruktúráról nem minden esetben mondható el. Ha erre, a ma is megszokott közlekedési módra gondolunk, megjelenhetnek a szemünk előtt az autóktól telített utcák, a parkolási nehézségek, a csúcsidőben tömött, egyéb időszakokban azonban sok esetben üres tömegközlekedési eszközök, közlekedési balesetek. Ezek mind negatívumként hathatnak, amelyek megnehezítik az életünket. A jövő közlekedése azonban egy teljesen más képet is sugallhat. Önvezető autók, amelyekben egy időben maximálisan fel van töltve a helyek száma, rengeteg zöld terület a felszabaduló parkolók helyén, boldog kerékpárosok, egészségesebb lakosság. Mindezt a mobilitás, mint szolgáltatás rendszere képes biztosítani. Jelen fejezet arra szolgál, hogy bemutassam hogyan is jött létre a MaaS, milyen jellemzői vannak, illetve milyen célokkal indult és milyen lehetséges hatásokat képes elérni.

1.1. A városi mobilitás kihívásai

A kihívások egyik legfőbb okozójának talán a városi népesség rohamos növekedése tekinthető. A városokban rejlő lehetőségek és jobb életkörülmények miatt nagyon sokan élnek ezeken a területeken, emellett egyre többen is költöznek oda. Míg 1970-ben Földünk teljes népességének 30%-a élt városokban, 2014-re ez az arány 54%-ra emelkedett, 2055-ben pedig várhatóan 66%-ot fog kitenni (Goodall et al. 2017). A közel nyolcvan év alatt több mint duplájára emelkedő városi lakosság nagy terhet jelent a jelenlegi közlekedési infrastruktúra számára, amelyet jól illusztrálnak például a reggeli telített tömegközlekedési eszközök és forgalmi dugók.

Ez utóbbi kialakulásához a személygépkocsik számának folyamatos növekedése is nagyban hozzájárul. 2019-ben 1,1 milliárd autó volt forgalomban, 2040-re azonban ezt a számot 2 milliárd darabra becslik (Lang et al. 2020a). A jórészt egy időben használt autók leterhelik a városi közlekedést, így ezeken a területeken forgalmi dugókkal, késésekkel és megnövekedett menetidővel kell szembenéznük az utazóknak (Goetz 2019). Ez az emberekből frusztrációt válthat ki, ami pedig esetleges közlekedési balesetek kialakulásáért felelhet.

A nagy forgalom a környezetre és a lakosság egészségére nézve is káros, ugyanis ezen járművek károsanyag kibocsátásának hatására környezetszennyezés, illetve légzőszervi betegségek alakulhatnak ki, a forgalommal járó zaj pedig halláskárosodást is okozhat.

Statisztikák szerint a levegő szén-dioxid tartalmának 40%-áért a közlekedés a felelős, és a világ lakosságának csaknem 90%-a él olyan területeken, ahol a levegő minősége meghaladja az egészségügyi határértéket (Lang et al. 2020b). Mindemellett az autók mérete is növekszik az idő múlásával. Vannak olyan modellek, amelyek az első kiadáshoz képest ma már 50%-kal nagyobbak.¹ Ezen járművek az utakon és a parkolókbán is nagyobb helyet igényelnek. A parkolást tekintve pedig megemlítendő, hogy a saját tulajdonú autók átlagosan az idő 96%-át parkolva töltik és csupán 4%-át vannak mozgásban,² vagyis tulajdonképpen jórészt csak a hasznos helyet foglalják el más elől. A hatalmas helyigény által az élhető, zöld területek száma is csökken, ami egészségügyi és látványbeli gondokat is okozhat.

A városi mobilitás ilyen formában való folytatása óriási károkat képes okozni, a városok gyakorlatilag élehetetlenek lesznek, így ennek megoldása elengedhetetlen. A jelenlegi közlekedési infrastruktúráról elmondható, hogy nem illeszkedik megfelelően az éppen folyamatban lévő változásokhoz, hosszú távon így nem lesz fenntartható, annak fejlesztése lenne szükséges. A problémák megoldása alapvetően az autók számának csökkentésével érhető el, amelynek többféle módja is lehetséges. A torlódások elkerülése érdekében szükséges lehet a tömegközlekedés fejlesztése, és ezen felül az aktív mobilitásra való ösztönzés, amit a városok gyalogosok és kerékpárosok számára megfelelő átalakításán keresztül lehet elérni (Morar–Bertolini 2013). A problémák megoldásának egy új, innovatív módját pedig a mobilitás, mint szolgáltatás rendszere képviseli (Lang et al. 2020a).

1.2. Autó tulajdonlás helyett használat?

Egy autó tulajdonlása a közlekedés nagyon kényelmes módját képes nyújtani, ugyanis bármikor, azonnal és korlátlanul rendelkezésre áll, ugyanakkor látható, hogy a városi mobilitás problémáiért nagy részben ez a felelős. *Ahhoz, hogy ezek a kihívások megoldásra kerüljenek, az autó tulajdonlás helyett egy fenntarthatóbb közlekedési mód alkalmazása lenne szükséges, amelynek egy fontos láncszeme lenne az, hogy a tulajdonlást felváltsa a használat. Ennek egy kiemelkedő formája a mobilitás, mint szolgáltatás rendszere.*

A MaaS egy olyan integrált közlekedési megoldás, amely használata révén az utazni vágyók számára több közlekedési eszköz, vagy azok kombinációja is egy közös felületen érhető el, ahol az egyéni igényekhez leginkább illeszkedő kiválasztása, és azok kifizetése is

¹ <https://www.theaa.com/breakdown-cover/advice/parking-space-size> (Letöltve: 2021.09.07.)

² <https://www.reinventingparking.org/2013/02/cars-are-parked-95-of-time-lets-check.html> (Letöltve: 2021.09.07.)

megtörténhet (Timár 2019). Ennek értelmében a felhasználónak nem kell minden egyes lépéshez (menetrend megtekintése, jegyvásárlás stb.) új oldalt felkeresnie, ugyanis az utazáshoz szükséges összes információ azonos helyen, egy mobiltelefonos applikációban tekinthető meg. A szolgáltatás keretében a közlekedési módok széles választéka igénybe vehető, legyen szó a hagyományos eszközökről (kerékpár, autó, taxi, vagy bármely tömegközlekedési eszköz), vagy az innovatív megoldásokról, mint például az autómegosztás, utazásmegosztás, vagy kerékpár megosztás ötvözve más, utazással kapcsolatos rendszerrel, mint például az utazásfoglalással, jegyvásárlással, vagy fizetéssel (Caiati et al. 2020).

A MaaS létrejöttéhez nagymértékben hozzájárult az utóbbi időben lezajló informatikai fejlődés is (Timár 2019). Mivel a rendszer alapja egy applikáció, a kifogástalan működés érdekében rendkívül fontos a megfelelő informatikai háttér. Elsősorban érdemes megemlíteni az internet alapú, vezetékek nélküli hálózatok fejlődését (König et al. 2017), ugyanis ez elengedhetetlen tényezője annak, hogy a felhasználók távolról is elérjék a rendszert és hozzáférjenek az abban foglalt, utazásukhoz szükséges információkhoz. Emellett lényegesek azok az utóbbi időben kialakított informatikai rendszerek is, amelyek ezelőtt különálló módon segítették az utazást. Ilyenek például a különféle jármű megosztó oldalak (autó, kerékpár, robogó), ahol a járműveket megosztók és az ezeket igénybe vevők találhatnak egymásra, az internetes, előzetes jegyvásárlási oldalak, ahol online, sorban állás nélkül lehet megvásárolni a jegyeket, és az utazástervező oldalak, ahol az utazás idejét és eszközeit lehet pontosan előre látni (Timár 2019). Ezek integrálásával képesek a Maas platformok minden szükséges lépést egy időben, egy közös oldalon megtenni.

A MaaS használatával a mindennapi közlekedési igények hatékonyan kielégíthetők egy saját autó vagy kerékpár birtoklása nélkül is (Liljamo et al. 2021), a rendszer lényege pedig éppen az, hogy, mivel ez lehetséges, a gyakorlatban is megvalósuljon, és áttevődjön a hangsúly az autók tulajdonlásáról a megosztáson alapuló szolgáltatásokra (Csiszár 2019). Emellett ez a rendszer kiváló lehetőséget teremt arra is, hogy az embereknek ne kelljen foglalkozniuk a folyamatosan felmerülő, autóval kapcsolatos tevékenységekkel, mint például a karbantartással vagy az időszakosan fizetendő biztosítással (Tian et al. 2021).

A mobilitás, mint szolgáltatás egyik fontos elemét képezi a kerékpáros közlekedés fejlesztése is. A kerékpározás a közlekedés egy környezetbarát módját nyújtja, légszennyezés és károsanyag kibocsátás nélkül (Zhang et al. 2018). A fejlettebb városok kerékpár megosztó hálózatokat építenek ki annak érdekében, hogy az aktív közlekedést megkönnyítsék, illetve a

saját kerékpárral nem rendelkezők számára is lehetővé tegyék. Ebben a rendszerben az utazók a városban elhelyezett kerékpár dokkolóknál tudják felvenni a kerékpárt, és bármely másikon letenni (Caggiani et al. 2020). A MaaS rendszerbe való beépítés pedig lehetővé teszi, hogy akár két tömegközlekedési eszköz közötti, vagy a tömegközlekedés és úticélunk közötti utat felgyorsítsuk.

A MaaS történetében óriási előrelépést jelenthet az önvezető technológia szélesebb körben való elterjedése is. Ez óriási potenciált és lehetőség rejt magában a jelenlegi közlekedési rendszer megváltoztatásában. (Fagnant–Kockelman 2014, Milakis et al. 2017, Acheampong et al. 2021, Launonen 2021). Ez esetben az önvezető jármű olyan számítógépes technológiával felszerelt közlekedési eszközt jelent, amely lehetővé teszi, hogy az autó önmaga végezze el a navigációhoz szükséges lépéseket, anélkül, hogy bárki is ülne a kormány mögött (Beiker 2016). Ez a Society of Automotive Engineers International (SAE) által, a motorikus járművek automatizáltságának szintjeit megállapító nullától ötig terjedő, 6 fokozatú skálán az 5-ös, vagyis a teljes automatizáció szintjét jelenti (Beiker 2016), amelyben az automata számítógépes rendszer bármilyen kondíció alatt, emberi beavatkozás nélkül képes irányítani az autót (SAE International 2014). Azt azonban érdemes megjegyezni, hogy ez utóbbi csak a végleges verzióra lesz érvényes, a technológia jelenlegi állása mellett még nem lehetséges teljes önvezetésről beszélni, ugyanis a járműveknek folyamatosan távlati megfigyelés alatt kell állniuk, amely során a megfigyelő stáb az esetlegesen felmerülő problémák esetén befolyásolni tudja a jármű működését (Beiker 2016).

Ezen rendszerek működési mechanizmusa nagyban hasonlít a taxikéhoz, azzal a különbséggel, hogy ezek sofőrök nélkül, és egy applikáción keresztül működnek. Az utazni vágyó személy az applikáción keresztül megrendeli az autót, a „hívás” befut egy központi szerverre, amely azonosítja az úton lévő járműveket, majd a legoptimálisabbat küldi a rendelő leadóhoz. Ha az utas nem kívánja megosztani az autót mással, akkor a legközelebbi üres járművet, ha meg kívánja osztani, akkor pedig a legközelebbi, akár már utast is tartalmazó járművet küldi az új ügyfél tartózkodási helyére. Amennyiben éppen nincs megfelelő autó, az utas várólistára kerül, amíg egy másik jármű arra nem érkezik. (Zhang et al. 2015)

Így tehát ezek a vezető nélküli járművek a technológia nyújtotta lehetőségeknek és az applikációba való beágyazottságnak köszönhetően egy kattintással igénybe vehetők, az utasok sorban, egymás után tudják használni, gyakorlatilag 'átadva egymásnak a kilincset'. Ez lehetővé teszi azt, hogy ezek a járművek szinte folyamatosan mozgásban legyenek, és ne legyen

szükség arra, hogy mindenki a saját autóját vegye igénybe pl. a munkába való eljutáshoz, majd az autó a nap hátralévő részét parkolással töltsse. Így tulajdonképpen ugyanazt a kényelmet nyújtja, mint egy saját autó, bármikor rendelkezésre áll, háztól házig elvisz, de egy komplex rendszerbe illesztve akár az autónál alacsonyabb költségek mellett is igénybe vehető. Ezeknek az előnyöknek köszönhetően lehetővé teszi a saját autó elhagyását, illetve annak, aki nem rendelkezik autóval, a tömegközlekedés egy alternatív módját nyújtja (Tian et al. 2021).

1.3. A MaaS céljai és hatásai

A mobilitás, mint szolgáltatás egyik legfőbb célja, hogy a jelenlegi közlekedési rendszer olyan módon alakuljon át, hogy már ne az utasnak kelljen az előre kidolgozott és felépített infrastruktúrához alkalmazkodnia, hanem a rendszer idomuljon az utasok aktuális igényeihez (Timár 2019). Erre utal a rendszer másik, Amerikában használt megnevezése a Mobility-on-Demand is, amely igényeken alapuló mobilitást jelent. Ez nagyon fontos lehet annak érdekében, hogy a kedvező feltételek miatt a fogyasztók megfelelően azonosulni tudjanak a rendszerrel, és a saját autójuk helyett a különféle alternatív lehetőségeket vegyék igénybe. Ennek kapcsán a fókusz viszont nem azon van, hogy azért cserélik le az autójukat, mert kötelezik őket rá, hanem mert ez a mód sokkal több előnnyel járhat számukra (Goodall et al. 2017).

Ezen kívül még számos cél áll a MaaS középpontjában. Ha nem a fogyasztók igényeit, hanem a közlekedési infrastruktúrát vizsgáljuk, fontos megemlíteni az utakon egy időben jelen lévő járművek számát. Ha egyre többen elhagyják az autó használatot, és más alternatív megoldást választanak, az egyszerre közlekedő járművek száma csökkenthető lenne.

A szakirodalom azonban a megosztott önvezető autók elterjedésének a forgalom méretét tekintve több lehetséges következményét is azonosítja: Liljamo és társai (2021) szerint, ha egy nagyobb városban az összes autó megosztott és autonóm is lenne egyaránt, akkor akár 90%-kal kevesebb autó is lehetne az utakon. Fagnant és Kockelman (2014) szerint egy megosztott önvezető autó 11 hagyományos személyautó helyét lesz képes átvenni, csökkentve ezzel a forgalmat, az autóval megtett utaskilométereket azonban ez a közlekedési mód növelni fogja. Freemark és társai (2020) úgy vélik, hogy az utazási költségek csökkenése és a hasznosabban eltölthető idő szintén az utazási idő növekedését okozza. Az International Transport Forum (2015) kutatása alapján a teljes járműflotta önvezetővé alakítása és a tömegközlekedés megfelelő kiépítettsége mellett csúcsidőn kívül 89,6%-kal, míg csúcsidőben 64,8%-kal lenne csökkenthető az egy időben jelen lévő autók száma az utakon. Ezzel egy autó jelenlegi napi 50

perc és 30 km futásteljesítménye (saját, hagyományos autó) akár 12 óra és 200 km futásra is nőhet (megosztott, önvezető autó).

Ezekben az elképzelésekben közös, hogy, mivel a megosztott használat miatt kevesebb autó is ki tudja elégíteni ugyanazon utazási igényt, az utakon lévő járművek száma csökkenthető, azonban a várhatóan olcsóbb, biztonságosabb utazás, és az idő produktívabb eltöltése miatt a személyenkénti utazási idő növekedhet. Ez megjelenhet abban, hogy azok a személyek, akik eddig saját autójukat használták, áttérnek az önvezető flottára, azonban az sem kizárt, hogy a korábban tömegközlekedést és aktív mobilitást preferálók is ezen utazási mód mellett döntenek.

Ezek azonban olyan kutatások, amelyek elméleti szinten, az önvezető autók számos pozitív tulajdonságán keresztül vizsgálják annak lehetséges jövőbeli hatásait. Acheampong és társai (2021) azonban rámutatnak arra, hogy a fogyasztói preferenciáknak sokkal nagyobb jelentősége van a közlekedési mód megválasztásában, mint a várható előnyöknek. Kutatásuk szerint azok, akik a saját autót preferálják, továbbra is inkább saját autót szeretnének. Ez megnyilvánulhat abban, hogy csak ezt a módot használják, vagy kombinálják azt a megosztott önvezető flotta vagy tömegközlekedés igénybevételével, de mindenképp rendelkeznek egy autóval. Azok viszont, akik a közösségi, vagy megosztott közlekedési eszközöket használják szívesen, sokkal inkább hajlandóak a megosztott önvezető járművek használatára. Így tehát megállapítható, hogy az autonóm járművek várhatóan számos pozitív hatást eredményezhetnek a városok fenntarthatóságában, azonban ennek mértékét a fogyasztói attitűdök nagyban meghatározzák.

A forgalom csökkenésének a környezet szempontjából is nagy jelentősége van, ami két módon is elősegíti a levegő minőségének javulását, és így az egészség javulását is. Egyrészt csökken az üvegházhatású gázok mennyisége, teret engedve a tisztább, frissebb levegőnek. Másrészt, mivel a parkoló autók száma is kevesebb lesz, az eddigi betonozott, parkolásra használt területeket más módon lehet hasznosítani (Miskolczi et al. 2021), kialakítható például kerékpárút, virágoskert, vagy füves park, ami szintén az egészségesebb életmódot hivatott szolgálni. Továbbá ez segít a torlódások elkerülésében, az utak minőségének megőrzésében, de akár a balesetek számának redukálásában is (az esetlegesen hibázó sofőrök számának csökkenésével).

Az önvezető mobilitási rendszerek az esélyegyenlőség megteremtésében is nagy szerepet játszanak. Azok számára, akik anyagi problémák miatt nem tudnak fenntartani egy

saját autót, egyéb tényezők (időskor, mozgáskorlátozottság) miatt nem vezethetnek, vagy olyan területen élnek, ahol a tömegközlekedés nehezen elérhető, a megosztott önvezető rendszerek egy jó megoldást nyújthatnak. (Lukovics et al. 2018)

Nem utolsó sorban pedig érdemes megemlíteni, hogy a MaaS létrejöttének milyen hatásai vannak az utasok pénztárcájára nézve. Az egyes közlekedési módokra fordított kiadások tekintetében megállapítható, hogy a saját autó használata, bár nagyon kényelmes, meglehetősen drága választásnak tekinthető. Ezen jármű költségei nagyon sok tényezőtől állnak, amelyeket összegezve látható, hogy a tulajdonosok rendkívül magas összegeket költenek ezen utazási módra. Ezt a komfortot azonban akár kisebb ráfordítás mellett is elérhetnék az utazni vágyók, mégpedig az önvezető járműveket is tartalmazó MaaS használatával. Mivel kutatásom középpontjában az ilyen típusú költségek vizsgálata áll, ezt a későbbiekben részletezni fogom.

1.4. Szabályozási kezdeményezések

Az első alfejezetben ismertetett mobilitási kihívások orvoslásában a szakirodalom rámutatott, hogy nem minden esetben lesz elegendő a fogyasztók részéről a tulajdonlás helyett az önvezető flotta használata, ezek kezelésében így egyre több esetben merül fel egy esetleges állami beavatkozás szükségessége. Amennyiben az állam is kellőképpen súlyosnak találja a problémát, különféle intézkedéseket vezethet be az autók számának csökkentése érdekében. Ezeket a nemzetközi szakirodalom egyre nagyobb számban részletezi. Találhatunk közöttük olyanokat, amelyek a közlekedésszervezés irányából közelítik meg a problémát, és olyanokat is, amelyek a költségstruktúrába való beavatkozásban látják a megoldást. Utóbbi esetén felmerülnek a saját autó megadóztatására, vagy az önvezető flotta használatának támogatására irányuló elképzelések is.

Már napjainkban is megfigyelhetőek olyan kormányzati és önkormányzati beavatkozások, amelyek a városi közlekedés átalakítására és annak fenntarthatóbbá tételére irányulnak. Egyre népszerűbb gyakorlat a magántulajdonú autók városközpontokból, vagy azok egy részéről való kitiltása, amely hatására a felszabaduló területeket gyalogosok és kerékpárosok számára alakítják ki. Szintén létező intézkedés a dugódíj bevezetése, amely egyes városokban egy meghatározott időn belül, jellemzően a csúcsidőszakban adóztatja az autót használókat. London, Stockholm és Milánó esetén például 18, 18, és 14%-os autószaám csökkenés volt megfigyelhető ennek hatására (Shatanawi et al. 2020).

Ezekon túlmenően a szakirodalmi források rámutatnak olyan lehetőségekre is, amelyek tovább ösztönözhetik a fogyasztókat saját autójuk elhagyására és egyéb közlekedési alternatíva igénybevételére.

Egyes források a magántulajdonú autók számának csökkenését a parkolás szabályozásán keresztül érnék el. Ennek keretében Brovarone és társai (2021) a parkolási rendszer újragondolását tartják megfelelőnek. Míg a városban található parkolóhelyeket csökkentenék, és azok helyén pl. zöld övezeteket, játszótereket, vagy önvezető flotta számára be- és kiszállási pontokat hoznának létre, addig a város szélén park and ride (parkolj le és utazz!) létesítményeket, a fő útvonalak mellett pedig többszintes parkolóházakat alakítanának ki. Ez hozzájárulna ahhoz, hogy az autót egy belvárostól kijebbi eső helyen hagyják az autóval közlekedők, a központban pedig közösségi közlekedésre, vagy aktív mobilitásra térjenek át. Freemark és szerzőtársai (2020) az útszéli parkolóhelyek sávjainak gyalogosok és kerékpárosok számára való átalakításában látják a forgalom csökkentésének eszközét.

Az utóbbi két elképzelésben közös, hogy, ha egyre kevesebb parkolási lehetőség lesz elérhető a magántulajdonú autók számára, akkor a városi közlekedők más alternatívát választanak a mindennapos közlekedéshez, illetve, ha az önvezető flották elterjednek, azoknak nem lesz szükségük parkolóhelyekre. Adbelhamid és társai (2018) a parkolási költségek magasabb összegében látják az autók elhagyásának a reményét. A parkolóhelyek nagymértékű lecsökkentése, vagy drágítása azonban a visszájára is elsülhet: amennyiben túl kevés lesz az elérhető parkolási lehetőség, az önvezető autóval rendelkezők ezt az autó városban történő folyamatos keringésével válthatják ki, a túl drága parkolásra pedig szintén az olcsóbbnak tekinthető folyamatos utaztatást választhatják, ami nem segíti a jelenlegi helyzet megoldását (Freemark et al. 2020).

Születtek elképzelések arra vonatkozóan is, hogy az egyedül utazókat vagy bármely magántulajdonú autót bizonyos feltételek mellett többletköltségekre ítélik. Freemark és társai (2020) a városok egy részéről, vagy egészéről kitiltaná azokat, akik egyedül utaznak egy autóban, illetve megtett távolság és forgalom alapján fizetett úthasználatot vezetne be minden autós számára. Sperling és társai (2018) a nagyon forgalmas belvárosokban büntetné az egyedül közlekedőket, vagy csak külön engedély alapján engedné őket behajtani. Ezen felül kezdetben csak az ingyenes útszakaszokon adóztatná meg őket, később pedig mindenhol.

Az állam promóciókkal, ösztönzőkkel és különféle kommunikációs kampányokkal támogatná a tömegközlekedést, megosztott önvezető autókat, és az aktív mobilitást, ami még

attraktívabbá teheti ezek használatát (Brovarone et al. 2021). A fogyasztók jövedelmi helyzet alapján való támogatása is jó gyakorlatnak tűnhet, amely által az alacsonyabb jövedelmi helyzettel rendelkezőket segíti az állam, hogy ők is igénybe tudják venni az önvezető flottákat (Freemark et al. 2020) .

Ugyan nem a jelenlegi autók számának a csökkentésére irányuló intézkedés, de érdemes lehet megemlíteni a Kína néhány városában alkalmazott gyakorlatot. Az állam az autó vásárlások csökkentése érdekében vásárlási limitet vezetett be, amit az egy évben kiadható rendszámlemez számának korlátozásában valósított meg. Az intézkedés sikeresnek bizonyult, állandó szinten tudták tartani az addig folyamatosan emelkedő autók számát. Ebből látható, hogy nem kizárólag az autók számának jelenlegi csökkentése lehet a fókusz, hanem akár a jövőbeli új autó vásárlások megakadályozása is. (Liu et al. 2020)

Ezek tehát olyan intézkedések, amelyeket az állam valósíthat meg annak érdekében, hogy a saját autó elhagyása által a közösségi közlekedési eszközök használatára ösztönözze a lakosságot. Lehetőség nyílik arra, hogy amennyiben az adott beavatkozás pénzügyi bevételt jelent az állam számára, az ebből beáramló összeget a közösségi közlekedés támogatására fordítsa, így tovább erősítve az átállást (Adbelhamid et al. 2018).

2. A JÖVŐ MOBILITÁSÁNAK NEMZETKÖZI KÖLTSÉGSTRUKTÚRÁJA

A jövő mobilitását várhatóan az autonóm technológia szolgáltatásként való igénybevétele fogja jellemezni. Ezek azonban még két különböző rendszerben, külön utakon járnak, léteznek ugyanis önvezető autók, és MaaS szolgáltatók is, ezek egybe ágyazására azonban még nincsen példa. Annak érdekében viszont, hogy megérthessük a működési mechanizmust, és a költségek kialakításának logikáját, fontos lehet a még különálló módon létező rendszerek szemügyre vétele. A fejezet első részében azokat az általam áttekintett tanulmányokat gyűjtöttem össze, amelyek a mobilitás ezen típusának költségeivel foglalkoznak. Míg egyes kutatások a saját tulajdonú, hagyományos autók költségeit taglalják, addig mások a saját tulajdonban lévő önvezető autók, vagy éppen a megosztáson alapuló, MaaS rendszerekbe ágyazott önvezető taxik költségeinek kiszámításával foglalkoznak. Megvizsgálom, hogy mely szerzők milyen módon elemzik a költségeket, és milyen eredményekre jutottak. A fejezet második felében pedig bemutatok néhány önvezető taxi szolgáltatást, majd néhány jelenleg ismert MaaS platformot, kitérve többek arra, hogy milyen közlekedési eszközök vehetőek általuk igénybe, milyen csomagokat foglalnak magukba, és mennyibe kerülnek azok. Mindennek jelentősége abban áll, hogy előkészítsem a magyar viszonylatban vizsgálni kívánt adatokat és módszereket, hogy azok saját elemzésem alapjául szolgáljanak.

2.1. Az önvezető mobilitás költségbecslési módszerei és eredményei

A nemzetközi szakirodalmat figyelve látható, hogy néhány szerző érdeklődését már felkeltette ez a téma, így találhatunk néhány olyan írást, amely a saját tulajdonban lévő autók és használaton alapuló mobilitási szolgáltatások költségeinek összegyűjtésével foglalkozik. Az 1. táblázatban az általam ismertetett források néhány, dolgozatom szempontjából releváns jellemzőjét foglalom össze.

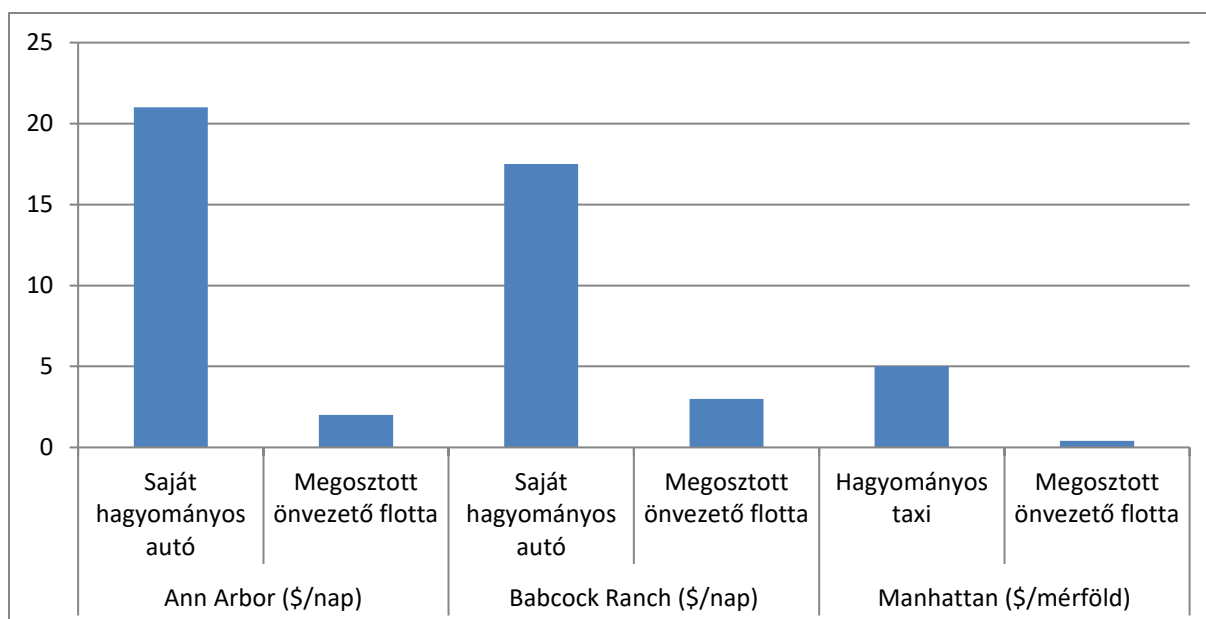
1. táblázat: A saját autó és önvezető flotta költségeit megállapító nemzetközi szakirodalom jellemzői

Forrás	Vizsgálat tárgya	Vizsgálat módszere	Eredmény
Burns et al. (2013)	Saját tulajdonú hagyományos autó és megosztott önvezető flotta	A térség adottságain és utazási adatokon alapulva a flotta méretének és költségeinek modellezése	A megosztott önvezető járművek használata által jelentős megtakarítás érhető el
Wadud (2017)	Saját tulajdonú hagyományos és önvezető autó, megosztott hagyományos és önvezető flotta	Tulajdonlás teljes költsége (TCO), üzemeltetési bázison	Saját autó esetén az önvezető drágább, míg taxik esetén az önvezető olcsóbb
Bösch et al. (2018)	Saját tulajdonú hagyományos és önvezető autó, (nem önvezető) flotta	Fix és változó költségek megállapítása	A flották költségének alacsonyabb értéke a csoportos kedvezmények által érhető el
Wadud–Mattioli (2021)	Saját tulajdonú hagyományos és önvezető autó, megosztott hagyományos és önvezető flotta	Tulajdonlás vagy használat teljes költsége (TCOU), üzemeltetési bázison	A legolcsóbb választásnak sok esetben továbbra is a saját autó bizonyul

Forrás: saját szerkesztés

Burns és társai (2013) kutatása tekinthető az első olyan típusú tanulmánynak, amely a saját autó tulajdonlás költségeit hasonlítja össze a megosztott önvezető járművekből álló flotta fogyasztók által fizetendő költségeivel. Ezeket az összegeket az Amerikai Egyesült Államok 3 különböző városában, 3, különféle közlekedési módokat igénybe vevő fiktív személyen keresztül vizsgálják. A saját autónál meglévő statisztikák adatait használják fel, míg az önvezető flotta által elérhető megtakarítás alapját egyszerűsített modellekből számítják ki, amelyben figyelembe veszik az adott térség adottságait és a fogyasztók közlekedési szokásait. Ezek alapján meghatározzák az igények kielégítéséhez szükséges flotta méretét, ennek segítségével pedig a költségeket. A flotta tekintetében a fő költségeknek a járművek tulajdonlását (vétélár, regisztrációs díj, biztosítás) és működtetését (üzemanyag, karbantartás, javítás) tekintik.

Következtetéseik szerint egy USA-beli kisebb városban (Ann Arbor) a jelenlegi napi 21 dollár összegű autó tulajdonlás a flotta használata által napi 2 dollár alá csökkenthető, ami jelentős különbség. Egy nagyobb városban (Babcock Ranch) ez ennél valamivel többbe, naponta 3 dollárba kerülne személyenként, vagy 1 dollárba utazásonként a saját autó napi 17,5 dolláros költségével szemben. A harmadik település (Manhattan) esetén pedig a taxi használatot vetették össze a megosztott önvezető autókkal, ami a jelenlegi 5 dollár/mérföld árról 0,40 dollár/mérföld árra való elmozdulást tenne lehetővé. (1. ábra)



1. ábra: A mobilitás különböző típusainak a fogyasztók által fizetendő költségei

Forrás: Burns et al. (2013) alapján saját szerkesztés

A megtakarításokat több tényező eredményének tudják be: a saját autó 5%-os kihasználásával szemben az önzetű flotta 75%-os kihasználást tesz lehetővé, ami által parkolási költséggel sem kell számolni, az automatizáltság hatására a vezetéssel töltött időt másra is lehet fordítani, ami éves szinten fogyasztónként 6250-12500 dollár költségcsökkenést eredményez, emellett kevesebb jármű is ki tudja elégíteni ugyanannyi fogyasztó utazási igényét.

Wadud (2017) az Egyesült Királyság viszonylatában, a közlekedési ágazat 3 különböző járművén, a magántulajdonú autók, a taxikon és a kamionokon keresztül vizsgálja azok költségét, illetve a teljes automatizáció bevezetése esetén elérhető megtakarítást. Kalkulációi eszközével a tulajdonlás teljes költségének mutatóját (angolul Total Cost of Ownership, TCO) választotta, ami azon kiadások összegét jelenti, melyek a jármű megvásárlásához és a tulajdonlás időszaka alatti használatához kötődnek. Ezen mutató kiszámításának három különböző módját említi: a jármű teljes élettartamára vonatkozót, az éves szinten számolt és a tulajdonlás átlagos időtartamára vonatkozót. Mivel nem valószínű, hogy ugyanazon személy birtokolja az autót annak teljes élettartama alatt, illetve mivel az általa bemutatott járművek esetén más a tulajdonlás átlagos időtartama, az éves szinten számolt TCO-t tartja a legmegfelelőbbnek. A tulajdonlás teljes költségét tehát éves szintre lebontva számolja, amelyben a legutóbbi elérhető adatok képezik a számítás alapját, így azzal a feltételezéssel él, hogy az egyes években felmerülő költségek megegyeznek egymással. Az általa alkalmazott

számszerű adatokat különböző statisztikákból gyűjtötte össze, az összefüggésekhez, számításokhoz pedig sok esetben más szerzők írásait vette alapul.

A magánszemélyek által birtokolt autók költségeit fix és változó részre osztja. Fix költségnek tekinti az útdát, a biztosítást, az értékcsökkenést és az asszisztencia biztosítást, míg változó költségnek véli az üzemanyagot, a kerékcserét, a szerviz munkadíját, a szervizelt alkatrészek árát, illetve a parkolást és a vámokat. A fix költségeket egy évre vonatkozóan állapítja meg, míg a változó költségeket mérföldenként, ami, felszorozva az éves futott teljesítménnyel, szintén éves szintre hozható. Ezek összege adja az éves teljes kiadást

A beszerzési ár alapján 5 kategóriát különít el, ugyanis a költségtényezők a vételárak függvényében változnak, általánosságban véve minél magasabb a jármű ára, annál magasabbak a fix és változó költségek is. Az értékcsökkenést leszámítva az összegeket korábbi statisztikákból vette át. Az értékcsökkenést, vagyis az autó értékének idő múlásával arányosan történő csökkenését tekintve megállapította, hogy ez teszi ki a költségek legnagyobb részét, ami éves szinten, lineáris értékcsökkenést feltételezve a vételár 15%-át jelenti, ugyanis a 4. év végére a jármű várhatóan elveszíti értékének 60%-át.

A saját tulajdonú önvezető autónál is ezeket a költségeket veszi figyelembe, amelyek azonban itt új elemekkel egészülnek ki. Kiindulópontként a saját, hagyományos autó tulajdonlásának teljes költségét tekinti, amelyet az önvezető autóra jellemző költségnövelő és csökkentő tényezőkkel korrigál. Többletköltségként merül fel az autonóm technológiához szükséges, a jármű tájékozódását és környezettel való kommunikációját segítő szenzorok és számítógépek értéke, amelynek árát a Boston Consulting Group által megállapított 11.400 font összegben határozott meg, amit éves szintre az értékcsökkenéshez is használt 15%-os ráta segítségével hozott.

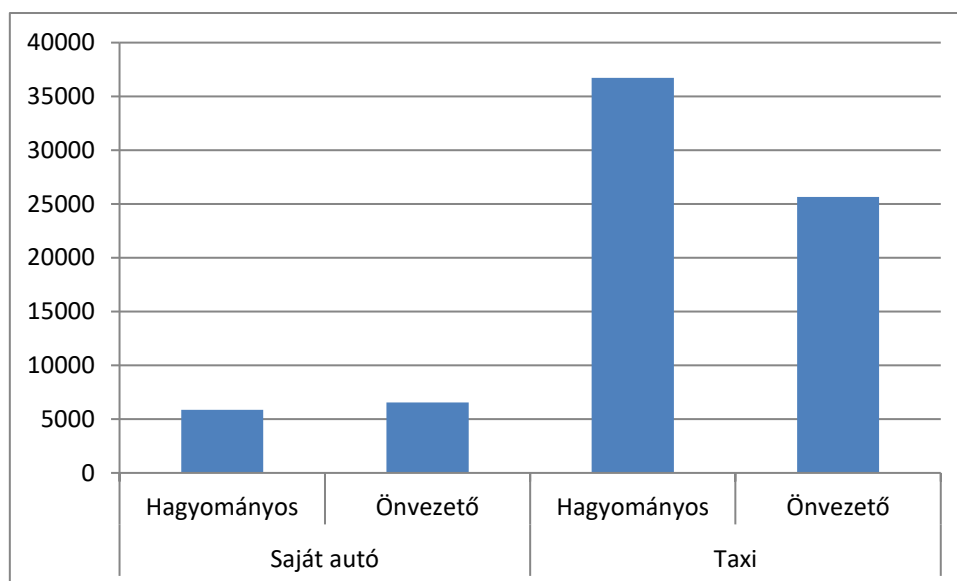
Megtakarításként jelenik meg a biztosításon és üzemanyagon megspórolt összeg, illetve az utazási idő praktikusabb kihasználásának a költsége. Az üzemanyagra fordított kiadások csökkenését az önvezető technológia általi sokkal egyenletesebb vezetési stílus adja, amelyet 5%-os hatékonyságnövekedésben állapított meg. Az idő jobb kihasználását pedig a teljes időveszteség 40%-ának tekinti. A vezetésre fordított idő és teljes figyelem általi időveszteség megállapításához az utazások különböző céljait, mint munkába járás, ingázás, egyéb, és azok arányait állapította meg, amelyekhez egy-egy óránként elérhető pénzbeáramlást kapcsolt. Ezek testesítik meg azt, hogy, ha ezt az időt hasznos tevékenységekre fordítanák az utazók, mekkora csökkenést várhatnának a költségekben. Az arányokat, óránkénti bevételeket és a teljes éves

vezetésre fordított időt figyelembe véve derített fényt az éves elvesztegetett idő költségére, amelynek 40%-át spórolhatnák meg az utazók az önvezetés hatására.

Az önvezető flotta költségének kikövetkeztetéséhez a jelenleg is működő taxikat vette alapul. Itt nem a fogyasztók által fizetendő árat számolta ki, hanem üzemeltetői oldalról elindulva, a felmerülő költségeket összesítve egy adott járműre fordítandó összeget. A taxik TCO-jának kiszámításához figyelembe vette a jármű árát, a leírás időtartamát (5 év), az évente megtett távot, a fix költségeket, mint a sofőrök bérét, az értékcsökkenést, a gépjárműadót, a biztosítást, valamint a változó költségeket, mint az üzemanyagot, a kerékcserét, és a javítás és karbantartás költségeit. A bért a taxisofőrök átlagos bérével azonosítja. Értékcsökkenés tekintetében 5 év alatt 90%-os leírást állapít meg, ami éves szinten 18%-os értékvesztést eredményez. A biztosítást a hagyományos saját autó háromszorosának tekinti, a változó költségeket pedig a saját autó költségeivel azonosítja.

Önvezető flottánál ezekhez hozzáadja a teljes automatizáltság árát, és kivonja belőlük az üzemanyag és sofőrök fizetése által elérhető megtakarítást. Flották esetén az üzemanyagban szintén 5% csökkenés várható. A fizetések tekintetében 60% lesz elhagyható, a maradék 40% továbbra is szükséges lesz egy háttér csapat (back office) fenntartására, akik a biztonságos működést ellenőrzik. A biztosítás összegének tekintetében nem állapít meg változást, ugyanis bár megfigyelhető, hogy az önvezető autó biztonságosabban működik, a jármű értékének növekedése miatt azonban jelenleg még nem ismert, milyen hatású változások történhetnek a biztosítás értékében.

Számításai alapján megállapítható, hogy a saját önvezető autó valamivel drágább választásnak ígérkezik, mint a saját hagyományos autó. A taxik költségeit tekintve azonban nagymértékű költségcsökkenés várható, amennyiben azok önvezetővé válnak. Bár ez utóbbiak esetén nem a fogyasztók által fizetendő árat, hanem egy jármű üzemeltetője által fizetendő árat számolta ki, így is nagy különbség látható a kettő között, ami várhatóan az árszabásban is meg fog jelenni. A hagyományos és önvezető autó, illetve taxi éves átlagos költségei a 2. ábra-án láthatóak, amelyből jól kivehető, hogy az önvezető funkcióból leginkább a megosztott járművek profitálnak.



2. ábra: A teljes automatizáltság hatása a saját autó és a taxi éves összköltségére nézve az Egyesült Királyságban (font/év)

Forrás: Wadud (2017) alapján saját szerkesztés

Bösch és szerzőtársai (2018) a közlekedési eszközök fogyasztók általi választását tekintve meghatározó tényezőnek tekintik az árat, ezért fontosnak tartják meghatározni azok költségstruktúráit. Svájci viszonylatban vizsgálnak különböző típusú járműveket a privát autótól kezdve a taxikon át egészen a tömegközlekedésig, illetve az ezek kapcsán bevezetett új technológiák, mint az elektrifikáció, vagy a teljes automatizáció hatásait is a költségekre vetítve.

A saját tulajdonú autó költségeit ők is két csoportra, fix és változó részre bontják. A fix költségek közé a vételár (értékcsökkenést), a biztosítást, az adót, a parkolást, és a vámot, míg a változó költségek közé a karbantartást, a tisztítást, a kerékcserét, az üzemanyagot, és a vámot sorolják. Ezeket az adatokat a jármű gyártójának weboldaláról, illetve egyéb statisztikákból gyűjtötték össze. A vételár a gyártó honlapján elérhető, közepes felszereltségű autó ára adja, amely alapján az értékcsökkenést állapítják meg. Az értékcsökkenés időtartamát 10 évben határozzák meg, amely alatt lineárisan, évente az ár 1/10-ed részével csökken a jármű értéke. A biztosítás tekintetében egy internetes összehasonlító oldal legolcsóbb ajánlatát vették figyelembe, amely 25 éves vezetői tapasztalattal rendelkező, baleset nélküli sofőrrel és éves szinten 30.000 levezetett kilométerrel számol. Az adók megállapításánál szintén internetes oldalt használtak. A parkolásnál a Svájcban elérhető, magántulajdonú autókra vonatkozó átlagos költséget alkalmazták. Az útdíj a svájci autópálya matrica árát jelenti. Tisztítás tekintetében évi 8 alkalommal számoltak, az árat egy önkiszolgáló autómosó árlistájáról

szedték. A kerekeket illetően azt állapították meg, hogy 2 szett gumi (téli és nyári) szükséges, amely 50.000 kilométeres távolságot képes megtenni, és évente 2 alkalommal szükséges ezeket cserélni, tehát a kerekek és az átszerelés árát is figyelembe kell venni. Üzemanyag tekintetében a gyártó honlapján feltüntetett városi fogyasztással számoltak, amit a literárral szoroztak fel.

Az önvezető technológia autóba való ágyazását tekintve százalékos formában mutatják be a lehetséges megtakarításokat, vagy éppen többlet kiadásokat. Az önvezető autókhoz szükséges technológia a vételárát 20%-kal növelni fogja, ami magasabb értékcsökkenést hoz magával. Mivel ezen autók sokkal egyenletesebben közlekednek, az üzemanyagköltségek 10%-kal csökkenthetők. A fenntartási költségek tekintetében nem tudtak ilyen értéket megállapítani, ugyanis, bár az egyenletes vezetés miatt valószínűsíthetően kevesebb javításra szorulnak majd az autók a hagyományoshoz képest, az új alkatrészek, szenzorok időszakonként karbantartást igényelnek. A biztonságosabb vezetés a biztosítási költségek 50%-kal való csökkenését eredményezi.

A flottáknál hagyományos módon, emberi sofőrök által vezetett autók költségeit vették figyelembe. Ennek tekintetében azt állapították meg, hogy a megtakarítások eredője a szolgáltatók által üzemeltetett járművek és igénybevetett szolgáltatások nagyobb mennyisége. Mivel több autót vesznek, több biztosítást kötnek, több üzemanyagot vásárolnak, stb. csoportos kedvezményeket kaphatnak. A járművek vételára így 30%-kal, a biztosítás 20%-kal, a fenntartás és kerekek 25%-kal, az üzemanyag pedig 5%-kal kerülhet kevesebbe. A parkolási, illetve tisztítási költségek azonban magasabbak, a parkolás a normál érték 133%-a, míg a tisztítást minden 40. utazás után szükséges megejteni.

Wadud és Mattioli 2021-es munkájukban a TCO helyett a tulajdonlás vagy használat teljes költségét (Total Cost of Ownership or Use, TCOU) alkalmazzák az egyes közlekedési módok költségeinek megállapítása érdekében, ugyanis ekkor már a saját tulajdonú autókat a mobilitási szolgáltatási rendszerekkel hasonlítják össze. Munkájukban nagyrészt Wadud 2017-es kutatására építenek, azonban kiegészítik azt, illetve frissebb adatokat használnak. Saját tulajdonú autók költségeinél ugyanazokat a tényezőket veszik számba, mint Wadud 2017-ben, azonban sokkal specifikusabb adatokat alkalmaznak. A beszerzési árat például modellenként külön tárgyalják, a biztosításban pedig szerepet játszik a tulajdonos kora és a jármű típusa is. Így az egyes jellemzők alapján eltérő járműtípusokra külön-külön megállapítják azok költségeit.

Az önvezető flották tekintetében szintén üzemeltetői oldalról kiindulva vizsgálják a költségeket. A Wadud (2017)-től eltérő költségek ismertetését végzem most el. Megállapításaik szerint az Egyesült Királyság-beli taxikat másodkézből veszik, ami az értékcsökkenés alacsonyabb összegében testesül meg. Az automatizáltság költségét flotta esetén 5000 fontban (2.140.000 Ft) állapítják meg. A biztosítást a Wadud (2017) által meghatározott érték 1/3-ának tekintik, ami így megegyezik a saját autó biztosításával. Parkolással ezen rendszer esetén nem számolnak. Ezeket összegezve megkapható egy megosztott önvezető autó üzemeltető által fizetendő költsége.

A fogyasztók által fizetendő összeg megállapításához egyéb tényezőket is ismertettek. A fogyasztóknak kell megfizetni a szolgáltatók profitját, amit 15%-ban állapítottak meg. Az árak azonban várhatóan csak 60%-át fizeti a fogyasztó, a többi üres járat. Ezt egy amerikai statisztika által állapították meg, ami a jelenleg működő utazásmegosztó rendszerekben fizetett kilométerek és összes megtett kilométer arányát mutatja. Steck és társai (2018) írására hivatkozva megjegyzik, hogy mivel a saját autó egy privát teret biztosít, az idő abban jobban ki van használva, mint egy megosztott önvezető autóban. Flotta esetén azonban arra is lehetőség van, hogy azt másokkal ne osszák meg az utazók. Amennyiben csak egy személy ül az autóban az idő jobb kihasználása által megtakarítható összeg a teljes elvesztegetett idő 20%-a, míg ha többen utaznak egyszerre, a teljes összeg 10%-a.

Az üzemeltetői költségeket az előbb ismertetett tényezőkkel korrigálva megkaphatjuk a mobilitási szolgáltatásokba illesztett önvezető flotta fogyasztók által fizetendő költségeit. Mivel az egyes autótípusokat külön vizsgálták, ezért nagy számban figyelhető meg eltérés ezek költségeiben. E miatt pedig nem minden esetben a megosztott önvezető flotta használata lesz a legolcsóbb választás. Az esetek 32,8%-ában bizonyul a megosztott önvezető flotta költségek szempontjából a legjobb választásnak. 42,4%-ban a saját tulajdonú önvezető autó, míg 24,8%-ban a saját tulajdonú hagyományos autó tekinthető a legolcsóbb mobilitási lehetőségnek.

A szakirodalmak alapján tehát megállapítható, hogy milyen típusú költségekkel kell számolni egy saját autó tulajdonlása és egy önvezető flotta használata során. Látható az is, hogy a fogyasztók által fizetendő költségek tekintetében nagy változások történhetnek, amennyiben a tulajdonlást felváltja a használat. Ez mutatja azt is, hogy érdemes ezzel a területtel tovább foglalkozni. Az azonban az eredmények ellentmondásossága miatt, illetve jelenlegi tudásunk mellett nem teljesen ismert, hogy milyen irányú ez a változás, így szükséges lehet egyéb nézőpontból is megvizsgálni a témát.

2.2. Az önvezető technológián alapuló mobilitási szolgáltatások költségei

A világban már találkozhatunk néhány olyan rendszerrel, amelyben önvezető taxik (más néven robot taxik) szállítják az utasokat egyik pontból a másikba. Ezen rendszerek még önmagukban működnek, nincsenek integrálva más mobilitási módokkal, így nem képezik a MaaS részét. A legtöbb még tesztelési fázisban van, amely során ingyenesen működnek, azokra az engedélyekre még várni kell, amelyek lehetővé teszik, hogy pénzt kérjenek a szolgáltatásért. Ezeknél leginkább még csak a működésükre tudunk koncentrálni, amelynek megemlézése azért lehet fontos, hogy láthassuk, mennyire közel is van már az, hogy ilyen autókat hívhassunk magunkhoz, és használhassunk. Ezen rendszerekben leginkább megtett út, és eltelt idő alapján számítják az árakat, és bár még nem kérhetnek érte pénzt, néhányan már megbecsülték mennyibe fognak ezek kerülni, ha megérkeznek az engedélyek. Az információk ebben az esetben is egészen ellentmondásosak: vannak, akik az alacsonyabb díjakra esküsznek, vannak azonban olyanok is, akik egészen magas árakat társítanak a szolgáltatáshoz. Nagyon kis számban találkozhatunk azonban olyan rendszerrel is, ami már fizetős alapon működik, és így ismert már néhány adat.

A Google által működtetett Waymo One az Amerikai Egyesült Államok kijelölt területein működik 2017 áprilisa óta. Kezdetben egy meghatározott utazói kör használhatta, akik a tesztelési fázisban hozzájárultak a szolgáltatás megfelelő kialakításához. Később közülük kerültek ki az első használók, majd kiterjesztették az alkalmazhatóság körét másokra is. Az applikációban lehetőség van megadni az indulási és érkezési helyet, az alkalmazás előnye azonban, hogy a járművek aktuális tartózkodási helye alapján ajánlhat egy optimálisabb felvételi vagy lerakási pontot is, hogy kevesebbet kelljen várni (ehhez azonban egy kicsit sétálni kell). Kezdetben biztonsági sofőrökkel működött, jelenleg azonban már azok elhagyására is engedélyt kaptak. Sikerét bizonyítja, hogy 2019-ben havonta 1500 aktív használója volt. Rendelkezik egy olyan saját területtel, ahol az autók tisztítása és tankolása történik. A szolgáltatás jelenleg nagyrészt még ingyenes, az app újítása azonban, hogy kiírja, hogy mennyit kellett volna egyébként fizetni az utazásért, ha az normál módon történt volna. Phoenix egy bizonyos részén viszont már engedélyezték a fizetős működést.³

³ <https://www.theverge.com/2018/12/5/18126103/waymo-one-self-driving-taxi-service-ride-safety-alphabet-cost-app> (Letöltve: 2021. 12. 05.)

Az árak megállapítását tekintve két lehetőséget is azonosítottam.

- Egyrészt, a szolgáltatás várható költségeit az Uber és Lyft utazásmegosztók áraihoz hasonlítják.⁴ Az Uber esetén egy út átlagosan 25,37 dollárba, míg a Lyft esetén egy út átlagosan 25,51 dollárba kerül.⁵
- Másrészt, azokon a területeken, ahol már fizetősen működik, néhány olyan példát ismerünk, amelyet az utazók ismertettek: 3 mérföld és 8 perc kicsivel több, mint 7 dollárba került, egy közeli iskolába 5 dollárért cserébe jutott el egy diák, egy 11,3 mérföldes út pedig 19,15 dollárba került.⁶

A Baidu tulajdonában lévő Apollo Go Kína 5 városának meghatározott területén elérhető szolgáltatás. 2020 októbere óta biztosít ingyenes utakat a legtöbb területen, Peking bizonyos részén azonban már fizetniük kell a fogyasztóknak az utazásokért, amely által egy út 4,60 dollárba kerül. Több megállóhellyel rendelkezik, ahol az utasok be- és kiszállása történhet meg. A cég három autógyártóval áll kapcsolatban, akik segítségével a jövőben nagyszámú autó legyártását tervezik. Ők a következő generációs autóikat képesek lennének bizonyos technológiák helyettesítése, és a tömegtermelés előnyei által fele annyiért előállítani, így csökkentve a költségeket. Emellett úgy vélik, hogy a sofőrök bére a felelős a fogyasztók által fizetendő ár 60%-áért, vagyis, amikor ők már nem lesznek szükségesek a működés során, a költségek nagymértékben csökkenthetőek lesznek.⁷

Az AutoX szintén Kínában elérhető szolgáltatás, amelyet az Alibaba működtet. A cég vezérigazgatója úgy véli, hogy jelenleg még magasak vannak az önvezető flották költségei, amelyet a technológia ára és a biztonsági sofőrök fizetése okoz. A tömegtermelésben látják a megoldást, amely lehetővé teszi a flotta üzemeltetők számára, hogy a méretgazdaságosságból profitáljanak. Ezen felül, a rendszer biztonságosabbá válásakor, a sofőrök elhagyásával szintén nagymértékű csökkenés várható az árakban. Az önvezető taxik egyéb előnyeinek pedig azt

⁴ <https://www.theverge.com/2018/7/31/17635472/waymo-self-driving-cars-pricing-ride-hail-arizona> (Letöltve: 2021. 12. 05.)

⁵ <https://www.statista.com/statistics/890167/average-cost-per-ride-ridesharing-united-states/> (Letöltve: 2021.12.05.)

⁶ <https://www.theverge.com/2018/7/31/17635472/waymo-self-driving-cars-pricing-ride-hail-arizona> (Letöltve: 2021. 12. 05.)

⁷ <https://www.cnbc.com/2021/11/25/baidu-kicks-off-robotaxi-business-after-beijing-citys-fare-approval.html> (Letöltve: 2021. 12. 05.)

tekinti, hogy teljes kihasználást tesznek lehetővé, ami által nem kizárólag egy személy fizet a teljes járműért, hanem több személy megosztva.⁸

A TXAI 2021. december 31-ig biztosított Abu Dhabiban tesztelési időszakot, amely során egy meghatározott utazásszám erejéig ingyenesen lehetett azt használni. 9 felvételi és lerakási ponttal rendelkezik a működési zónában. Jelenleg még biztonsági sofőrrel működnek, aki közbe tud lépni, ha vészhelyzet áll elő. 3 utast tud egy időben szállítani, emellett van hely csomagnak, babakocsinak. Költségekre vonatkozó információk nem állnak rendelkezésre.⁹

Mindezek alapján megállapítható, hogy bár az önvezető taxik nagyrészt még teszt üzemben működnek, és ingyenes utakat biztosítanak, néhol már megkapták az engedélyeket a fizetős működésre. Ez alapján várhatóan a jövőben egyre több ilyen rendszerrel találkozhatunk majd, és egyre több adat lesz elérhető az áraikra vonatkozóan. Azt is fontos kiemelni, hogy bár kezdetben még drágák ezek, több tényezőnek köszönhetően is csökkenhetnek majd a költségek. A szolgáltatók, amennyiben növelik flottájukat, profitálhatnak a méretgazdaságosságból. A Baidu példáján, ha a szolgáltatók gyártókkal szerződnek le, és saját autókat és technológiákat kezdenek előállítani, jelentősen kedvezőbb áron juthatnak az autókhoz. Emellett, amikor már elhagyhatóvá válnak a biztonsági sofőrök, a fizetések csökkenése által is redukálódni fognak a költségek.

Ahhoz, hogy ezen rendszerek árait a későbbiekben használni tudjam, szükségesnek ítélttem meg egy kilométer árának a kiszámítását. Nehéz egy átlagos értéket mondani, ugyanis megtett távolság és az utazás alatt eltelt idő alapján számítják az árat. Az eltelt idő városi környezetben viszonylag kiszámíthatatlan, így kizárólag a megtett távolságot veszem figyelembe. Így a korábban említett egy útra jutó költséget, és az adott országban jellemző, normál taxik, vagy utazásmegosztók által megtett egy útra vonatkozó átlagos távot használom fel. Az Uber és Lyft esetén egy utazás alatt megtett átlagos táv 6 mérföld¹⁰, azaz 9,66 km, míg a Pekingben használt taxik átlagos távja 9,59 km (Jiang et al. 2018). Egy út árának és egy út hosszának hányadosa adja az egy kilométerre jutó fogyasztók által fizetendő költséget, amelyet a 2. táblázat mutat be.

⁸ <https://www.jumpstartmag.com/autox-is-using-robotaxis-and-robotrucks-to-democratize-autonomous-vehicles/> (Letöltve: 2021. 12. 05.)

⁹ <https://www.timeoutabudhabi.com/news/driverless-taxi-abu-dhabi-txai> (Letöltve: 2021. 12. 23.)

¹⁰ <https://ride.guru/lounge/p/what-is-the-average-trip-distance-for-an-uber-or-lyft-ride> (Letöltve: 2021.12.05.)

2. táblázat: A Waymo One és az Apollo Go önvezető taxik különböző becslések alapján számolt árai (dollár/km)

Megnevezés	Waymo One	Apollo Go
Becsült érték alapján 1	1,45	0,48
Becsült érték alapján 2	1,05	-
Uber árai alapján	2,63	-
Lyft árai alapján	2,64	-
Átlagosan	1,94	0,48

Forrás: saját szerkesztés

Ez alapján a Waymo One egy kilométerre jutó ára a rendelkezésre álló adatok átlagával számolva 1,94 dollár, míg az Apollo Go kilométerenkénti ára 0,48 dollár.

2.3. MaaS rendszerek

A MaaS rendszerek a világban, de leginkább Európában már számos országban megjelentek, és nagyon gyors ütemben is fejlődnek (Hensher 2017). Egyes területeken csak kísérleti szinten vezették be és működtették ezeket, míg máshol ma is a közlekedés szerves részét képezik. Mind sajátos jellemzőkkel rendelkezik, illeszkedve az adott térség elvárásaihoz, fogyasztói attitűdjeihez, mobilitási kiadásaihoz. Ezek a rendszerek azonban még hagyományos módon működnek, nem tartalmazzák az önvezető technológiát, így ebben a részben kizárólag ezek felépítésének, működésének és költségeinek bemutatására nyílik lehetőségem. Ez azonban kiválóan alkalmas lehet arra, hogy a későbbiekben, amikor az önvezetést is magukba foglaló rendszereket próbálom lemodellezni, következtetéseket vonjak le, és megállapításokat tegyek arra vonatkozóan, hogy várhatóan hogyan is fognak alakulni azok költségei.

Az első MaaS projektnek tekinthető a svédországi Göteborgban 2013 novembere és 2014 áprilisa között, kísérleti szinten bevezetett rendszer. A 6 hónapos próbaidőszak alatt a kísérletben 71 háztartás vehetett részt, akik az előzetesen felmért igények alapján összeállított, személyre szabott előfizetések valamelyikét vehették igénybe. A szolgáltatás keretében a résztvevők használhatták a tömegközlekedési eszközöket, az autó- és kerékpármegosztó pontokat, bérelhető autókat és taxikat egyaránt. A projekt, bár sikeresnek ígérkezett, a próba után leállításra került. (Hensher et al. 2020)

Egy nagyon sikeres példának tekinthető a MaaS Global által a finn fővárosban, Helsinkiben üzemeltetett szolgáltatás, ami a Whim nevet viseli. A 2016-ban bevezetett rendszer

keretében többféle közlekedési eszköz is igénybe vehető, legyen szó taxiról, autóbérlésről, tömegközlekedési eszközökről, vagy kerékpárbérlésről. A Ramboll egy 2019-es kutatásában vizsgálta a Whim sikerességét. Eddig az időig mintegy 70.000 regisztrált felhasználó vette igénybe a szolgáltatást. Megállapították azt is, hogy a Whimen keresztül végrehajtott utazások 95,2 %-a tömegközlekedés, 3,75%-a taxi, 1,02%-a városi kerékpár, 0,003%-a bérelhető autó, és 0,001%-a autómegosztó használatát jelenti. Eredményességét legjobban az bizonyítja, hogy a MaaS Global (2019) szerint 2019 februárjáig mintegy 4.000.000 utazást hajtottak végre a Whim appon keresztül.

Szintén 2014-ben vezették be Ausztriában a Smile elnevezésű projektet, amely az útvonaltervezés, a foglalás és a fizetés területeit egyesíti. Bécsben számos közlekedési eszközhöz nyújt hozzáférést, mint például a tömegközlekedéshez, a regionális vasúthálózathoz, az autómegosztáshoz, a kerékpármegosztáshoz, vagy a taxihoz, mindemellett Ausztria más városaiban (például Grazban, vagy Linzben) is lehetővé teszi a tömegközlekedés használatát (Audoin–Finger 2019). A fizetés utólagosan történik, az adott hónapban igénybe vett utazások árainak összesítése alapján (Audoin–Finger 2019). A projekt 2014 első felében tesztüzemben működött, majd a bevezetés után a több, mint 1000 tesztelőt kérdőívben kérdezték, hogy felderítsék, hogyan vélekednek a szolgáltatásról, és hogyan változtak a közlekedési szokásaik ez idő alatt. A válaszadók 48%-a használta többször a tömegközlekedést, 10%-a a kerékpármegosztást, 4%-a az elektromos autó megosztást, és 4%-a az e-kerékpárt. A megkérdezettek 21%-a vallotta azt, hogy a saját autóját kevesebbszer használta a Smile projektnek köszönhetően.¹¹

A németországi Deutsche Bahn által üzemeltetett Qixxit országos szintű közlekedési lehetőségeket kínál. Magában foglalja a tömegközlekedés használatát, autómegosztást, autóbérlést, kerékpármegosztást, taxit és a repülést egyaránt. Az applikáció használatával a fogyasztónak lehetősége nyílik az utazás megtervezésére, és foglalására, miközben valós idejű utazást segítő információkat és személyre szabott utazási tanácsokat kaphat. (Kamargianni et al. 2016)

A Sydneyben elérhető Tripi nevű szolgáltatást 2019 áprilisában vezették be. 2 évig próbaidőszakban működött, amely alatt folyamatosan megfigyelték az ezt használók közlekedési szokásait, és az alapján vezettek be folyamatosan új csomagokat. Végül 3 csomag

¹¹ http://smile-einfachmobil.at/index_en.html (Letöltve: 2021. 12. 16.)

kialakítására került sor, amelyek közül ezután minden hónap során másik volt elérhető. Az igénybe vehető közlekedési eszközök közé sorolható a tömegközlekedés, a taxi, az autómegosztás, és az utazásmegosztás. (Ho et al. 2021)

A Svájcban elérhető Yumuv 2021. december 31-ig próbaidőszakban működött. Ez idő alatt egy csomag volt igénybe vehető, amely napi 9,90 CHF összegért cserébe biztosította a TIER és VOI elektromos kerékpár, és roller megosztó szolgáltatás használatát, emellett pay-as-you-go fizetési elv alapján autómegosztás vagy tömegközlekedés hozzáférést is lehetővé tett.¹²

2.4. MaaS rendszerekben lévő csomagok és azok árai

A MaaS keretében igénybevett szolgáltatás kifizetése két módon is történhet: havi előfizetéssel vagy utólagos számlakiegyenlítéssel. Az előfizetés ebben az esetben épp úgy működik, mint bármely más, manapság rendkívül népszerű digitális termék vagy szolgáltatás, mint például elektronikus könyv, magazin, vagy televíziós szolgáltatás esetében (Caiati et al. 2020), tehát a hónap elején kiválasztjuk a számunkra szimpatikus csomagot, kifizetjük azt, majd a hónap során a benne foglalt tartalmat vesszük igénybe. A közlekedési szektorban elérhető előfizetéses módban a közlekedési eszközök különböző csomagokba vannak ágyazva, amelyet a fogyasztók az eszközök egyéni áraihoz képest kedvezményesebben vehetnek igénybe (Caiati et al. 2020). Az utazni vágyók ezen előre meghatározott csomagok közül választhatnak az utazási szokásaik, és az aktuális hónapban előre látható mobilitási igényeik függvényében. A csomagok az előbb felsorolt rendszerekből kiindulva általában korlátlan tömegközlekedés hozzáférést, ingyenes városi kerékpár használatot, meghatározott táv, vagy utazási idő függvényében igénybe vehető autóbérlést, vagy megosztott autó (taxi) használatot tartalmaznak. Mivel a csomagokban több közlekedési eszköz is megtalálható, ez ösztönözheti a fogyasztókat arra, hogy ne csak autóval járjanak, hanem egyéb közlekedési alternatívákat is megfontoljanak.

Az utólagos fizetésnél, az úgynevezett pay-as-you-go, (magyarul ‘fizess amennyit mérsz’) rendszer esetében a fogyasztók minden hónap végén egy összesített számlában láthatják az adott hónapban általuk igénybe vett járműveket, és egyszerre fizethetik ki azokat. Ez utóbbi használata esetén a fizetett összeg az egyes jegyek árainak összegéből adódik. Jelen alfejezetben kizárólag a jelenleg is ismert, az előbbieken már bemutatott rendszerekben

¹² <https://yumuv.ch/en/abos> (Letöltve: 2021. 12. 16.)

megjelenő csomagok árait ismertetem, ugyanis azok biztosíthatnak költségelőnyt a fogyasztók számára.

A létező MaaS rendszerek közül kettőt olyat azonosítottam, amelyek csomag alapú árazást alkalmaznak, és elérhető információkkal rendelkezünk az árakat tekintve. Ezek a Helsinkiben elérhető Whim, és a Sydneyben található Tripi.

A Whim 3 különböző csomagajánlatot kínál a különféle fogyasztói igényekhez idomulva. A csomagok többféle árral is elérhetőek, a város egyes zónáiban ugyanis más áron lehet a közlekedési eszközöket igénybe venni. Az Urban 30 elnevezésű csomag 59,70 és 156,40 euró között mozog, és 30 napos tömegközlekedés hozzáférést, és 30 perc ingyenes kerékpárhasználatot tartalmaz. A taxi, autóbérlés, és további kerékpárhasználat további díjak megfizetése ellenében vehető igénybe. A Weekend csomag ára 249 és 345,70 euró között van, és magában foglalja az előző csomag ajánlatait, azon kívül pedig hétvégére, péntek délután 3 óra és hétfő délután 2 óra között bérelhető autó hozzáférést is biztosít. A további eszközökért extra díj kerül felszámításra. A harmadik lehetőség pedig az Unlimited nevet viseli, amit 499 és 596 euró közötti áron lehet igénybe venni. Korlátlan számú tömegközlekedési jegyet, utazásonként maximum 5 km-ig ingyenes taxi használatot, napi 2 óra díjmentes megosztott autó használatot, és környezetbarát autó bérlését kínálja. (Cerema 2019)

A Sydneyben elérhető Tripi a próbaidőszak első hónapjában pay-as-you-go elven működött, majd havonta folyamatosan új csomagok kerültek bevezetésre. A Fifty50 havi 50 dollár ellenében nyújt minden utazásnál 50% kedvezményt az Opal¹³ árából, 3 dollár kedvezményt az Uber utazásmegosztó árából és 3 dollár kedvezményt a taxi árából. A Saver25 havonta 25 dollárba kerül, ezért cserébe pedig szintén minden utazásnál kedvezményt nyújt: az Opal árából 25%-ot, az Uber árából 15%-ot, a taxi árából 15%-ot, és a GoGet autómegosztó árából 15%-ot. A GreenPass végtelen számú utazást biztosít az Opal esetén, 15% levonást ad az Uber, és 15%-ot a taxi esetén. A bevezetés után a Saver25 csomagot Super Saver25-re változtatták és az Uber és Taxi árának esetében történt változás: mindkét esetben a 15% helyett 3 dollár kedvezményt vehettek ezután igénybe az előfizetők utazásonként. Emellett eltávolították az autómegosztás lehetőségét. (Ho et al. 2021)

¹³ Az Opal egy olyan kártya, amit bármilyen tömegközlekedési eszközön lehet használni Sydneyben. Minden utazás után a kártyán összesítik a díjat, de hetente maximum 50 dollárt kell fizetni, a további közlekedés ingyenes a kártya használatával. (Ho et al. 2021)

Az előbb felsorolt rendszerek árai közül a kutatásom szempontjából a taxik esetében elérhető megtakarításnak lesz jelentősége, ugyanis, mivel az önvezető flották nagyban hasonlítanak a taxikhoz, várhatóan az ezekre vonatkozó kedvezmények lesznek általuk is elérhetőek. A Whim esetén tehát az egyes utazások során 5 km-es táv ingyenesen biztosított, míg a Tripi esetén 2 csomagban 3 dollár, és egy csomagban 15% kedvezmény érhető el.

3. A JÖVŐ MOBILITÁSÁNAK EGY LEHETSÉGES KÖLTSÉGSTRUKTÚRÁJA MAGYARORSZÁGON

Ahogy a MaaS bemutatásánál már említettem, az urbanizációs problémák megoldásának egyik kulcstényezője az autó tulajdonlás helyett a kizárólagos használat, azon belül is leginkább az önvezető technológia használata lehet. Kutatásom során több tényezőt vizsgálok: egyrészt azt szeretném megvizsgálni, hogy pénzügyi szempontból megéri-e fenntartani egy saját, hagyományos autót, vagy kifizetődőbb lenne az, ha a fogyasztók eladnák ezt egy megosztott önvezető autókhoz álló flotta használatára érdekében. A számítások során a két közlekedési mód közé beiktattam egy harmadikat, a saját tulajdonú önvezető autót is, ugyanis, bár ennek birtoklása nem oldja meg a városok problémáját, kíváncsi voltam, hogy a fogyasztók számára egy olcsóbb alternatívát nyújtana-e a hagyományos autójukhoz képest. Ebben a fejezetben egy egyszerűsített modellben, a birtokolt és használt személygépjárművek költségeinek összevetésével próbálom meg felmérni azt, hogy anyagi megfontolásból vajon melyik bizonyul jobb választásnak a mindennapi közlekedési igények kielégítése érdekében.

3.1. A kutatás módszertana

Mivel kutatásomban olyan technológiák várható költségeinek megbecsülését tűztem ki célul, amelyek jelenleg még fejlődő fázisban vannak, rendkívül bonyolult pontos adatokat találni. A 2.1. fejezetben bemutatott nemzetközi szakirodalmakban is látható, hogy a szerzők többnyire különböző összegeket állapítottak meg egy-egy költségelemre, illetve sok adat becslés útján lett meghatározva, ami egy költség-haszon elemzés elvégzését nagyon megnehezítheti.

Ennek ellenére már ebben a szakaszban is lehet létjogosultsága az ilyen jellegű számításoknak, ugyanis azok számos előnnyel járhatnak. Amennyiben már a korai fázisban is különféle költségbecslések kerülnek elvégzésre, már ekkor látható lesz az egyes alternatívák közötti különbség, ami által azok összehasonlíthatóvá válnak, illetve kialakítható egy modell, amely a későbbiek során létrejövő adatokkal pontosítható. Az a módszer, amely éppen ebben a fázisban készül, és jórészt bizonytalan adatokra épít, a techno-ökonómiai elemzés, amelyet kutatásomban is alkalmazok.

A techno-ökonómiai elemzés egy olyan módszertani megközelítés, amely egyes folyamatok, termékek, vagy szolgáltatások technológiai és gazdasági aspektusait vizsgálja (Mahmud et al. 2021, Thomassen et al. 2019). A technológiai paraméterek meghatározzák a költségeket, azok változása így közvetlenül hatással lesz a költségekre (Thomassen et al. 2019).

Bár egyre többen foglalkoznak már TEA-val, egységesen elfogadott módszertan még mindig nem jellemző. Általánosságban az mondható el, hogy a módszer leginkább költségbecslési gyakorlatokon és költség-haszon elemzéseken alapszik (Thomassen et al. 2019).

Ezen módszer a technológiák korai fázisaiban próbál meg becsléseket végezni, amikor is még hiányzó, vagy korlátozottan elérhető adatokkal, illetve a végső specifikációk ismeretlenségével kell megküzdeni (Mahmud et al. 2021). Azt, hogy melyik fázisban milyen mennyiségű és minőségű adat áll rendelkezésre, a technológia érettségi szintjei (angolul Technology Readiness Level, TRL) határozzák meg (Mahmud et al. 2021). Az egytől kilencig terjedő skálán az egyes szint magát az ötletet jelenti, míg a kilencedik a teljes körű piaci bevezetést, így tehát az érettségi szint növekedésével az elérhető adatok mennyisége is növekszik (Martínez-Plumed et al. 2021). Ez azt hordozhatja magával, hogy az idő előrehaladtával egyre pontosabb adatokat kaphatunk egy technológiáról, ami pedig a költségeket is meghatározza.

A jelenlegi, autonóm funkciókkal rendelkező járművek még viszonylag kezdeti fázisban vannak, Martínez-Plumed et al. (2021) szerint TRL 1 és TRL 3 szint között helyezkednek el, ezért még kevés konkrét információval rendelkezünk róluk. Létezik néhány kivétel, mint például egyes Tesla modellek, vagy a 2.2. fejezetben már említett Waymo One, amelyek már képesek önvezető módban közlekedni, ezek azonban még csak teszt fázisban működnek, így szintén bizonytalan adatokkal nézhetünk szembe (Martínez-Plumed et al. 2021). Mivel a dolgozatomban vizsgált rendszer, amely az önvezető mobilitást a MaaS-ba illeszti, jelenleg még nem valósult meg, ezzel tulajdonképpen a TRL skála legelső szintjén áll, erre vonatkozó pontos adatok nem állnak rendelkezésre, így a számítások során kizárólag becslésekre alapozhatunk.

A TEA-nak egy fontos feladata az, hogy a különböző döntések meghozatalát segítse (Mahmud et al. 2021). A kutatásom szempontjából ennek jelentősége abban áll, hogy a TEA által előállított becslések segítségével megítélhető az önvezető autók és önvezető taxi szolgáltatások várható költségei is. Ezeket a saját tulajdonú autó költségeivel összevetve a fogyasztók értékelné tudják, hogy számukra melyik közlekedési alternatíva kiválasztása jelenti a jobb befektetést, így képesek pénzügyi tekintetben a legoptimálisabb döntést meghozni.

Mivel nincs egységes módszertan a TEA alkalmazásában, így számításaim alapjául a TCOU szolgál, amely, mivel az önvezető technológia jelenlegi, korai fázisában számolok, beilleszthető a techno-ökonómiai elemzésbe.

A tulajdonlás vagy használat teljes költségének (TCOU) mutatója alkalmas a saját tulajdonban lévő vagy használt személygépkocsi költségeinek megállapítására (Wadud–Mattioli 2021), amelynek értéke 3 különböző módszer alapján is meghatározható: a jármű teljes élettartamára vonatkozóan, éves szintre lebontva, vagy a jármű birtoklásának átlagos idejére számolva (Wadud 2017). Kutatásomban a Wadud (2017) által is használt egy évre lebontott verziót alkalmazom, amely egy évre vetítve mutatja meg, mekkora ráfordítással jár egy autó tulajdonlása, vagy egy önvezető flotta használata. A számítások során a következő alapelveket alkalmazom:

- Az egyes évekre számolt összegek a TCOU mutató esetén megegyeznek egymással, a számítás alapját pedig a legutóbbi, 2021 végén ismert adatok képezik. Jelen esetben ezek azok az internetes statisztikákban, gyártó honlapján, vagy internetes cikkekben közzétett adatok, amelyek a legfrissebb képet mutatják a költségek nagyságáról.
- Az adatok összegyűjtéséhez az előző fejezetben ismertetett szakirodalmi források nyújtottak segítséget. Az általuk megnevezett költségtényezőket alkalmaztam saját kutatásom során is, esetlegesen kiegészítve a Magyarországra jellemző specifikus elemekkel.
- Saját jármű vizsgálatánál többféle módszer alapján is lehet számolni, ugyanis az autók nagyon sok tekintetben eltérnek egymástól, így a költségeik is nagyban különböznek. Kutatásomban azonban egy referencia járművet határoztam meg, amely kiválasztásánál törekedtem arra, hogy megfelelően tükrözze a magyarok jelenlegi autóvásárlási szokásait. Ennek alapján azon jármű mellett döntöttem, amelyiket a legutóbbi statisztika szerint a legnagyobb számban helyeztek forgalomba Magyarországon.
- A referenciajárműnél, mivel rendelkezünk róla pontos adatokkal, az elérhető, nyilvános adatbázisokban, honlapokon feltüntetett árakkal számolok, saját önvezető, és önvezető flotta tekintetében azonban, mivel a nagyfokú bizonytalanság miatt még a szakirodalom sem rendelkezik egységesen elfogadott ismeretekkel, számításaim becsléseken alapszanak.
- Mivel a vizsgálatom Magyarországra vonatkozik, az árakat magyar forintban határozom meg.

- Az árak időszakonként, a különféle kedvezmények hatására eltérőek lehetnek, így minden esetben az árendémények nélküli, aktuális bruttó fogyasztói árat veszem figyelembe.
- A nemzetközi téren vizsgált árakat a 2021.12.12-én érvényes árfolyamok segítségével váltom át forintra. Ekkor egy amerikai dollár egész számra kerekítve 323 Ft-nak, egy angol font 428 Ft-nak, míg egy euró 366 Ft-nak felelt meg.
- Vizsgálatom során igyekeztem szegedi adatokat összegyűjteni, ahol azonban ilyen nem volt elérhető, az interneten fellelhető magyar adatokat használtam, vagy a külföldi statisztikákban szereplőket konvertáltam át magyar viszonylatra.
- A számításokat tekintve ahol csak lehet, egyszerűsítésekkel próbáltam élni, hogy a költségek minél könnyebben összehasonlíthatóak legyenek.

3.2. Saját tulajdonú hagyományos személygépkocsi átlagos költségei Magyarországon

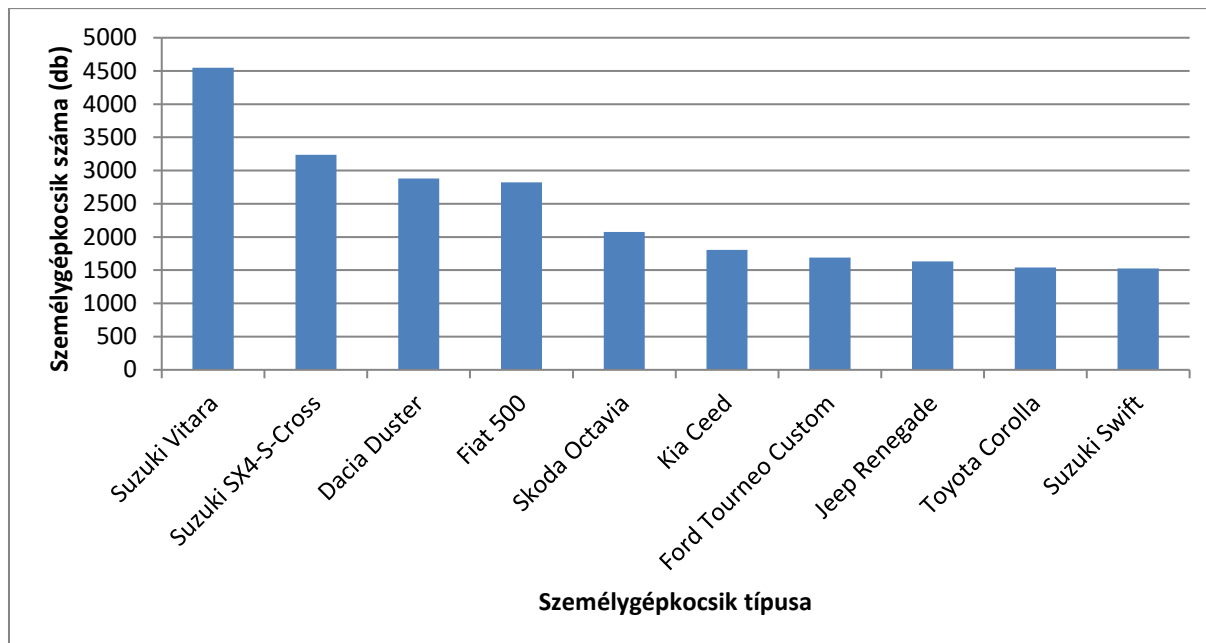
A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint az elmúlt 19 évben, a 2008-2009-es gazdasági válságot követő időszak adatait figyelmen kívül hagyva folyamatosan emelkedő személygépjármű állomány figyelhető meg Magyarországon. Évről évre tehát egyre többen vásárolnak autót. 2020 végén 3.920.799 személygépjármű volt forgalomban,¹⁴ amit 2021 első félévében további 65.000 újonnan eladott példány követett. Egy saját személygépjármű fenntartása rendkívül sok költségtényezőből áll, és mivel a pénzkiáramlás folyamatos, és jellemzően kisebb összegekben történik, sokan bele sem gondolnak, hogy egy évre mennyibe is kerül egy saját autó tulajdonlása.

A saját tulajdonú autó költségeinek megállapítása érdekében (mivel azok szorosan függenek az autó típusától, korától, fogyasztásától, súlyától, méretétől stb.) kiinduló lépésként megvizsgáltam a Magyarországon jelen pillanatban legnagyobb számban forgalomba helyezett autók számát, hogy ezek közül kiválasszam azt, amelyik jelenleg a legnépszerűbb a magyarok körében (3. ábra). Ez lesz az a referenciajármű, amelynek költsége a saját autók átlagos költségét reprezentálja. Magyarország egyik autókkel foglalkozó internetes portálja, a Totalcar legfrissebb adatai szerint¹⁵ 2021 első félévében a Suzuki volt a legnépszerűbb, ami az összes újonnan eladott személyautó 14,85%-át fedte le. A márkán belül pedig megállapítható a 4549

¹⁴ https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0040.html (Letöltve: 2021. 12. 02.)

¹⁵ https://totalcar.hu/magazin/kozelet/2021/07/12/uj_auto_forgalombahelyezesi_statisztika_2021_elso_felev/ (Letöltve: 2021.12.02.)

eladott darabbal büszkélkedő Vitara modell sikere, amely az eladások több mint harmadát teszi ki.



3. ábra: Magyarországon 2021 első félévében, 10 legnagyobb számban forgalomba helyezett személygépkocsi száma típus szerint

Forrás: Totalcar alapján saját szerkesztés

A továbbiakban a magyarok által, az utóbbi időben legtöbbet vásárolt autót, a Suzuki Vitara költségeinek bemutatására kerül sor. Egy autó többféle felszereltséggel is rendelkezhet, azonban Bösch és társai (2018) kutatása nyomán egy közepes felszereltségű jármű lesz az irányadó. Ennek pontos megnevezése: Suzuki Vitara 1.4L Boosterjet Hybrid 48V GL+. A számítások alapjául szolgáló műszaki és technikai adatokat a kocsi.hu internetes portál autókatalógusában¹⁶ szereplő információk képezik (3. táblázat).

¹⁶ <https://kocsi.hu/autokatalogus/suzuki/vitara/vitara-1-4-hybrid-gl-plusz-tipusid-134688> (Letöltve: 2021.12.02.)

3. táblázat: A referencia jármű (Suzuki Vitara Boosterjet Hybrid 48V GL+) jellemzői

Megnevezés	Érték
Hengerűrtartalom (cm ³)	1373
Teljesítmény (kW)	95
Teljesítmény (LE)	129
Üzemanyag	hibrid, benzin
Fogyasztás (városban) (l)	5,2
Gumiabroncsok	215/55/R17

Forrás: kocsi.hu alapján saját szerkesztés

Saját jármű esetén a birtoklás költségeinek megállapítására a tulajdonlás teljes költségének (TCO) éves szinten számolt mutatója alkalmas, amely egy évre vetítve mutatja meg, mekkora ráfordítással jár egy autó tulajdonlása. Saját jármű esetén a TCO ugyanazt az összeget adja, mint a TCOU. A költségeket illetően két típusról beszélhetünk, fix vagy változó költségekről. A fix költségek a fogyasztóra nézve olyan kiadásokat jelentenek, amelyek állandóak, a vásárlás, vagy birtoklás során akkor is felmerülnek, ha az adott autó egyáltalán nincs használva. Ilyenek például a vételár (mint értékcsökkenés), a biztosítás, a gépjárműadó, a parkolás díjai vagy az útdíj. Ezek mellé társulnak még Magyarországon a forgalomba helyezés költségei, amelyek új autó vásárlása esetén a rendszám ára, új és használt vásárlása esetén pedig az eredetiségvizsgálat, a forgalmi engedély, vagy a gépjármű tulajdonjogának megszerzése okán fizetendő vagyonszerzési illeték. A változó költségek ezzel szemben nem merülnek fel automatikusan, hanem attól függően változnak, hogy az adott jármű mennyit és milyen módon van használva. Ilyenek lehetnek az üzemanyag, a karbantartás, a tisztítás, vagy a kerekek.

A gépjármű megvásárlásának alkalmával szükséges megfizetni a vételárat, valamint a forgalomba helyezés költségeit. Egy közepes felszereltségű Suzuki Vitarának, a gyártó honlapján feltüntetett újkori alapára 7.240.000 Ft.¹⁷ Új jármű forgalomba helyezésekor forgalmi engedély és rendszám kiadására kerül sor. A forgalmi engedély olyan hatósági engedély, amely a jármű közúti forgalomban történő részvételének jogszerűségét igazolja. Ennek díja 6000 Ft (1990. évi XCIII. törvény). A rendszám tábla az adott gépjármű hatósági jelzése, amelyből 1 pár általános rendszám tábla 8500 Ft-ba kerül (29/2004. (VI. 16.) BM rendelet). Az eredetiségvizsgálat személygépkocsik esetén 1400 cm³ hengerűrtartalomig 17.000 Ft (29/2004.

¹⁷ <https://auto.suzuki.hu/konfigurator> (Letöltve: 2021.12.02.)

(VI. 16.) BM rendelet). A vagyonszerzési illeték mértékét az illetékekről szóló törvény szabályozásai szerint a jármű hatósági nyilvántartásban, kilowattban kifejezett teljesítménye és a gyártási évétől számított kora határozza meg, amely alapján a 0 és 3 év közötti, 81-120 kW teljesítményű gépjármű vagyonszerzési illetéke 750 Ft/kW, 95 kW esetén összesen 71.250 Ft (1990. évi XCIII. törvény).

Mivel a vételárat és a forgalomba helyezés költségeit egy időben kell megfizetni, azokat a következőkben egy tényezőként fogom kezelni. Ezek költségek közé sorolása az értékcsökkenésen keresztül történik meg, amely Wadud (2017) kutatására alapozva évi 15%, ezen típus esetén 1.101.413 Ft. Az értékcsökkenés megállapításának alapja az, hogy egy átlagos autó a 4. év végére értékének 60%-át veszíti el, ami lineáris értékcsökkenést feltételezve évente 15%-ban jelenik meg.

A gépjárműadóról szóló törvény rendelkezései alapján a magyar hatósági rendszámtáblával rendelkező gépjármű után gépjárműadót kell fizetni. *“Az adó mértéke a 6. § (1) bekezdése szerint megállapított adóalap után a gépjármű gyártási évében és az azt követő 3 naptári évben 345 Ft/kilowatt, gyártási évet követő 4-7. naptári évben 300 Ft/kilowatt, gyártási évet követő 8-11. naptári évben 230 Ft/kilowatt, gyártási évet követő 12-15. naptári évben 185 Ft/kilowatt, gyártási évet követő 16. naptári évben és az azt követő naptári években 140 Ft/kilowatt.”* Ezen típus 95 kW teljesítményű, így az egy teljes évre szóló gépjármű adója 32.775 Ft. (1991. évi LXXXII. törvény)

A kötelező gépjármű felelősségbiztosításról szóló törvény szerint minden magyar gépjármű üzembentartónak biztosítási szerződést kell kötni annak érdekében, hogy az okozott károk megfizetésre kerüljenek. A biztosítást a tulajdonjog vagy üzembentartói jog megszerzésekor kell megkötni, és annak fennállása alatt folyamatosan díjfizetéssel hatályban tartani (2009. évi LXII. törvény). A biztosítás összegének megállapítása rendkívül sok tényezőtől függ, mint például az üzembentartó életkora, vezetési tapasztalata, előzetesen okozott kárai, a jármű kora, típusa, teljesítménye stb., így nem állapítható meg egységes díj.

A Bank 360 megvizsgálta a kötelező biztosítások díjait. Ennek során egy 40 éves budapesti férfit vettek alapul, akinek 20 éve van jogosítványa, és még nem okozott kárt. Ezekkel a feltételekkel, egy Suzuki Vitara esetében találtak olyan biztosítót, ahol évente 40.000 Ft-os érték alatti kötelező biztosítást köthetünk.¹⁸ A cikk ennél pontosabb adatot nem közöl, így a

¹⁸ <https://bank360.hu/blog/mennyibe-kerul-a-magyarok-kedvenc-autoira-a-kotelezo> (Letöltve: 2021. 12. 03.)

kötelező biztosítás díját 40.000 Ft-ban állapítottam meg. A kötelező biztosítás azonban nem minden esetben nyújt teljes védelmet, így érdemes (bár nem kötelező) casco biztosítást is kötni. A Bank 360, ugyanazon személlyel, ugyanerre az autóra 80.000 Ft-ban állapította meg a casco biztosítás díját.¹⁹ Így a két biztosítás értéke összesen 120.000 Ft.

Az üzemanyagárak vizsgálatánál a legutóbb közzétett árak jelentenek kiindulópontot. A MOL által 2021.12.10-én kikiáltott benzin 1 literre vonatkozó ára 464,9 Ft.²⁰ Ahhoz, hogy egy évre vetített üzemanyagárat kapjunk, a számításokhoz szükséges ismerni az éves levezetett teljesítményt, valamint az autó átlagfogyasztását is. A Bosch 2 évente vizsgálja meg a magyarok autóhasználati szokásait. Legutóbbi, 2018-as kutatásuk megállapításai szerint a magyar autók éves átlagos futásteljesítménye 17.000 km.²¹ Ezen autó benzines, átlagos fogyasztása városban használva 5,2 l/100 km. Erre a távra, ezzel a fogyasztással és a legutóbbi üzemanyag árral számolva az üzemanyagra költött összeg egy évre 410.972 Ft.

Az autó karbantartás kategóriájába tartozhat például a szervizelés (alkatrészek és munkadíj), vagy a műszaki vizsga ára. 20.000 km vagy 1 év letelte után ajánlott egy olajcserét elvégezni az autón. Ennek eredeti ára a Suzuki Érd márkaszervizben 52.990 Ft.²² A műszaki vizsgát 2 évente szükséges elvégeztetni, amelynek ára egy választható közlekedésbiztonsági ellenőrzéssel egybekötve ugyanezen szervizben 19.900 Ft.²³ Egy évre ez 62.940 Ft.

A tisztítás összegének megállapításához Bösch és társai (2018) munkája nyújtott segítséget. Évi 8 alkalom autómosás, egy szegedi autómosó, az iWash²⁴ áraival számolva évente 27.200 Ft-ot jelent (3400 Ft/mosás).

A kerekek tekintetében szintén Bösch és szerzőtársai (2018) munkája szolgált alapul. Ők téli és nyári gumi használatát javasolják, illetve évente 2 alkalommal a gumik cseréjét, amely 50.000 km-es táv megtételét biztosítja. A Suzuki Vitarára gyártó által felszerelt gumi Continental EcoContact márkájú. Egy szegedi gumiszerviz, a G.P. Gumi- és Futóműszervíz²⁵ ajánlatait figyelembe véve egy szett nyári gumi ezen típus legolcsóbb ajánlatával számolva

¹⁹ https://privatbankar.hu/cikkek/szemelyes_penzugyek/mennyibol-jon-ki-a-legnepszerubb-autok-cascoja.html (Letöltve: 2021. 12. 03.)

²⁰ <https://mol.hu/hu/autozozon-velunk/uzemanyagok/evo-95-benzin-modern-es-megbizhato/> (Letöltve: 2021. 12. 11.)

²¹ https://boschmediaservice.hu/sajtokozlemenyn/bosch_autohasznalati_felmeres_2018_szeptember_hun-138.html (Letöltve: 2021. 12. 03.)

²² <https://www.suzukierd.hu/webshop/termek/1626/kis-szerviz-benzines> (Letöltve: 2021. 12. 03.)

²³ <https://www.suzukierd.hu/szerviz/muszaki-vizsga> (Letöltve: 2021. 12. 03.)

²⁴ <https://iwashszeged.hu/> (Letöltve: 2021. 12. 03.)

²⁵ <https://www.gpgumiszeged.hu/> (Letöltve: 2021. 12. 03.)

217.600 Ft, míg egy szett téli gumi ugyanezen márkánál 238.000 Ft. Ez összesen 455.600 Ft, ami 50.000 km-re elég, évente tehát 17.000 km-es távon 154.966 Ft-ba kerülnek a gumik. Ugyanezen szerviz ajánlata gumicserére és a biztonságos használathoz fontos centírozásra 12.000 Ft szettenként. Évente ez 24.000 Ft-ot jelent. Így éves szinten a kerekek 178.966 Ft-ba kerülnek.

A parkolást illetően a RAC Foundation egyik cikkének²⁶ állításait veszem alapul. A cikk szerint az autók a teljes idő 96%-át parkolással töltik. Ennek 16%-át töltik az otthontól távol, amelynek 6%-a olyan helyen történik, ahol fizetni kell a parkolásért. Ez évente 81 órát jelent. A szegedi átlagos parkolási árakkal, tehát a zöld (480 Ft) és sárga (220 Ft) zóna árainak átlagával, azaz 350 Ft-tal számolva ez éves szinten 28.350 Ft-ot jelent.

Az útdíj tekintetében a Magyarország teljes területére vonatkozó éves autópálya matrica díját vettem figyelembe, ami 44.660 Ft.²⁷

A 4. táblázat ismerteti az előzőekben felsorolt költségelemeket, fix és változó kategóriákra bontva.

4. táblázat: Saját tulajdonban lévő referenciajármű egy évre szóló költségei költség típusonként

Fix költségek (Ft/év)		Változó költségek (Ft/év)	
Értékcsökkenés	1.101.413	Karbantartás	62.940
Gépjárműadó	32.775	Üzemanyag	410.972
Biztosítás	120.000	Tisztítás	27.200
Parkolás	28.350	Kerekek	178.966
Útdíj	44.660		
Összesen	1.327.198	Összesen	680.078
Összköltség (Ft/év): 2.007.276			

Forrás: Wadud (2017), Bösch et al. (2018) alapján saját szerkesztés

Abban az esetben tehát, ha a saját autóra fordítandó összegeket egy évre vonatkozóan számítjuk ki, megtudhatjuk, hogy egy átlagos fogyasztó átlagosan 2.007.276 Ft-ot költ az autójára évente.

²⁶ <https://www.racfoundation.org/research/mobility/spaced-out-perspectives-on-parking> (Letöltve: 2021. 12. 03.)

²⁷ <https://www.autopalyamatrix.hu/> (Letöltve: 2021. 12. 03.)

3.3. Saját tulajdonú önvezető személygépkocsi várható költségei Magyarországon

A saját tulajdonban álló önvezető autó esetén is számos költséggel kell számolni, ám azok arányaiban mások, mint a hagyományos autó esetében. A szakirodalmat tekintve megfigyelhető, hogy nincsenek egységesen elfogadott összegek, ugyanis ezen technológia még nem kellőképpen elterjedt ahhoz, hogy azok kiszámíthatóak legyenek. Így többféle becslést is alkalmaznak a költségek meghatározására. A következőkben azt mutatom be, hogy hogyan változik az előző pontban ismertetett tulajdonlás teljes költsége (TCO) amennyiben a saját tulajdonú autó önvezető funkcióval rendelkezik.

Az önvezető autók a megfelelő tájékozódáshoz és a környezet érzékeléséhez sokkal több kiegészítővel kell, hogy rendelkezzenek, mint a hagyományos társaik (Wadud 2017). Ilyenek például a különféle szenzorok, a lézerradarok és videokamerák, a fedélzeti számítógépek, vagy a naprakész GPS rendszer (Wadud 2017). Ezen technológiák árai az egyes irodalmakban és létező autók esetén is nagymértékben eltérnek. Bansal és Kockelman 2017-es írásában 2020-ra az USA-ban 30.951 dolláros, 9.997.173 Ft-os extra díjat becsültek az önvezető technológiának, éves szinten pedig annak 5%-os csökkenését várják. Wadud 2017-es kutatásában 11.400 fontnak, azaz 4.879.200 Ft-nak véli az önvezető technológia kiegészítő díját 2020-ra. Wadud és Mattioli 2021-ben 5000 fontnak (2.140.000 Ft) becsüli ezeket a költségeket. Ezekből az látható, hogy az idő előrehaladtával várhatóan folyamatosan csökkenő tendenciát fognak mutatni az önvezető technológia költségei.

Ezek a korábbi kutatások előrejelzéseken alapulnak, ha azonban a gyakorlatot nézzük, a Tesla a jelenleg is elérhető járműveire 10.000 dollár, 3.230.000 Ft díj felszámítása ellenében biztosítja az autók önvezető képességét²⁸. Azt azonban érdemes megjegyezni, hogy a Tesla modellek már eleve úgy vannak kiépítve, hogy az önvezető szoftver megvásárlása után azt azonnal használni is lehet. Ha viszont a saját autókra szeretnénk önvezető funkciót, a navigációhoz szükséges hardverelemeket még külön meg kell vásárolni és be kell szereltetni. A szakirodalom által taglalt technológia költségei ez utóbbiakat is magukba foglalják.

Összességében tehát megállapítható, hogy az önvezető tulajdonságokkal felruházott autó jelentős többletköltséget vonz maga után. Számításaim során mindkét lehetőséget számba veszem. Egyrészt a szakirodalom által megbecsült érték átlagával, 5.672.124 Ft-al, másrészt a

²⁸ A Tesla önvezető funkciója képes a jármű irányítására, azonban a technológia jelenlegi szintje mellett még szükség van egy sofőr teljes körű figyelmére, aki bármelyik pillanatban át tudja venni az irányítást a jármű felett. <https://www.tesla.com/support/autopilot>

Tesla által használt szoftver árával számolok. Ezeket a vételárhoz hasonlóan éves szintre kell hozni, amelyhez az előbbieken használt, 4 éves leírási idő alatti összesen 60%-os, egy évre viszonyítva 15%-os ráta nyújt segítséget, amely alapján az automatizáció költsége egy évre hardveres kiépítés esetén 850.819 Ft, csak szoftver esetén pedig 484.500 Ft. Jelenleg kevés autó rendelkezik megfelelő kiépítettséggel, így drágább az önvezető képesség beszerelése, ez azonban valószínűsíthetően az autonóm technológia szélesebb körben való elterjedésével változni fog.

A kötelező biztosítás létrejötte az okozott károk megfizetéséhez kapcsolódik. Megállapítható, hogy a balesetek 90%-át emberi hiba okozza, amit az önvezető technológia használata nagymértékben csökkenthet (Bojic et al. 2019). Ezt bizonyítja például, hogy a Tesla esetében a 2015-ben bevezetett robotpilóta által ezen járművek által okozott balesetek 40%-kal csökkentek (Bojic et al. 2019), vagy, hogy a Google önvezető autói esetében a 6 éves tesztperiódus, és 1,7 millió megtett mérföld (kb. 2,73 millió km) alatt csupán 11 esetben történt baleset, azokból egyik sem rendszerhiba miatt²⁹. Ez nagymértékben befolyásolni fogja a biztosítási üzletágat, a jelenlegi biztosítások nem fognak illeszkedni a jövő technológiáihoz. Celent 2012-es kutatása szerint a biztosítási díjak 90%-kal csökkenhetnek, ha az önvezető technológia széleskörűen elterjed (Wadud 2017). Wadud (2017) és Wadud–Mattioli (2021) nem vár csökkenést a biztosításokban a saját autóhoz képest. A nagyfokú bizonytalanság miatt a biztosítás jelenlegi értékével számolok.

Az önvezető autók általi sokkal egyenletesebb vezetés az üzemanyag felhasználás csökkenését eredményezi. Wadud (2017) szerint a hagyományos autókhoz képest 5%-kal hatékonyabb üzemanyag felhasználást eredményeznek, ami a költségek tekintetében 5%-os csökkenésben mutatkozik meg.

Az önvezető autók esetében megjelenik egy új típusú költségtényező is, amely megtakarítás formájában jelentkezik. Ez az időnyereség tényezője. Míg a hagyományos autó esetén rengeteg időt töltünk vezetéssel, ami teljes figyelmet igényel, önvezető autó esetén ezt az időt bármilyen más hasznosabb tevékenységgel is eltölthetjük. Ennek kiszámításához a Wadud (2017) által alkalmazott becslések jelentenek kiindulópontot. Wadud (2017) szerint a teljes elvesztegetett idő 40%-a az, amelyet reálisan más tevékenységek végzésére tudnánk fordítani és így költségsökkenést realizálni. A teljes elvesztegetett időt hozzáadja a saját autó

²⁹ <https://intellias.com/self-driving-car-save-money/> (Letöltve: 2021. 10. 08.)

TCO-jához, és az automatizáltság hatására az önvezetőnél levonja ennek 40%-át. Fontos megemlíteni, hogy számításaimban olyan járművet veszek figyelembe, ahol már nem szükséges egy személynek folyamatosan készen állni a beavatkozásra az esetleges problémák felmerülése esetén. A technológia fejlődése által ezen autók még biztonságosabbá válásával várhatóan ez hamarosan be fog következni.

Magyarországon erre vonatkozóan nagyon kevés aktuális adat áll rendelkezésre. A Hungarytoday cikke³⁰ szerint 2018-ban összesen 162 órát töltöttek a budapestiek közlekedéssel. A KSH 2012-es statisztikája szerint az utazások 40%-a munkába járás, 14%-a ingázás (ennek tekinthető az iskolába, óvodába, bölcsődébe járás), és 46%-a egyéb célt szolgál (magáncélú ügyintézés, vásárlás, rászoruló családtag kíséréte, kulturális és egyéb szabadidős tevékenység, egészségügyi intézmény felkeresése, sportolás, rokonlátogatás) (KSH 2012). Arra vonatkozóan nincs információ, hogy ezek óránként mekkora költségcsökkenést eredményezhetnek, így a Wadud (2017) által meghatározott összegeket alkalmazom. Ez alapján a munkába járás 10.606 Ft, az ingázás 3176 Ft, az egyéb utazás pedig 2821 Ft óránkénti megtakarítást jelenthetne, ha abban az időben nem az autóvezetésen lenne a fókusz. Ez azonban nem tekinthető reálisnak magyar viszonylatban, ugyanis míg az Egyesült Királyságban 2021-ben havonta átlagosan 1.115.831 Ft-nak megfelelő összeget keres egy teljes munkaidőben dolgozó,³¹ addig Magyarországon 285.047 Ft-ot.³² A magyarok fizetése a britek fizetésének 25,5%-a. Ennek alapján a következő értékekkel számolok: munka: 2705 Ft, ingázás: 810 Ft, egyéb: 719 Ft. Ezeket megszorozva az utazási célok arányával, évente összesen az az összeg, amely a vezetéssel töltött idő miatt nem áramlik be: $(0,4 \cdot 2705 + 0,14 \cdot 810 + 0,46 \cdot 719) \cdot 162 = 247.235$ Ft. Ennek 40%-a, vagyis a valóban hasznosan töltött idő értéke: 98.894 Ft.

Egy nehezen számszerűsíthető tényezőként azonosítottam azt, ahogyan az önvezető autók az egészségre nézve hatnak, azok használata által ugyanis csökkenthető az a stressz, amit a járművezetés képes okozni. Egy reggeli dugóban így nem kell aggódnunk amiatt, hogy hogyan fogjuk kezelni más sofőrök cselekedeteit. Egy önvezető autó várhatóan könnyedén fog manőverezni az autók között, ráadásul, ha az automatizáció széles körben elterjed, a városok forgalma sokkal kiszámíthatóbbá válhat. Erre pontos számszerű adat nem áll rendelkezésre, egyes statisztikák alapján azonban megbecsülhető ez az érték. A stressz által okozott

³⁰ <https://hungarytoday.hu/budapest-congestion-162-hours-traffic-2018/> (Letöltve: 2021.12.13.)

³¹ <https://www.statista.com/statistics/1002964/average-full-time-annual-earnings-in-the-uk/> (Letöltve: 2021. 12. 13.)

³² https://www.ksh.hu/stadat_files/mun/hu/mun0176.html (Letöltve: 2021. 12. 13.)

egészségügyi kiadások az Európai Unióban 104 milliárd eurót tesznek ki³³, ami fejenként 232 eurót, vagyis 84.912 Ft-ot jelent. Ennek 27%-a az, amit a lakosság fizet, a többit az állam biztosítja (OECD 2019). Így ez az összeg 22.926 Ft lesz.

A saját tulajdonú hagyományos autóhoz képest történő változásokat az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: Saját tulajdonú önvezető autó TCO-jának változása a saját, hagyományos autóhoz képest, Ft/év

Megnevezés	Költség, hardveres kiépítés esetén (Ft/év)	Költség, csak szoftver esetén (Ft/év)
Saját tulajdonú hagyományos autó TCO-ja	2.007.276	2.007.276
Teljes automatizáció költsége	+850.819	+484.500
Biztosítás	0	0
Üzemanyag	-20.549	-20.549
Idő jobb kihasználása	-98.894	-98.894
Egészség hatás	-22.926	-22.926
Saját tulajdonú önvezető autó TCO-ja	2.715.726	2.349.407
Változás	+708.450	+342.131

Forrás: Wadud (2017), Wadud–Mattioli (2021) alapján saját szerkesztés

Ezek alapján megállapítható, hogy *egy önvezető autó tulajdonlása a hagyományos autóhoz képest Magyarországon többletköltséggel járna, így csupán a gazdasági racionalitást tekintve nem érné meg beruházni rá.*

Saját tulajdonú önvezető autó, mint feltörekvő technológia esetén jól látható az is, hogy a techno-ökonómiai elemzés során kapott eredményeket miként tudják befolyásolni a technológiai paraméterek. Az egyes hardver- és szoftverelemek, amelyek hozzájárulnak ezen autók megfelelő, hatékony, és biztonságos közlekedéséhez, mind hatással lesznek a TCO-ra. Ahogy az idő múlásával az önvezető autók egyre fejlettebb szintre lépnek, ezekben a technológiákban bekövetkező változások hatást gyakorolnak a költségek változására is. Ezt jól példázza az is, hogy többen a következő időszakokra nézve egyes költségelemekben bekövetkező csökkenést várnak.

³³ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/SPEECH_14_692 (Letöltve: 2021. 12. 13.)

3.4. Önvezető flotta használat becsült költségei Magyarországon

A korábbiakban kiszámolt költségek minden esetben egy saját autó tulajdonlására vonatkoztak. Ezt követően azonban már a használatra fogok fókuszálni. Ez azt jelenti, hogy az utazni vágyók, ahelyett, hogy saját autót birtokolnának, és azzal utaznának, elkezdnek a mobilitás alternatív módjainak használatára áttérni. Erre kiváló lehetőséget nyújt a mobilitás, mint szolgáltatás rendszere, melynek fontos elemét képezheti a jövőben az önvezető technológia. Ebben az alfejezetben az önvezető flotta használatának költségeit fogom megvizsgálni, amennyiben az a MaaS keretébe van illesztve.

Az önvezető mobilitási szolgáltatások költségeinek megállapítása nagyon összetett feladat, amely sok különböző tényezőtől függ. Függ például a térség adottságaitól, a közlekedési szokásoktól, a flotta méretétől stb. A számításaim során ezen tényezőket átlagos tekintetben vizsgálom. Egy járműre vetítve határozom meg a költségeket, amelyek megbecsülésének az olvasott szakirodalmak és cikkek alapján többféle módját azonosítottam.

Lehetőség van:

- A szolgáltató oldaláról elindulva, egy taxi éves összköltsége alapján számolni.
- A jelenleg is létező önvezető taxi szolgáltatások mások által előrejelzett költségeit magyar viszonylatra átültetni.

A szolgáltató oldaláról elindulva, az önvezető mobilitás fogyasztók által fizetendő költségének alapja az az összeg, amelyet a szolgáltató az egyes járműveket illetően fizet, a bevételeknek ugyanis jó esetben fedeznie kell a kiadásokat. Ehhez hozzáadódik a szolgáltató nyeresége, a profit. Ez lesz egy taxi teljes éves futásteljesítményére vetített összeg. Ezt az összeget arányosítani szükséges oly módon, hogy egy fogyasztó éves szinten mekkora távot tesz meg, illetve átlagosan hányan használnak egy adott járművet. Az önvezető mobilitási szolgáltatások költségének magyar viszonylatban való kiszámításához Wadud 2017-es, Bösch és társai 2018-as, és Wadud és Mattioli 2021-es tanulmánya szolgált alapul.

Wadud és Mattioli (2021) a vételár tekintetében azt állítja, hogy az Egyesült Királyságban használtan veszik az autókat, amely értékcsökkenés alacsonyabb értékét eredményezi. Ez esetben Magyarországon a forgalomba helyezés költségeinek bizonyos részét (rendszer) sem kellene fizetni. Arra vonatkozóan azonban, hogy Magyarországon honnan szerzik be a taxikat, nincsen adat. Az autók tekintetében így, a könnyebb összehasonlíthatóság érdekében ugyanazt a modellt használom, mint a saját tulajdonúnál. Ez a Suzuki Vitara,

amelynek beszerzési ára 7.240.000 Ft, a forgalomba helyezés pedig 102.750 Ft. Ehhez hozzáadva az önvezető funkció költségét, 3.230.000 Ft-ot, a teljes ár 10.572.750 Ft.

Wadud (2017) szerint az értékcsökkenésnél megállapítható, hogy egy megosztáson alapuló rendszerben egy autó sokkal többet fut éves szinten, mint magán használatban. Így gyorsabban is veszíti el az értékét. A leírást tekintve azt állítja, hogy 5 év alatt a jármű elveszíti értékének 90%-át, vagyis évente 18%-át, ami 1.903.095 Ft-ot jelent.

Egy önvezető taxi biztosítása Wadud (2017) szerint a saját hagyományos autó háromszorosa, Wadud és Mattioli (2021) szerint viszont ez 1/3-a ennek, tehát valójában nincs érdemi változás a biztosítást illetően, azt így továbbra is 120.000 Ft-nak tekintem.

Üzemanyag vonatkozásában szükséges ismerni a taxik éves futásteljesítményét. Magyarországon ez átlagosan 75.000 km-nek tekinthető. (A vezess.hu szerint Budapesten legalább 50-60.000 km, de a 100.000 km sem ritka,³⁴ így ennek átlagával számolok). Az éves szintű üzemanyagköltség tehát 1.813.110 Ft. Az önvezető funkciót is figyelembe véve, az egyenletesebb vezetés miatt ebből 5% megspórolható, így egy önvezető taxi esetén évente 1.722.455 Ft-ot kell költeni üzemanyagra. A kerekek költségeit vizsgálva Bösch és társai (2018) megállapításai alapján egy téli-nyári szett 50.000 km-re elég, így ez egy évre összesen 610.731 Ft-ot jelent. A karbantartás költségeihez a saját autónál már megvizsgált elemeket veszem figyelembe, amelyek közül az olajcserét arányosítom a taxi által megtett éves távval, a műszaki vizsga árát pedig itt is 1 évre vetítve számolom. Így a karbantartás költsége 208.663 Ft.

A hagyományos taxihoz képest a járművezetők bérével ez esetben nem kell számolni, ugyanis az autonóm technológia a sofőrök helyét fogja átvenni. Ennek azonban csak 60%-a az, ami elhagyható, a maradék 40% továbbra is szükséges lesz, ugyanis a háttérben (back office) néhányan továbbra is nélkülözhetetlenek lesznek a biztonságos működés fenntartása érdekében (Wadud 2017). A 24.hu adatai szerint egy magyar taxis havonta átlagosan 250.000 Ft-ot keres,³⁵ évente tehát 3.000.000 Ft-ot. Ennek 40%-a marad meg az önvezető flotta esetén, ami 1.200.000 Ft.

³⁴ <https://www.vezess.hu/magazin/2017/10/25/benzin-dizel-cng-vagy-lpg/> (Letöltve 2021. 12. 19.)

³⁵ <https://24.hu/fn/penzugy/2016/01/19/ennyit-keres-ma-egy-taxisofor-budapesten/> (Letöltve: 2021. 12. 20.)

Egy önvezető taxi üzemeltetői oldalról tehát évente 5.832.281 Ft-ba kerül (6. táblázat). Ez azonban az az összeg, amelyet a szolgáltató fizet egy járműért. Ennek fogyasztók által fizetendő összegévé való alakításához még számos tényezőt figyelembe kell venni.

6. táblázat: A megosztott önvezető taxi összköltségei az üzemeltető oldaláról nézve (Ft/év)

Megnevezés	Költség (Ft/év)
Értéksökkenés	1.903.095
Biztosítás	120.000
Üzemanyag	1.722.455
Kerekek	610.731
Karbantartás	208.663
Back office	1.200.000
Összesen	5.832.281

Forrás: Wadud (2017), Bösch et al. (2018), Wadud–Mattioli (2021) alapján saját szerkesztés

Ez az összeg tehát egy autó egy évre számolt teljes költsége. Ehhez jön még hozzá a szolgáltatók által számolt 15%-os haszonkulcs (Wadud–Mattioli 2021), ami itt 874.842 Ft. Így egy önvezető taxi teljes ára 6.707.123 Ft. Egy átlag magyar fogyasztó évente csupán 17.000 km-t utazik autóval, így arányosítani szükséges. Egy fogyasztóra egy taxi 1.520.269 Ft, a fennmaradó összeget más fogyasztók fizetik. Egyszerre azonban várhatóan nem csak 1 ember fogja használni ezeket a járműveket, így azzal is kell számolni, hogy egy időben átlagosan hányan veszik igénybe ezeket. A KSH 2012-es felmérése szerint egy autóban átlagosan 1,5-1,6 ember ül egy időben, 1,5 emberrel számolva ez összesen 1.013.513 Ft fogyasztónként. A maradék 506.756 Ft-ot az egy időben utazó másik személy fogja, vagy személyek fogják fizetni.

Végül ebből még ki kell vonni az önvezetés által felszabaduló idő, illetve a stressz és egészségügyi kiadások csökkenése okozta „egészséghatás” saját önvezető autónál már ismertetett költségét. Az idő jobb kihasználása Wadud és Mattioli (2021) szerint a saját hagyományos autó idővesztésének a 20%-a, azaz 49.447 Ft, amennyiben egyedül utazunk az adott járműben, és 10%-a, vagyis 24.724 Ft, ha mással is megosztjuk azt, ugyanis ha egyedül vagyunk, produktívabban töltjük el az időt, mint más társaságában. Így egy fogyasztó éves szinten önvezető taxira költött összege utazásmegosztással 965.863 Ft, anélkül pedig 1.447.896 Ft. Ez lesz az a költség, amelyet, ha a szakirodalom becsléseire hagyatkozunk, a MaaS

rendszerekben más módokkal kombinálva az utazásmegosztásért (önvezető taxikért) fizetni lehet majd (7. táblázat).

7. táblázat: Egy fogyasztó robot taxira fordított kiadása az üzemeltető költségeiből kiindulva (Ft/év)

Megnevezés	Költség, utazás megosztásával (Ft/év)	Költség, utazás megosztása nélkül (Ft/év)
Egy robot taxi összköltsége (amennyibe a szolgáltatónak kerül)	5.832.281	5.832.281
Szolgáltató profitja	+874.842	+874.842
Vetítési alap (teljes éves futásteljesítményre)	6.707.123	6.707.123
Egy fogyasztóra jutó éves használati díj a futásteljesítmény arányában	1.520.269	1.520.269
Egy út alatt a mások által fizetett összeg (amennyiben más is ül az autóban)	-506.756	0
Idő jobb kihasználása	-24.724	-49.447
Egészséghatás	-22.926	-22.926
Egy fogyasztó robottaxira költött összege	965.863	1.447.896

Forrás: Wadud (2017), Bösch et al. (2018), Wadud–Mattioli (2021) alapján saját szerkesztés

Ha a jelenleg is létező robot taxi rendszerek távolság alapú díjaiból indulok ki, az előző fejezet nagy segítséget jelenthet. Ott két önvezető taxi rendszer (Waymo One, Apollo Go) és két MaaS csomag (Whim, Tripi) árait tudtam azonosítani. Jelen esetben számításaimat arra alapozom, hogy ha ezen önvezető taxik esetén lehetőség lenne a feltérképezett MaaS csomagok által, az utazásmegosztásban elérhető megtakarításokat alkalmazni, akkor milyen költségek mellett lehetne ezeket igénybe venni. Ennek megbecsüléséhez több lépésen keresztül megyek végig.

- Először az adott önvezető taxi rendszerben megfigyelt egy utazásra vonatkozó árból kivonom azokat a lehetséges megtakarításokat, amelyek a bemutatott MaaS csomagoknál a taxival kapcsolatban felmerülnek.
- Ezután, mivel ezek az árak más országokra vonatkoznak, és nem feltétlenül alkalmazhatóak magyarországi viszonylatban, összevetem azokat a magyar közlekedés költségeivel. Ennek megállapítására a két országban elérhető taxi rendszereket választottam ki, mivel azok nagyban hasonlítanak az önvezető

flották árazási metodikájára. Tekintve, hogy azok alap- és kilométerdíj szerint számolják a díjakat, 10 km-es távolságra alapozok, és azt osztom szét az egyes km-ekre. Ez fogja adni a két térség közötti közlekedés költségeinek a különbségét.

- Ezt a különbséget pedig arra fogom használni, hogy a külföldi viszonylatban megbecsült árakat magyarországi használat esetére ültessem át.

A csomagok által megtakarított összegeknek azért van jelentősége, mert az önvezető taxikat a MaaS lényegét tekintve csomagokba ágyazva fogják igénybe venni a fogyasztók, amely által további megtakarítások érhetőek el. Az önvezető taxik mellé lehetőség van a csomagokba illeszteni a tömegközlekedést, a megosztott kerékpárt, vagy a megosztott rollert. A csomagokra más szempontból is szükség van. Ha a MaaS túlságosan autó központúvá válik (az önvezető flotta kedvező ára miatt), ellenkező hatást képes elérni a városi problémák tekintetében. (Polydoropoulou et al. 2020)

A három település esetén elérhető taxik árait a 8. táblázat tartalmazza. Az adatokat a numbeo.com oldalon elérhető árak képezik.³⁶ Phoenixnek a Waymo One esetén, Pekingnek pedig az Apollo Go esetén van jelentősége, ugyanis ezeken a területeken kérhetnek már pénzt az önvezető taxi szolgáltatásért. Mivel a taxik árazása tartalmazza mind az alapdíjat, mind a kilométerdíjat, szükségesnek ítélt meg egy bizonyos távolságra való számolást, aminek alapján utána egy kilométer ára kiszámíthatóvá válik. Természetesen ez attól függően változik, mekkora távot teszünk meg az adott járművel, így ez kizárólag egy becsült értéket jelent.

8. táblázat: Három településen elérhető taxik jelenlegi árai (Ft)

Megnevezés	Phoenix	Peking	Budapest
Alapdíj	969	687	700
Km díj	446	122	300
10 km-es út ára	5429	1907	3700
1 km ára	543	191	370

Forrás: numbeo.com alapján saját szerkesztés

A Waymo One esetén többféle díj is megállapítható kilométerenként: egyrészt, ha azt vizsgáljuk, amit a rendszert már használók közöltek (1,45 és 1,05 dollár), másrészt pedig, ha a

³⁶ <https://www.numbeo.com/taxi-fare/>

már létező megosztott mobilitási szolgáltatások árait nézzük (2,64 és 2,63 dollár). Természetesen ezek azért különböznek, mert a díjak más tényezőktől is nagyban függnék, mint például az utazás ideje, időpontja stb., de mivel ezek kiszámíthatatlanok, kizárólag a megtett távolságra alapozok. Mindezek átlaga: 1,94 dollár/km, ami egy utazásra, az előzőekben már ismertetett 9,66 km-es átlagos távval számolva 18,74 dolláros árat feltételez.

Ha azt feltételezzük, hogy a Helsinkiben elérhető kedvezmények érvényesek lehetnek ebben az esetben is, akkor minden utazásnál 5 km-ig ingyenes taxi használat biztosított. Egy átlagos út 9,66 km, ha azt vesszük alapul, hogy ennek árát 5 km-ig nem kell fizetni, akkor az út 48,24%-áért kell csak fizetni, ami egy útra 9,04 dolláros árban testesül meg. Ezt az egy út távolságával, 9,66 km-el osztva megkaphatjuk egy kilométer árát, ami így 0,94 dollár lesz. Az átlagos magyar autózási távolsággal, 17.000 km-el számolva ez 15.980 dollár, vagyis 5.161.540 Ft. A taxik árainak arányosítása által azonosítottam, hogy Phoenixben 1,47-szer magasabbak az árak, mint Magyarországon, így magyar viszonylatban csupán 3.511.252 Ft-ot kellene fizetni egy ilyen típusú rendszerért évente.

Ha a Sydneyben elérhető csomag ajánlatát nézzük, akkor utazásonként 3 dollár kedvezmény lenne kapható (3 csomag közül 2-ben is ez az ajánlat szerepel, így számításaim során is ezt alkalmazom). Egy út ez által 15,47 dollárra, egy kilométer pedig 1,63 dollárra csökken. Az éves futásteljesítményre ez az összeg 27.710 dollár, azaz 8.950.330 Ft, ami az előbb ismertetett arányszámmal korrigálva 6.088.660 Ft.

A Baidu Apollo Go esetén azt állítják, hogy egy út ára 4,60 dollár. Arra vonatkozó információt nem találtam, hogy hány km-nek feleltethető meg egy út, azonban hagyományos taxi esetén ez a szám 9,59 km. Azzal a feltételezéssel élek, hogy az önvezető mobilitási szolgáltatást is ekkora távra veszik igénybe átlagosan. Így egy km ára 0,48 dollár.

A Whim ajánlatával, 5 km-ig ingyenes taxi használattal számolva egy utazás 47,86%-áért kell fizetni, ami kilométerenként 0,23 dollárt jelent. Az átlagos magyar távra ez 3910 dollár, 1.262.930 Ft. A magyar taxik ára a Pekingben elérhető 1,94-szerese, vagyis Magyarországon évente 2.450.084 Ft-ba kerülne a szolgáltatás.

A Sydneyben elérhető 3 dollár kedvezménnyel egy út 1,60 dollár, ennél fogva egy km 0,17 dollár. 17.000 km-re összesen 2890 dollár, ami 933.470 Ft. Magyar viszonylatban ez 1.810.932 Ft.

Ezek lesznek azok a költségek, amelyeket, ha a jelenleg is létező megosztott önvezető taxik elérhető áaira hagyatkozunk, a MaaS rendszerekben más módokkal kombinálva az utazásmegosztásért (önvezető taxikért) fizetni lehet majd (9. táblázat).

9. táblázat: Az önvezető taxi árainak és a MaaS rendszerek taxira vonatkozó ajánlatainak egyesítése

Megnevezés	Waymo One-Whim	Waymo One-Trip	Apollo Go-Whim	Apollo Go-Trip
Egy km ára (dollár)	1,94	1,94	0,48	0,48
Egy utazás átlagos távolsága (km)	9,66	9,66	9,59	9,59
Egy utazás ára (dollár)	18,74	18,74	4,60	4,60
Kedvezmény	5 km ingyen	-3 dollár/utazás	5 km ingyen	-3 dollár/utazás
Egy utazás ára a kedvezmény levonása után (dollár)	9,04	15,74	2,20	1,60
Egy km ára a kedvezmény levonása után (dollár)	0,94	1,63	0,23	0,17
Éves költség, éves futásteljesítményre (dollár)	15.980	27.710	3910	2890
Éves költség, éves futásteljesítményre (Ft)	5.161.540	8.950.330	1.262.930	933.470
Magyarországra vonatkozó éves költség (Ft)	3.511.252	6.088.660	2.450.084	1.810.932

Forrás: saját szerkesztés

Érdekes megfigyelés, hogy ha a szakirodalom által bemutatott önvezető flotta költségeit nézzük, egy személynek évente nagy megtakarítást jelenthet, ha a saját autója helyett ezeket a rendszereket veszi igénybe, ha azonban a létező robot taxi rendszereket vizsgáljuk, láthatjuk, hogy esetenként eltérhetnek az árak, van ahol sokkal többbe, és van olyan is, ahol kevesebbe kerül az. Ez a jelenlegi ismereteink alapján abszolút normálisnak tekinthető, ugyanis mivel ezen rendszerek valójában még nem léteznek, így minden szinten kizárólag becslésekre tudunk hagyatkozni, amely minden esetben más-más összegeket eredményez.

Ahogy korábban már említettem ezek a költségek még csökkenhetnek, ha a gyártók tömegtermelésre állnak át, saját technológiákat állítanak elő, vagy lehetőség nyílik a biztonsági

sofőrök elhagyására. Emellett a MaaS célja a különféle közlekedési eszközök (pl. városi kerékpár, tömegközlekedés) csomagokba illesztésével, hogy sokkal sokszínűbbé tegye a közlekedést, és ezek használatára is buzdítsa a lakosságot. Az a személy, aki megvásárol egy csomagot, az abban foglalt más közlekedési eszközök használatáért is fizet, tehát, ha nem akar nagy összeget veszíteni, várhatóan azokat is használni fogja. Ez az autóhasználat redukálásában ölt testet, ami pedig szintén az előbb bemutatott költségek jelentős csökkenését idézheti elő. Továbbá az önvezető autók is segítséget jelenthetnek a költségek csökkenésében, például azzal, hogy a tömegközlekedéshez való eljutást biztosítják. Így akár az évente autózással töltött 17.000 km is csökkenthető lenne, ami a közlekedési eszközökre költött összegben is meg fog mutatkozni.

Az általam eddig bemutatott utazási módok összes költségtényezőjét a 10. táblázat foglalja össze. Ebből látható, hogy míg a saját tulajdonú autónál rengeteg féle költséggel kell számolni, és azokat külön-külön megfizetni, addig az önvezető flotta esetén ezek mind bele vannak foglalva az árba, és azokat egy összegben, egy használati díjnak nevezett formában kell megfizetni a szolgáltató felé. Ez utóbbit, bár éves szinten szerepelnek a számításaimban, havonta (minden hónapban az éves összeg egy hónapra vetített részét) kell rendezni.

Számításaim alapján három olyan önvezető flotta lehetőség azonosítható, amely olcsóbban biztosítja a közlekedést, mint a saját, hagyományos autó:

- Az üzemeltetői bázison számolt, utazásmegosztás nélküli rendszer 27,87%-os megtakarítás mellett érhető el
- Az üzemeltetői bázison számolt, utazásmegosztást is tartalmazó rendszer 51,88%-os megtakarítás mellett érhető el
- Az Apollo Go és Tripi árai alapján számolt rendszer 12,16%-os megtakarítás mellett érhető el

Ezek tehát olyan lehetőségek, amelyek a fogyasztók számára a tulajdonláshoz képest költségelőnyt képesek biztosítani. Ezekben az esetekben azonban el kell fogadnunk olyan tényezőket, mint az időmegtakarítás, vagy az egészséghatás létjogosultságát, amelyek a szakirodalom alapján is nagyban hozzájárulnak ahhoz, hogy ezek a rendszerek kedvezőbb árat biztosíthassanak a fogyasztók számára.

10. táblázat: A vizsgált járműtípusok fogyasztók által fizetendő költségeinek részletes bemutatása (Ft/év)

Megnevezés	Saját tulajdonú hagyományos	Saját tulajdonú önvezető hardverrel	Saját tulajdonú önvezető szoftverrel	Flotta használat üzemeltetői bázison megosztás nélkül	Flotta használat üzemeltetői bázison megosztással	Flotta használat km alapon (Waymo One-Whim)	Flotta használat km alapon (Waymo One-Trip)	Flotta használat km alapon (Apollo Go-Whim)	Flotta használat km alapon (Apollo Go-Trip)
Értécsökkenés	1.101.413	1.101.413	1.086.000						
Gépjárműadó	32.775	32.775	32.775						
Biztosítás	120.000	120.000	120.000						
Parkolás	28.350	28.350	28.350						
Útdíj	44.660	44.660	44.660						
Karbantartás	62.940	62.940	62.940						
Üzemanyag	410.972	390.423	390.423						
Tisztítás	27.200	27.200	27.200						
Kerekek	178.966	178.966	178.966						
Teljes automatizáció költsége		850.819	484.500						
Megosztás megtakarítás					-506.756				
Idő megtakarítás		-98.894	-98.894	-49.447	-24.724	-24.724	-24.724	-24.724	-24.724
Egészség-hatás		-22.926	-22.926	-22.926	-22.926	-22.926	-22.926	-22.926	-22.926
Használati díj				1.520.269	1.520.269	3.511.252	6.088.660	2.450.084	1.810.932
Teljes TCOU	2.007.276	2.715.726	2.349.407	1.447.896	965.863	3.463.602	6.041.010	2.402.434	1.763.282
Változás a saját tulajdonú hagyományos autóhoz képest (Ft)	0	+708.450	+342.131	-559.380	-1.041.413	+1.456.326	+4.033.734	+395.158	-243.994
Változás a saját tulajdonú hagyományos autóhoz képest (%)	0	+35,29	+17,04	-27,87	-51,88	+72,54	+200,96	+19,69	-12,16

Forrás: saját szerkesztés

4. A MAGYAROK FOGYASZTÓI ATTITÚDJEI AZ ÖNVEZETŐ FLOTTA HASZNÁLATÁNAK VONATKOZÁSÁBAN

A második fejezetben megvizsgáltam, hogy mennyibe kerül a saját autó birtoklása nemzetközi keretek között, illetve mennyibe kerülne a mobilitás, mint szolgáltatás rendszerek használata, amelybe az önvezető technológia is ötvözve van. A harmadik fejezetben ugyanezt magyar viszonylatban tekintettem át. Az azonban, mivel Magyarországon sem a MaaS, sem az önvezetés nem elterjedt, nem ismert, hogy a fogyasztók hogyan reagálnának ezen innovációkra. Vajon a gazdasági racionalitást alapján igénybe vennék-e az önvezető flottát, vagy inkább megtartanák a saját autójukat és azt használnák továbbra is. Dolgozatom egyik fő kérdése ez is, így ebben a fejezetben erre próbálok meg fényt deríteni.

4.1. A kutatás módszertana

Ahhoz, hogy egy megfelelő közlekedési rendszer kialakítására sor kerülhessen, szükséges a fogyasztók véleményének megismerése (Lang et al. 2020a). A magyar közlekedők véleményének felmérésére egy kvantitatív kutatási módszert, az online kérdőíves megkérdezést választottam. Az online kérdőív manapság igen népszerű kutatási módszer, ugyanis az internet segítségével, gyorsan, alacsony költség mellett nagyszámú válasz érhető el (Bauer et al. 2016). Hátrányaihoz sorolható azonban a reprezentativitás esetleges hiánya, illetve, hogy a hagyományos úton történő megkérdezettekkel szemben az internetes felhasználók általában tájékozottabbak, és annak is fennáll a lehetősége, hogy egy adott kérdést tekintve azonnali információt gyűjtsenek az online világból.

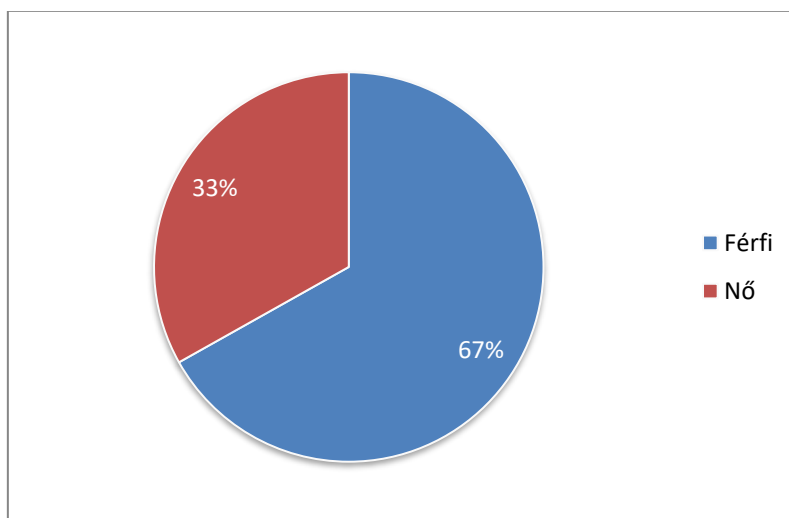
Jelen kérdőív október 28. és december 13. között volt elérhető a kitöltők számára, ez időszak alatt összesen 347 válasz érkezett. Egyik kérdésre sem volt kötelező a válaszadás. Ezt azért tartottam fontosnak, hogy ha az adott kitöltő valamelyik kérdésre nem tud, vagy éppen nem akar válaszolni, akkor lehetősége legyen átugrani azt a kérdést, elkerülve így az eredmények torzulását. A kérdéssor első felében azt vizsgáltam, hogy hogyan vélekednek a megkérdezettek az önvezető autókról, illetve a közösségi közlekedés részeként különböző feltételek mellett igénybe vennék-e azokat. Ezzel a célom az volt, hogy az önvezető autóktól indulva rávezessem a fogyasztókat arra, hogy milyen jellemzőkkel rendelkezhet egy ilyen rendszer, feltérképezsem, hogy az egyre növekvő kényelmi fokozatok mellett hogyan változik a feltételezhető igénybevételük aránya, illetve egyes megtakarítási szintek mellett hányan vennék igénybe ezt a típusú rendszert. A második rész demográfiai kérdéseket tartalmaz,

amelyek között igyekeztem olyanokat feltenni, melyek vélhetően befolyásolhatják a fogyasztók véleményét.

4.2. A kérdőíves megkérdezés eredményei

Az eredmények ismertetését a demográfiai adatok bemutatásával kezdem, hogy előre látható legyen milyen jellemzőkkel rendelkeznek a kitöltők, majd ezt követően ismertetem az önvezető autókkal kapcsolatos kérdéseket és az azokra érkezett válaszokat.

A kérdőívet kitöltők nemi arányát tekintve megállapítható, hogy 67%-ban férfiak, míg 33%-ban nők voltak a válaszadók. A nemek aránya tehát nincs egyensúlyban, a férfi többlet talán a férfiak technológia, illetve járművezetés iránti magasabb érdeklődésének tudható be. Erre a kérdésre mindenki válaszolt. (4. ábra)

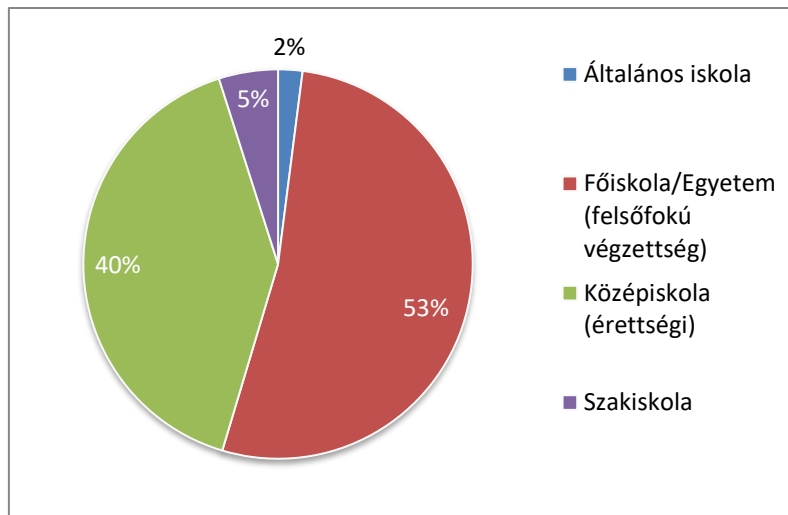


4. ábra: A válaszadók nem szerinti megoszlása (%)

Forrás: saját szerkesztés

A válaszolók életkora 16 és 66 év között alakul, az életkorok átlaga 36,9 év, mediánja pedig 36 év. Erre a kérdésre 340 válasz érkezett.

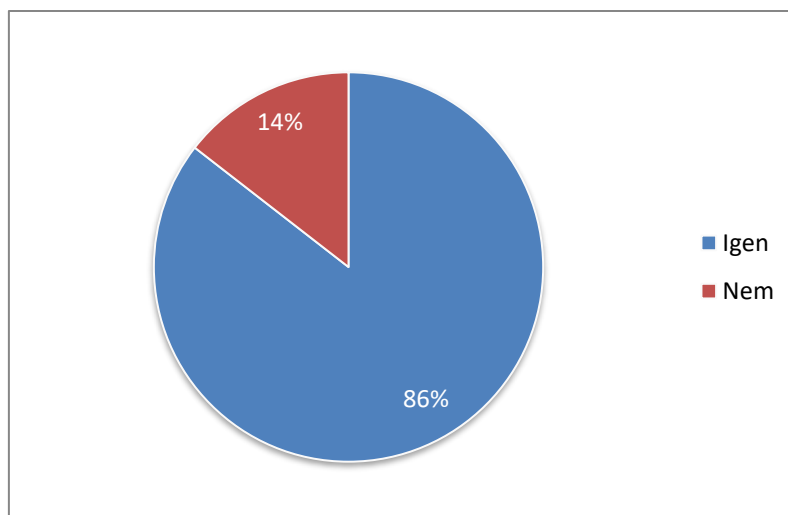
A legmagasabb iskolai végzettségek vonatkozásában a felsőfokú végzettséggel rendelkezők vannak legnagyobb arányban (53%), őket követik az érettségivel rendelkezők (40%), két legkisebb számban pedig a szakiskolát végzettek (5%), illetve a 8 általánossal rendelkezők (2%) vannak. 346-an adtak választ. (5. ábra)



5. ábra: A válaszadók iskolai végzettség szerinti megoszlása (%)

Forrás: saját szerkesztés

A „Van-e Önnek autója?” kérdésre egészen meglepő válasz született. Annak ismeretében, hogy a magyarok körében 1000 főre kb. 390 autó jut, tehát a lakosság kb. harmada rendelkezik autóval, a kérdőív kitöltőit tekintve 86% rendelkezik saját autóval, és kizárólag 14% nem rendelkezik azzal. Ez bizonyítja, hogy jelen minta nem reprezentatív, azaz nem tükrözi megfelelően az alapsokaság, vagyis a magyarok véleményét a témában. 345-en válaszoltak. (6. ábra)



6. ábra: A saját autóval rendelkezők, illetve nem rendelkezők aránya (%)

Forrás: saját szerkesztés

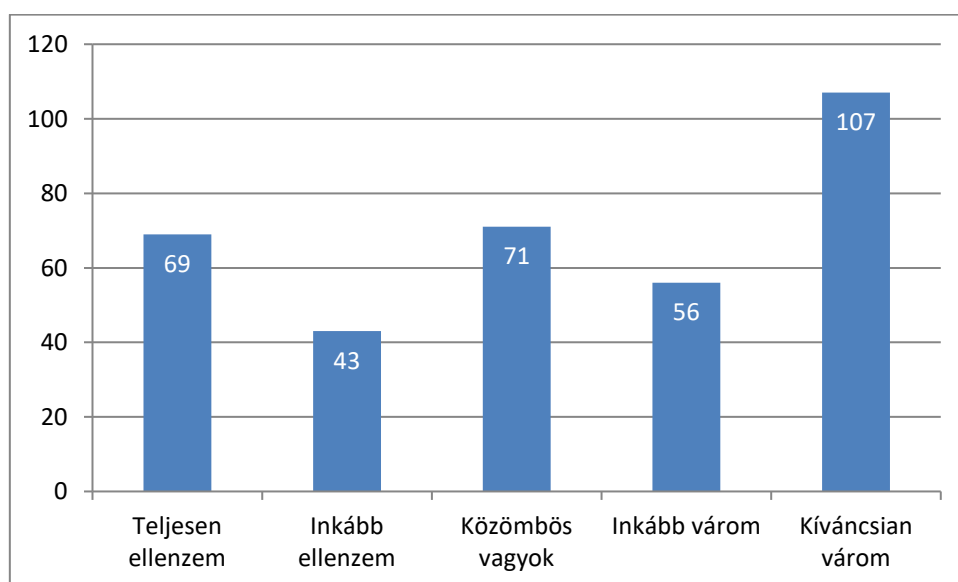
A „Mennyi idős az Ön autója” kérdésre a válaszok egészen eltérően alakultak. A válaszadók 23%-ának van 0-5 éves, 16%-ának 6-10 éves, 23%-ának 11-15 éves, 24%-ának 16-

20 éves, 8%-ának 21-25 éves, 2%-ának 26-30 éves és 4%-ának 30 évnél idősebb autója. 308 válasz érkezett.

Az „*Ön háztartásában hány autó jut egy főre*” kérdésre a válaszolók majdnem fele, 47%-a azt jelölte meg, hogy fejenként egy autó van, és 38%-a, hogy egynél kevesebb jut egy főre. A kettő vagy annál több válaszokra összesen 15% arányú válasz érkezett, míg az egy sem lehetőségre csupán 3%. A háztartások legnagyobb részében tehát egy autó minimum jut egy főre, és csak kisebb részében jut egynél kevesebb, vagy semennyi. Erre a kérdésre 346-an válaszoltak.

Havi jövedelem tekintetében a válaszadók 11%-a keres 0-100.000 Ft-ot, 19%-a 101.000-200.000 Ft-ot, 29%-a 201.000-300.000 Ft-ot, 15%-a 301.000-400.000 Ft-ot, és 26%-a 400.000 Ft felett. 326 válasz érkezett.

Az „*Ön hogyan vélekedik az önvezető járművekről*” kérdésre érkezett válaszok alapján megállapítható, hogy a kitöltők nagy része pozitív véleménnyel van az önvezető technológiával kapcsolatban, 107 fő, azaz a kitöltők 31%-a kíváncsian várja ennek elterjedését. A másik véglet, akik teljesen ellenzik, 69-en vannak, ez a válaszok 20%-át jelenti. A „*közömbös vagyok*” lehetőségre 71-en szavaztak (21%), az inkább ellenzők 43-an (12%), míg az inkább kíváncsiak 56-an (16%) vannak. Ez azt feltételezi, hogy a magyarok többsége érdeklődő ezen technológia iránt, így várhatóan annak használatára is nyitottak lesznek. Mindenki válaszolt. (7. ábra)



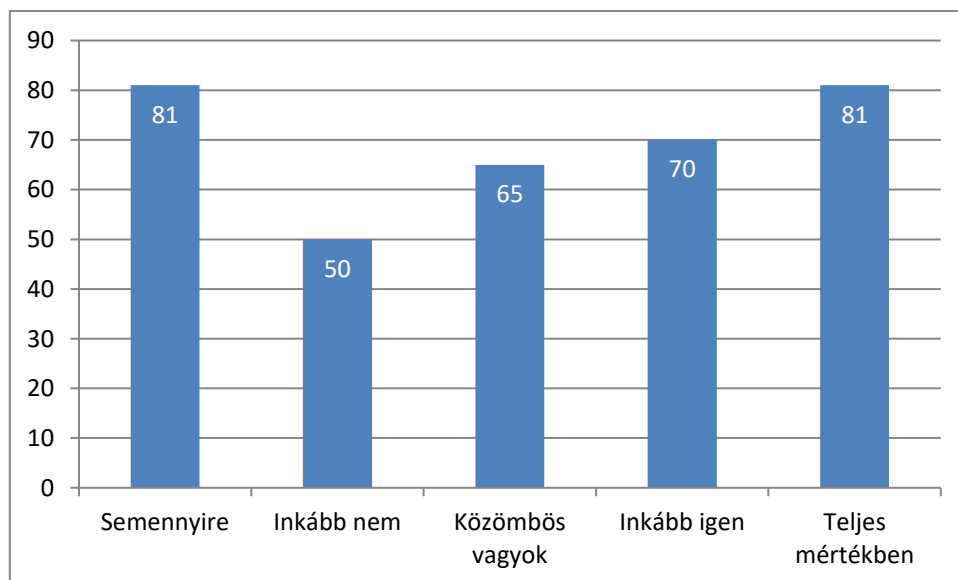
7. ábra: A válaszadók véleménye az önvezető autókkal kapcsolatban (fő)

Forrás: saját szerkesztés

Bár a kérdőív bevezetésében már utaltam rá, kíváncsi voltam arra is, hogy a válaszadók tisztában vannak-e azzal, hogy „az önvezető technológia nem kizárólag a 'sofőr nélküliséget' jelenti, hanem egy komplex rendszerbe ágyazva sokkal többet nyújthat annál”. Erre 267 igen (77%), és 78 nem (23%) válasz érkezett. Ennek alapján a megkérdezettek tisztában vannak azzal, hogy az önvezetés egy közösségi közlekedési rendszerbe illesztve sok előnnyel járhat számukra. Erre 345 válasz érkezett.

A következő három kérdés esetén a válaszadók véleményét mértem fel arról, hogy az egyes kényelmi fokozatok mellett milyen mértékben vennék igénybe az önvezető technológiát. Először csupán a közösségi közlekedésbe illesztve vizsgáltam azt, majd a saját autó kényelméhez viszonyítva vizsgáltam, végül pedig a háztól-házig való eljutást figyeltem. Kíváncsi voltam rá, hogy vajon melyik az a tényező ezek közül, amely a leginkább hathat a fogyasztókra.

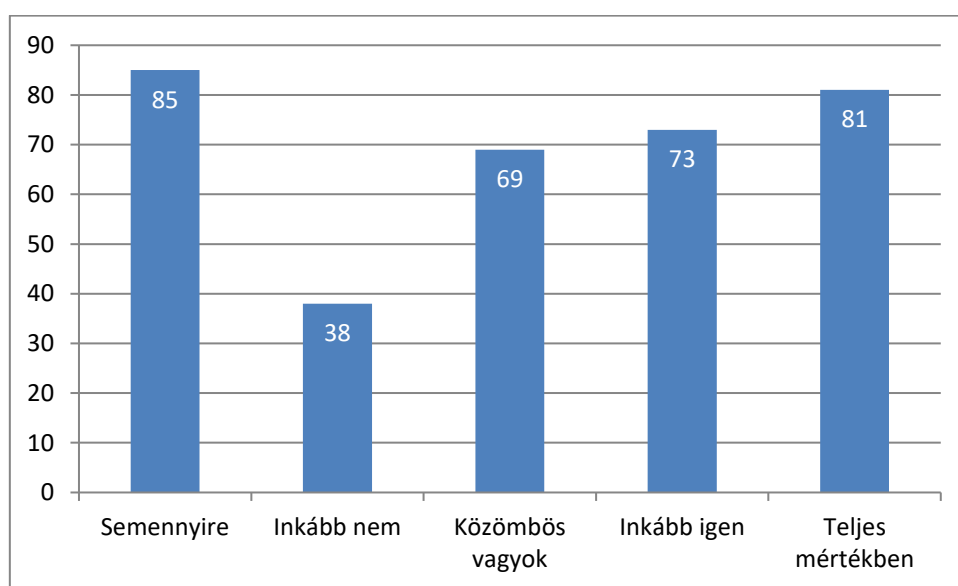
„Milyen mértékben venné igénybe az önvezető technológiát, ha az a modern közösségi közlekedés részét képezné?” A két végletre, a semennyire, és a teljes mértékben válasza 81-81-en szavaztak. 50 fő inkább nem venné igénybe, 65-en közömbös ezzel kapcsolatban, míg 70 fő inkább igénybe venné azt. Ez azt mutatja, hogy többen vannak azok, akik inkább, vagy teljes mértékben igénybe vennék, mint akik inkább nem, vagy semennyire nem vennék igénybe. 347 válasz érkezett. (8. ábra)



8. ábra: A közösségi közlekedésbe illesztett önvezető flotta igénybevételének mértéke a válaszadók körében (fő)

Forrás: saját szerkesztés

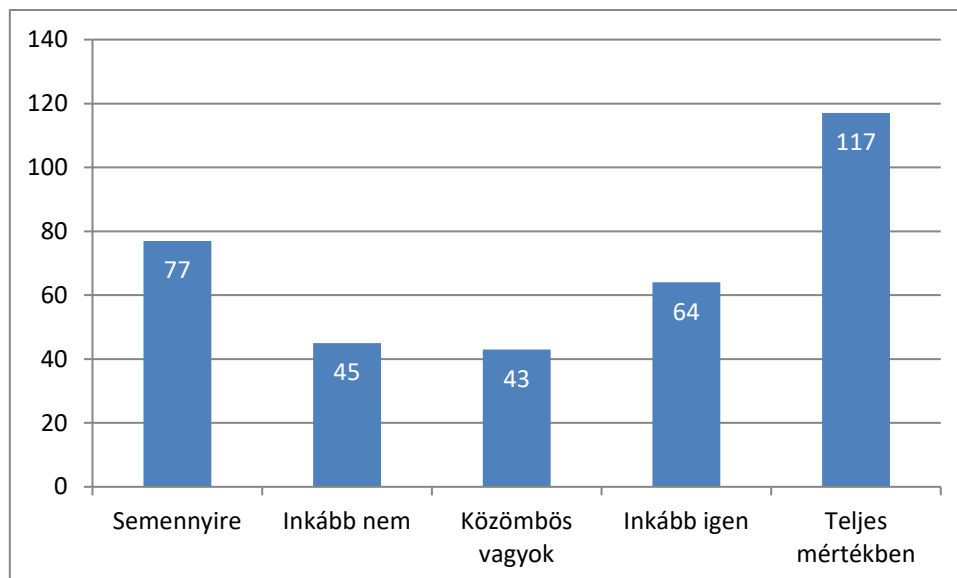
„Milyen mértékben venné igénybe az önvezető technológiát, ha az önvezető járműveket is tartalmazó közösségi közlekedés ugyanazt a kényelmet nyújtaná, mint a saját autója?” A semennyire 85-en szavaztak, ami kicsivel több, mint az előzőő esetében. Ezt talán az támasztja alá, hogy, ha ugyanazt a kényelmet nyújtja, akkor szívesebben használják a saját autójukat, mint egy közösségi önvezetőt. A teljes mértékben ugyanannyi, 81 maradt. A köztes válaszok tekintetében azonban elmozdulás figyelhető meg. 12-vel kevesebben vannak azok, akik inkább nem vennék igénybe, 4-el többen, akik közömbösek ezzel kapcsolatban és 3-al többen, akik inkább igénybe vennék. A 346 válasz alapján továbbra is azok vannak nagyobb számban, akik ezt a módot szívesen használnák. (9. ábra)



9. ábra: A saját autónak megfelelő kényelmet nyújtó önvezető flotta igénybevételének mértéke a válaszadók körében (fő)

Forrás: saját szerkesztés

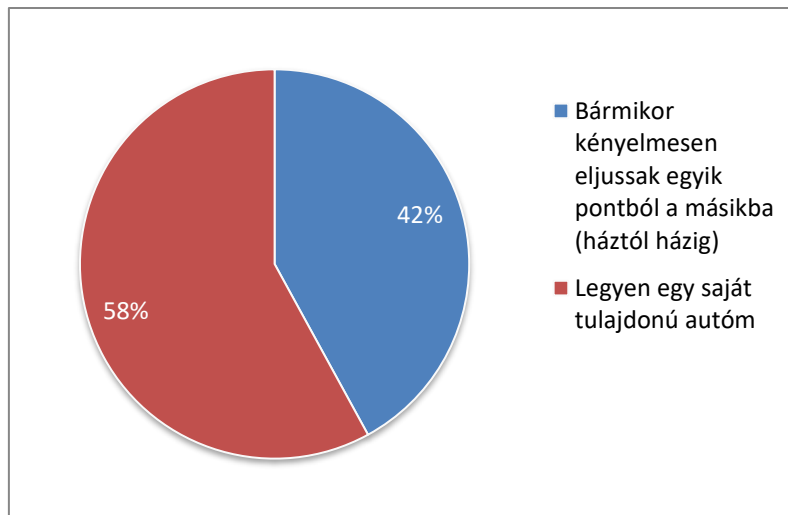
„Milyen mértékben venné igénybe az önvezető technológiát, ha ezzel háztól házig tudna utazni?” Ebben az esetben már nagyobb elmozdulás figyelhető meg. 77-en szavaztak az semennyire, 45-en az inkább nem, 43-an a közömbös vagyok, 64-en az inkább igen, és 117-en a teljes mértékben lehetőségre. Az előzőekhez képest ebben az esetben vannak a legnagyobb arányban azok, akik teljes mértékben igénybe vennék az önvezető technológiát, tehát megállapítható, hogy a megkérdezettek körében a háztól házig való utazás sokkal fontosabb, mint például a közösségi közlekedés részét képező önvezető jármű, vagy a saját autónak megfelelő kényelem. Ez fontos tényező, ugyanis a legtöbb önvezető taxi szolgáltatás háztól házig való utazást biztosít azáltal, hogy a fogyasztó tartózkodási helyére képes elmenni, majd az utazás végén az általa kívánt helyre jut el. Erre a kérdésre 346-an válaszoltak. (10. ábra)



10. ábra: Háztól házig való eljutást biztosító önvezető flotta igénybevételének mértéke a válaszadók körében (fő)

Forrás: saját szerkesztés

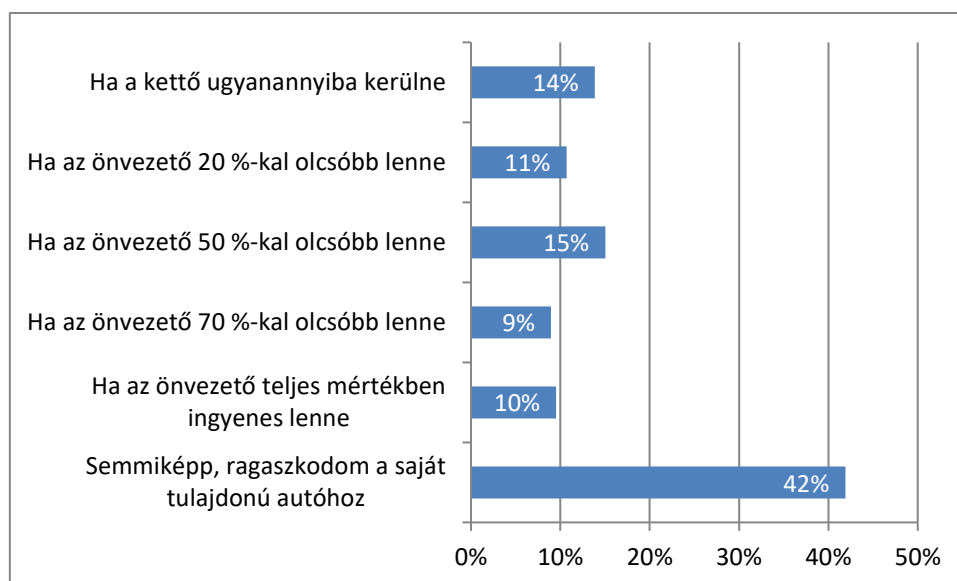
„Az alábbiak közül melyiket tartja fontosabbnak?” kérdésnél azt szerettem volna felmérni, hogy vajon az a fontosabb a válaszadók számára, hogy rendelkezzenek egy saját autóval, vagy, hogy kényelmesen (de autó nélkül) eljussanak egyik pontból a másikba. A „legyen egy saját tulajdonú autóm” lehetőségre 200 válasz érkezett, míg a „bármikor kényelmesen eljussak egyik pontból a másikba” lehetőségre 145. Megállapítható tehát, hogy a megkérdezettek nagyobb hányada, pontosabban 58%-a ragaszkodik ahhoz, hogy rendelkezzen saját autóval, ami bármikor rendelkezésre áll az utazási igényei megvalósítása érdekében. 345 válasz érkezett. (11. ábra)



11. ábra: Saját autó tulajdonlás és háztól házig való eljutás fontosságának megoszlása a megkérdezettek körében (%)

Forrás: saját szerkesztés

A „Milyen esetben gondolkodna el azon, hogy eladja saját autóját, háztól házig közlekedő önvezető autó használatáért cserébe?” kérdésre adott válaszok közül kimagaslik a „semmiképp, ragaszkodom a saját tulajdonú autóhoz” válaszok aránya, amelyet a kitöltők majdnem fele, pontosabban 42%-a választott. A megkérdezettek 14%-a váltana erre a módra, ha az autóbirtoklás és az önvezető flotta használat ugyanannyiba kerülne, 11%, amennyiben az önvezető 20%-kal olcsóbb lenne, 15%, ha az önvezető 50%-kal olcsóbb lenne, 9%, ha az önvezető 70%-kal olcsóbb lenne, és 10%, ha az önvezető teljes mértékben ingyenes lenne. Látható, hogy a megtakarítási ajánlatok közül az 50%-os árcsökkenés a legkeveset választott a megkérdezettek körében, ezen kívül viszont többen vannak azok, akik kisebb megtakarítás (20% vagy 50%) mellett is elgondolkodnak a váltásban (34%), mint akik csak magasabb pénzügyi előny (70% vagy teljesen ingyenes) esetén teszik azt (19%). Erre a kérdésre mindenki válaszolt. (12. ábra)

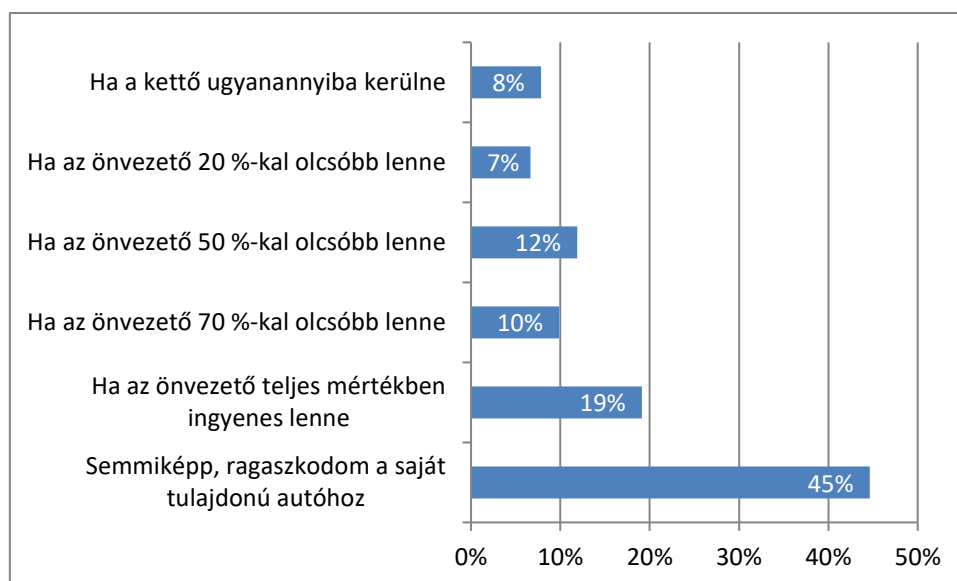


12. ábra: A saját autójukhoz ragaszkodó és azok különböző megtakarítások melletti lecserélésében gondolkodó válaszadók aránya (%)

Forrás: saját szerkesztés

A „Milyen esetben cserélné le biztosan saját autóját, háztól házig terjedő önvezető autó használatáért cserébe?” kérdésre az előzőhöz hasonlóan a legtöbben (45%) a „*semmiképp, ragaszkodom a saját tulajdonú autóhoz*” választ adták. 8% váltana, ha a kettő ugyanannyiba kerülne, 7%, ha az önvezető 20%-kal olcsóbb lenne, 12%, ha az önvezető 50%-kal olcsóbb lenne, 10%, ha az önvezető 70%-kal olcsóbb lenne, és 19%, ha az önvezető teljes mértékben ingyenes lenne. Ezzel a kérdéssel a célom az volt, hogy súlyozzam az előzőt, és megbizonyosodjak arról, vajon mennyien gondolják komolyan ezt a döntést. Ahhoz ugyanis, hogy ezen rendszer valódi hatásokat érjen el valóban az szükséges, hogy az autót birtoklók lemondjanak saját járművükről, és elköteleződjenek a flotta használat mellett. A válaszok tekintetében azonban ennek ellenkezője figyelhető meg.

Ebben az esetben megnövekedett a saját tulajdonú autóhoz ragaszkodók aránya, csökkent a kisebb megtakarítás (20%, 50%) mellett is váltani hajlandóak aránya, és növekedett a 70%-os megtakarítás, és teljesen ingyenes igénybevétel mellett váltani hajlandóak aránya. Érdekességgént merül fel, hogy duplájára növekedett azok száma, akik csak az önvezető technológia teljesen ingyenes használata mellett mondanának le autójukról. Ez valóban nagyon hívogatóan hangozhat a fogyasztók szemszögéből, azonban belátható, hogy gazdasági szempontból, mivel egy ilyen jellegű flottának is jelentős költségei vannak, ez nem megvalósítható. 346 válasz érkezett. (13. ábra)



13. ábra: Saját autójukhoz ragaszkodó és azt különböző megtakarítások mellett biztosan lecserélni hajlandó válaszadók aránya (%)

Forrás: saját szerkesztés

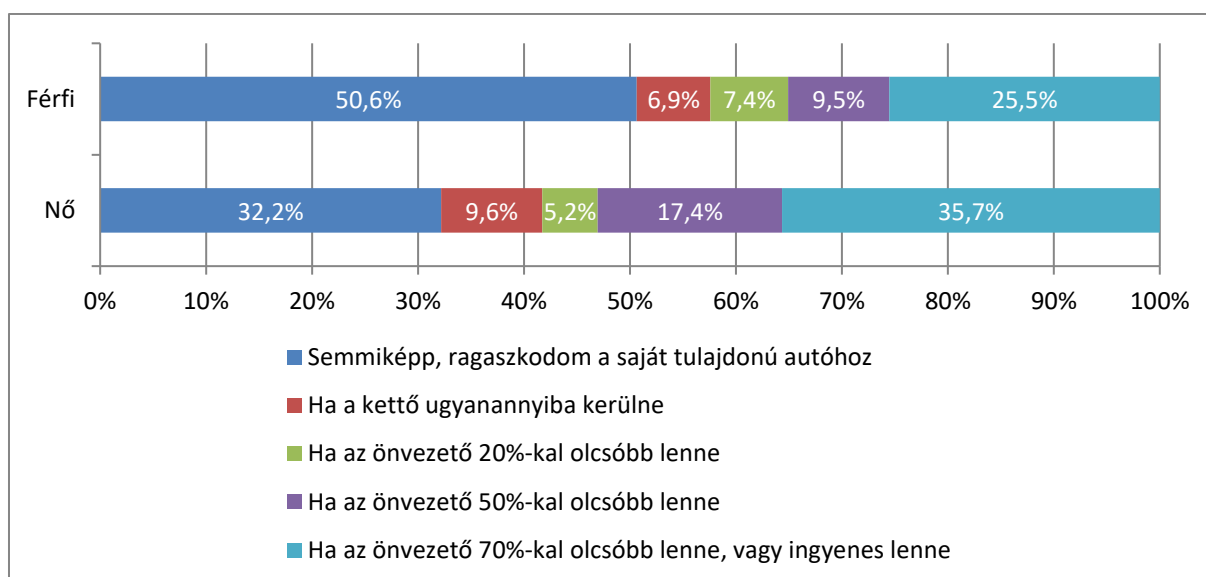
A kérdőív válaszai azt sugallják, hogy a megkérdezettek inkább pozitív véleménnyel vannak az önvezető technológiáról, egyes kényelmi szempontok alapján használnák is, azonban amikor a pénzügyi vonatkozásokat tekintve a saját autó elhagyásáról esett szó, a legtöbben továbbra is a tulajdonlás mellett döntöttek. Az utolsó kérdés azt bizonyította be, hogy *bármekkora mértékű is lenne a megtakarítás, a megkérdezettek nagy részét tulajdonképpen ez nem érdekli, mert fontosabb nekik a saját autójuk, mint a közlekedés eredeti lényege, hogy biztonságban, kényelemben eljussanak oda, ahová menni szerettek volna.*

4.3. A kérdőív eredményeinek keresztábra-elemzése

A primer kutatás eredményeinek ismertetése után azok további jellemzőit szeretném felderíteni. Ebben a részben a „*Milyen esetben cserélné le biztosan saját autóját háztól házig közlekedő önvezető flotta használatáért cserébe?*” kérdésre adott válaszokat elemzem, ugyanis ez lehet a leglényegesebb eleme a kutatásomnak. Ez mutatja be a leginkább, hogy a költségeket tekintve hányan cserélnék le a tulajdonlást a flotta használatára. Keresztábra elemzés segítségével próbálom meg megállapítani, hogy ezen kérdés válaszai és a minta demográfiai jellemzői között áll-e fenn kapcsolat, és ha igen, milyen erősségű az. Ezzel megvizsgálom, hogy az egyes csoportok hogyan gondolkodnak saját autójuk lecseréléséről. Akik pl. nagyobb számban lennének hajlandók a használatra váltani, azok potenciális bázist jelenthetnek az önvezető MaaS használatában, míg, akik kevésbé nyitottak erre, azokat még bátorítani szükséges.

Az elemzések nagy részénél a vizsgálat alkalmazási feltétele, vagyis, hogy 5 %-os szignifikancia szint mellett a cellák maximum 25%-a vehet fel 5-nél kisebb várható értéket nem teljesült, így két kategória összevonása mellett döntöttem. A „ha az önvezető 70%-kal olcsóbb lenne” és a „ha az önvezető teljes mértékben ingyenes lenne” válaszlehetőségeket egyesítettem, ugyanis a korábbi becsléseim során nem találtam olyan önvezető flotta lehetőséget, amely a saját autóhoz képest ekkora megtakarítással lett volna elérhető.

Ezek után első körben a nem és a lecserélésre való hajlandóság kapcsolatát elemeztem. A kereszttábla elemzés alapján a két változó között kapcsolat mutatható ki (Sig=0,008), amelynek erőssége gyenge (C=0,199). Látható, hogy a férfiak többsége (több, mint fele) semmiképp sem cserélné le autóját, míg a nők nagyobb része, 67,8%-a valamelyik megtakarítási szint mellett hajlandó lenne váltani. A három azonosított megtakarítási lehetőség közül mindkét nem az 50%-osat választotta legnagyobb számban. (14. ábra)



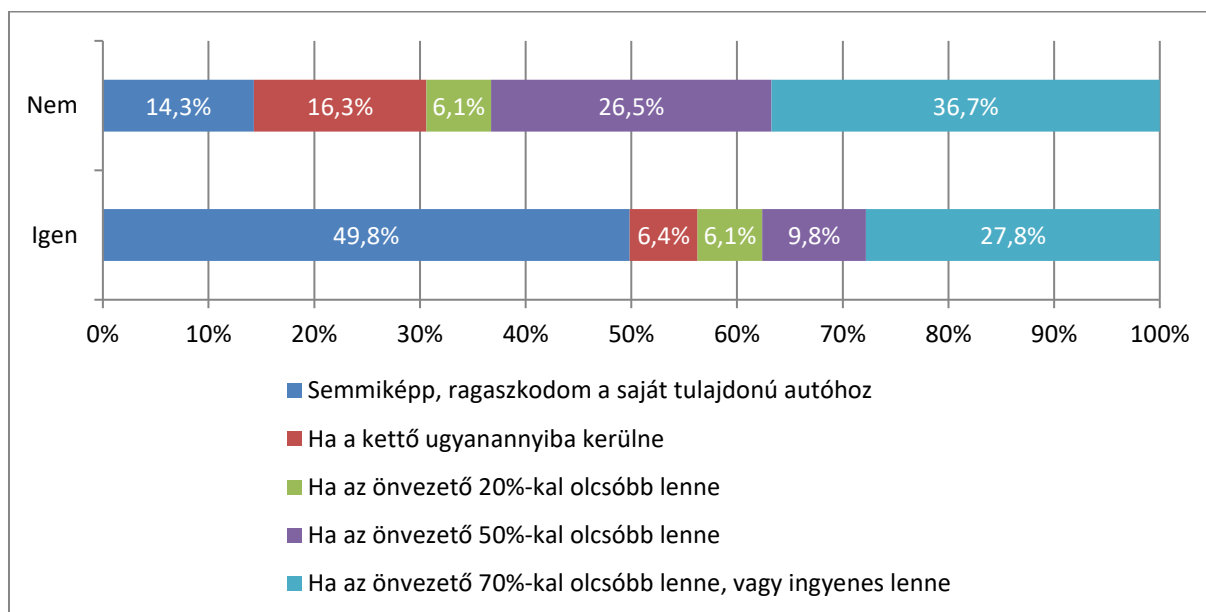
14. ábra: A különböző megtakarítási szintek mellett, nemenként váltani hajlandóak aránya (%)

Forrás: saját szerkesztés

Az életkor tekintetében, a kereszttábla elemzés elvégzéséhez korcsoportokat alakítottam ki. Mivel 16 éves volt a legfiatalabb, és 66 éves a legidősebb válaszadó, öt korcsoportot hoztam létre, amelyekben egy kivételével mindenben 10-10 év szerepelt. Ennek alapján a kapcsolatvizsgálat eredményeként gyenge kapcsolat mutatható ki a két tényező között (Sig=0,037, C=0,142). A korcsoportok közül leginkább elutasítónak a 47-56 éves korosztály bizonyul, közülük ugyanis 50% választotta a „*semmiképp, ragaszkodom a saját tulajdonú*

autóhoz” lehetőséget. Legnyitottabbnak a 16-26 éves korosztály tekinthető, ugyanis 63,8%-uk valamelyik megtakarítási szint mellett a használatra váltana.

Az autóbirtoklás és a lecserélési hajlandóság közötti kapcsolatot vizsgálva megállapítható, hogy a két változó között kapcsolat mutatható ki ($\text{Sig}=0,000$), ennek erőssége pedig közepes ($C=0,285$). Az autót nem birtoklók nagyobb arányban (85,6%) váltanának erre a módra, mind az autót birtoklók (50,1%). Ez valószínűleg abból adódik, hogy azok, akik nem rendelkeznek autóval, tehát valószínűsíthetően eddig is más alternatívát vettek igénybe a közlekedéshez, könnyebben állnak át az önvezető flotta használatára, mint azok, akik rendelkeznek autóval, és így ragaszkodnak a tulajdonláshoz. (Acheampong et al. 2021) (15. ábra)



15. ábra: A különböző megtakarítási szintek mellett, autó tulajdonlás függvényében váltani hajlandók aránya (%)

Forrás: saját szerkesztés

Több tényező és a lecserélni hajlandóság között azonban nem azonosítottam szignifikáns kapcsolatot. Ilyen például a legmagasabb iskolai végzettség ($\text{Sig}=0,121$), az autó kora ($\text{Sig}=0,911$), vagy a havi jövedelem nagysága ($\text{Sig}=0,256$).

Ezek alapján tehát összességében megállapítható, hogy nincsen olyan csoport, amely jelentős mértékben befolyásolná az eredmények alakulását, ugyanis egyik esetben sem mutatható ki erős kapcsolat a változók között. Találhatunk azonban olyat, ahol gyenge, vagy közepes mértékű a kapcsolat. Ezek esetén érdemes lehet támogatni azokat a csoportokat, akik elutasítják az önvezető mobilitással kapcsolatban, vagy azokat, akik magasabb megtakarítási

szint mellett váltanának ösztönözni arra, hogy már az alacsonyabb is szimpatikus legyen számukra. Az eredmények alapján a férfiak, a 47-56 évesek és az autóval rendelkezők bizonyulnak a legelutasítóbbnak, míg a nők, a 16-26 évesek és az autóval nem rendelkezők azok, akik legnyitottabbak a váltásra.

5. AZ EREDMÉNYEK LEHETSÉGES HATÁSA

Dolgozatom 3. fejezetében Magyarországra vonatkozóan megbecsültem az önvezető jármű tulajdonlás és flottahasználat lehetséges költségeit, és a költségek változását a hagyományos autót reprezentáló referencia járműhöz képest. Ismertté vált az, hogy mekkora becsült költségelőny, vagy éppen hátrány érhető el az adatok alapján akkor, ha egy autó tulajdonos saját autóját önvezető flotta használatára cseréli. A 4. fejezetben azt is megvizsgáltam, hogy a magyarok milyen megtakarítási szint mellett lennének hajlandóak az autótulajdonlásról az önvezető flotta használatára váltani. *A következőkben arra teszek kísérletet, hogy ezen két eredmény összevetésével megpróbáljam megbecsülni azt, hogy – amennyiben az eredmények helyesek – mennyivel lenne csökkenthető az utakon lévő magántulajdonú autók száma.*

5.1. A gazdasági racionalitás hatása

Elsőként azt vizsgálom, hogy a gazdasági racionalitás milyen mértékben tudja csökkenteni a magántulajdonú autók számát. Ehhez kiindulásképpen a dolgozat 3.4. alfejezetében kapott eredmények közül azokat veszem számba, amelyek esetén költségelőnyt sikerült kimutatni:

- Létező rendszer (Apollo Go-Trip) km alapú árai alapján számolva 12,16% megtakarítás érhető el
- Üzemeltetői bázison számolva, az utazás másokkal való megosztása nélkül 27,87% megtakarítás érhető el
- Üzemeltetői bázison számolva, az utazás másokkal való megosztásával 51,88% megtakarítás érhető el

Ez a három verzió beleilleszthető a kérdőívemben használt rendszerbe. A kérdőívben a „Milyen esetben cserélné le biztosan autóját, háztól házig közlekedő önvezető autó használatáért cserébe?” kérdésnek van a legnagyobb jelentősége, ugyanis ez reprezentálja leginkább a magyarok véleményét arról, hogy mennyire vennék igénybe ezt a rendszert. Az előzőekben bemutatott három rendszer lehetséges megtakarításai közül a 12,16%-os megtakarítás a „ha a kettő ugyanannyiba kerülne”, a 27,87%-os megtakarítás a „ha az önvezető 20%-kal olcsóbb lenne”, míg az 51,88%-os megtakarítás a „ha az önvezető 50%-kal olcsóbb lenne” válaszlehetőséggel feleltethető meg (11. táblázat).

11. táblázat: Az elméleti modell alapján, és a kérdőívben megadott elérhető megtakarítások egymással való megfeleltetése

Megnevezés	Létező rendszer (Apollo Go-Trip) alapján	Üzemeltetői bázison, utazás megosztása nélkül	Üzemeltetői bázison utazás megosztásával
Az elméleti modell alapján elérhető megtakarítások (%)	12,16	27,87	51,88
A kérdőívben megadott elérhető megtakarítások (%)	0	20	50

Forrás: saját szerkesztés

Az egyes költségelőnyök társadalom körében való tesztelése által fény derült arra, hogy mennyien térnének át az autótulajdonlásról a flottahasználatra, amelynek ismertével az is megbecsülhető, hogy a gazdasági racionalitás hatására mekkora számú személygépkocsi-állomány csökkenés érhető el Magyarországon. Ez segítséget jelenthet abban, hogy az 1.1. alfejezet problémakörébe beillesztve megvizsgáljam, hogy az önvezető flotta használata valóban megoldást jelenthet-e az autók nagy száma által okozott városi problémákban. Ehhez szükséges adat, hogy

1. a mintám autóbirtoklóinak mekkora hányada cserélné le az előbbieken felsorolt megtakarítási szintek mellett az autóját. A megkérdezettek 86%-a birtokol autót, akik közül 6,4% cserélné le autóját, ha az önvezető flotta ugyanakkora áron lenne biztosított, mint a saját autója, 6,1% váltana, ha az önvezető 20%-kal olcsóbb lenne, és 9,8%, ha az önvezető 50%-kal olcsóbb lenne. Ez azonban csak az adott kategórián belüli arányokat jelöli. Ha azt feltételezzük, hogy az a személy, aki már egy alacsonyabb megtakarítási szint mellett is váltana, az akkor sem tenne másképp, ha magasabb megtakarítási szintet érhetne el, az arányok a következőképpen alakulnak: az ugyanannyiba kerül opciót 6,4%, a 20%-kal olcsóbb lehetőséget kumuláltan 12,5%, míg az 50%-kal olcsóbb alternatívát kumuláltan 22,3% választja.
2. mekkora jelenleg Magyarország személygépkocsi-állománya. Magyarországon, 2020 végén 3.920.799 autó volt forgalomban.

Akik abban az esetben váltanának, ha a saját autó és az önvezető flotta ugyanannyiba kerülne, akkor a jelenlegi autóállomány 6,4%-ával, vagyis 250.931-el csökkenne az autók száma az utakon. Akik a 20%-os költségcsökkenést tartják megfelelőnek (ide tartozik az is, aki akár ugyanakkora ár mellett is váltana), a minta 12,5%-át alkotják és kumuláltan 490.099 db-

os autócsökkenést lennének képesek előidézni. Az 50%-os megtakarítás mellett váltók vannak a legnagyobb számban, (beleértve azokat is, akik ennél kisebb, 0, vagy 20%-os kedvezmény mellett is váltanának) 22,3%-ban, ami kumuláltan 874.338 autó eltüntetését eredményezheti az utakról (12. táblázat). Így tehát a legoptimálisabb esetben, vagyis ha az 51,88% megtakarítást eredményező rendszer megvalósítható lenne, 22,3%-kal, azaz 874.338-al lenne kevesebb Magyarország autóállománya, ami összesen 3.046.461 autót jelentene az utakon. A KSH adatai szerint legutóbb 2008-ban volt ekkora szám megfigyelhető, vagyis a 2008-as szintre lehetne ismét visszaállítani az autók számát.

12. táblázat: Az egyes elméleti modellek segítségével, a gazdasági racionalitás hatására elérhető autószerkezet csökkenés a magyar utakon (db)

Megnevezés	Flotta használat km alapon (verzió 4)	Flotta használat üzemeltetői bázison megosztás nélkül	Flotta használat üzemeltetői bázison megosztással
Ennyivel kevesebb autó várható az utakon a gazdasági racionalitás hatására történő áttérés miatt	250.931	490.099	874.338

Forrás: saját szerkesztés

Bár több szakirodalmi forrás ennél nagyobb mértékű csökkenést vár az autók számában, két esetben azonban mégis találkozhatunk hasonló értékkel. A Boston Consulting Group és a World Economic Forum 2018-as közös kutatásában, több ezer megkérdezett válasza alapján megállapították, hogy Boston esetén, a fogyasztók preferenciáit is figyelembe véve 15%-os autószerkezet csökkenés várható. Lang és társai (2020b) ugyanezen kutatásra alapozva, azonban más városok tekintetében, több esetben is 14 és 21%-os személygépkocsi szám visszaesést becsültek. Látható tehát, hogy mivel nagyobb volumenű kutatásokban is az eredményeimhez hasonló értékeket azonosítottak, ez a szám reálisnak tekinthető.

Mindezek értelmében megfigyelhető, hogy hiába lenne lehetőség a saját autó költségeinek 20, vagy akár 50%-os csökkentésére az önvezető flotta használatával, a magyar fogyasztók esetén a gazdasági racionalitás, vagyis önmagában az, hogy ez a rendszer olcsóbb lenne, nem elegendő ahhoz, hogy az autók száma jelentős mértékben redukálódjon, ami által a forgalmas városok élhetőbbé válhatnának. Ezeket az eredményeket alátámasztja Acheampong és társai (2021) 1.3. fejezetben bemutatott tanulmánya is, miszerint a várható előnyök mit sem érnek akkor, ha a fogyasztók ettől eltérő preferenciákkal rendelkeznek, ami jelen esetben a saját autóhoz való ragaszkodásban nyilvánul meg.

5.2. Állami beavatkozás hatása

Ahhoz, hogy az 5.1. alfejezetben bemutatott verziónál jelentősebb változás következzen be, érdemes egyéb lehetőségeket is megfontolni. Ezen a ponton jöhet képbe egy esetleges állami beavatkozás szükségessége. Ha a döntéshozók úgy ítélik meg, hogy az autók nagy száma okozta városi problémák kellőképpen súlyosak ahhoz, hogy valamilyen módon közbelépjenek, többféle szabályozási eszközt is bevethetnek. Ezeket az 1.4. fejezetben ismertettem. Lényeges megemlíteni, hogy a támogatás mind a saját autó költségeinek növelésével, mind a flottahasználat költségeinek csökkentésével megvalósulhat.

Az állami segítség hatására azokat lehetne ösztönözni, akik jelenleg csak egy magasabb megtakarítási szint mellett lennének hajlandóak a használatra váltani. Őket kellene kompenzálni annak érdekében, hogy a jelenlegi alacsonyabb megtakarítási szint az általuk vonzónak talált szintre emelkedjen fel. Az általam feltérképezett helyzetből kiindulva mind a város, mind a fogyasztók számára az 51,88%-ot eredményező rendszer megvalósulása lenne a legkedvezőbb. A város szempontjából ugyanis ebben az esetben nyílna lehetőség a legnagyobb mértékű autószám csökkentésre, míg, ha a fogyasztók pénzügyi helyzetét nézzük, ez eredményezi a legnagyobb megtakarítást. Jelen esetben a fogyasztókat tekintve kizárólag a pénzügyi vonatkozásokkal foglalkozunk, azzal nem, hogy az utazás megosztása nélküli rendszer egyébként egy magasabb kényelmi szintet jelenthetne számukra.

Ha azt feltételezzük, hogy az előbb említett rendszer megvalósulhat, és az állam is segít ennek használatát ösztönözni, akkor azokat lenne érdemes elsősorban átcsábítani, akik ennél eggyel magasabb megtakarításra szavaztak, tehát akik a 70%-os kategóriában vannak. Ilyen elméleti modellt ugyan nem azonosítottam, de a mintában lévők részéről mégis egy igényelt verzióként vehetjük számba. Az erre szavazók az autóval rendelkezők 8,8%-át alkotják, így általuk további 345.030 autó lenne megspórolható (13. táblázat). Ehhez az államnak autónként 363.680 Ft (saját autó ára 70%-ának és az 51,88%-os modell árának a különbsége) önvezető használati támogatást, vagy a saját autó költségeinek ugyanilyen mértékben való növelését kellene bevezetnie. Ez tehát akkor valósulhat meg, ha az állam kellően figyelemre méltónak találja a problémát ahhoz, hogy egy ekkora mértékű beavatkozást szükségesnek ítéljen meg.

13. táblázat: Az egyes elméleti modellek segítségével, a gazdasági racionalitás és állami szabályozás hatására elérhető autózám csökkenés a magyar utakon (db)

Megnevezés	Flotta használat km alapon (verzió 4)	Flotta használat üzemeltetői bázison megosztás nélkül	Flotta használat üzemeltetői bázison megosztással	Nem létező, de a minta alapján igényelt verzió
Ennyivel kevesebb autó várható az utakon a gazdasági racionalitás hatására történő áttérés miatt	250.931	490.099	874.338	1.219.368
Ennyivel kevesebb autó várható az utakon az állami szabályozás hatására történő áttérés miatt	239.168	384.238	345.030	-
Ennyivel kevesebb autó várható az utakon a gazdasági racionalitás és állami szabályozás hatására történő áttérés miatt	490.099	874.337	1.219.368	-

Forrás: saját szerkesztés

Jelenlegi tudásunk alapján, az egyes modellek költségeit és a fogyasztók preferenciáit ismerve a gazdasági racionalitás és az állami szabályozás hatására összesen 1.219.368 autóval kevesebb lehetne az utakon, amennyiben az 50%-os megtakarítást eredményező rendszer kialakítására kerülhetne sor. Ezáltal az autók száma 31,1%-kal csökkenhetne, ami a korábbi statisztikák adatait tekintve, a 2003-as szinttel feleltethető meg.

5.3. Következtetések, limitációk

Ugyan Magyarország tekintetében nincs ilyen jellegű elérhető adat, de az Európai Bizottság statisztikái szerint Európa számos nagyvárosában már az 1980-as években hatalmas forgalom volt megfigyelhető, ami számos problémához vezetett (EB 2004). Mivel azóta folyamatosan emelkedik az autók száma, így *valószínűsíthetően a minta alapján megállapított mértékű csökkenés még nem éri el a kritikus tömeget, és az állami beavatkozás hatására bekövetkező további változás sem elég ahhoz, hogy olyan városkép jöhessen létre, amelyet az önvezető flottától várnak a szakemberek.*

Természetesen további kérdéseket vethet fel az, hogy, bár a magántulajdonú autók csökkennek, helyettük mégiscsak megosztott önvezetők lépnek szolgálatba. A szakirodalom megállapításain alapulva ezekből a privát autóknál kevesebb is elegendő lesz ugyanazon mértékű fogyasztói igény kielégítéséhez, az azonban nem pontosan ismert, hogy ez milyen mértékben fog változtatni az előzőekben megállapított autózám csökkenésen. Ennek

megállapítása azonban nagyon összetett feladat, rendkívül sok mindentől függ (városok adottságai, közlekedési szokások stb.), így ez nem képezi jelen kutatás tárgyát.

Eredményeim rámutatnak arra, hogy a közösségi közlekedési rendszerbe illesztett megosztott önvezető flotta költségeinek megbecsülése rendkívül komplex feladat. Annak ellenére, hogy a technológiai fejlesztések már nagyon előrehaladottak, nagyon kevés információ áll rendelkezésre az önvezető flotta rendszerek költségstruktúrájának meghatározásához. Sok adatot így kizárólag becsülni tudunk, ami viszont kevésbé stabil eredményekhez vezet. Ennek ellenére azonban már kirajzolódik, hogy milyen költségtípusok azonosíthatóak (beleértve a hagyományos járművek esetén fel nem merülő tételeket is), amelyek alapján felépíthető az önvezető járművek gazdaságossági számításaihoz szükséges modell. Ez lehetővé teszi azt, hogy amint pontosabb, tudományosan alátámasztott adatok állnak rendelkezésre, a modellbe beillesztve pontosabb eredményeket kapjunk, így aktualizálhatóvá válik a költségek és megtakarítások elérhető szintje. Ezen felül lehetőséget ad arra, hogy bárki, a saját személyes mobilitási adataival feltöltve saját magára szabja az elemeket, és megvizsgálja, vajon számára pénzügyi szempontból jobb megoldást jelenthet-e egy önvezető flotta használata.

Fontos ismételten kijelenteni, hogy jelen kutatás által számolt adatok nem teljesen stabilak, ugyanis az eredmények létrejöttét számos korlát nehezítette. Ezek közé sorolható az adatokkal kapcsolatos rengeteg bizonytalanság, és a minta reprezentativitásának hiánya, amely által csak hozzávetőleges eredmények jöhettek létre. További limitációként merül fel az empirikus kutatás során, átlagos szinten való számolás, amely nem különbözteti meg az egyes autótulajdonosok és autótípusok eltéréséből adódó hatásokat. A járművek típusának és a tulajdonosok autóhasználati, utazási szokásainak, jövedelmi helyzetének figyelembe vétele a helyzet további árnyalására nyújthatna lehetőséget. Érzékenységvizsgálatra sem került sor, amit azonban az empirikus kutatás nem indokolt. Amennyiben viszont, ha a későbbiekben már a fogyasztók is hajlandóságot mutatnak az önvezető flotta használatára, érdemes lehet ennek elvégzése is. Ezek által a feltevéseimben akadnak bizonytalan elemek, azonban az mégis némi segítséget jelenthet a továbbiakban, – főként amikor pontosabb adatok fognak rendelkezésre állni – amennyiben egy ilyen rendszer létrejöttére kerül sor.

Összességében tehát elmondható, hogy *a jelenlegi kutatás eredményei szerint, Magyarországon várhatóan lehetőség nyílhat a megosztott önvezető flottákat a saját tulajdonú hagyományos autónál olcsóbban kínálni, azonban a társadalom nagy része jelenleg, kizárólag*

a költségek alapján csak kis mértékben mutat érdeklődést ezek használatára. Ahhoz viszont, hogy ezen közlekedési mód valóban sikeres legyen és hatásokat érjen el, elengedhetetlen, hogy ezt használják is. Így a jövőre nézve több várható feladat is adódhat. A fogyasztókat közelebb kell hozni a technológiához, informálni kell őket és javítani a technológiai elfogadásukon, ugyanis a lakosságnak még csupán 4-5%-a az, aki valamilyen szinten már találkozott az önvezető technológiával (Csizmadia Z. 2021). Erre jó gyakorlat lehet például a kipróbálás biztosítása, amely nagymértékben segítheti az elfogadást (Csizmadia P. 2017). Azok munkáját, akik valamilyen módon a használatra való áttérést igyekeznek előmozdítani, a kereszttábla-elemzés során megállapított azon csoportok segíthetik leginkább, akik a legnyitottabbak a változtatásra. Ezek a nők, a 16-26 évesek, és az autóval nem rendelkezők.

Ezek mellett fontos feladatként adódhat a modellek bemeneti, jelenleg még csak becsült költségeinek a pontosítása, és a lehetséges költségelőnyök elérésének a lakosság irányába történő kommunikálása. A rendszer műszaki és informatikai fejlesztései tehát egyre inkább kész állapotot mutatnak, ezután a társadalomtudomány egyre növekvő jelenlétére van szükség a társadalom irányából történő érdeklődés megteremtéséhez.

ÖSSZEGZÉS

Napjainkban a városi mobilitás nagy kihívásokkal küzd. A városok népessége növekszik, a lakosok pedig a közlekedési igényeik megvalósítása érdekében nagyszámban saját autójukat veszik igénybe, ráadásul egyre többet és egyre nagyobb birtokolnak azokból. Mindez számos negatív hatással jár, amelyek közé sorolható a légszennyezés, a rengeteg baleset, a forgalmi dugók és a növekvő helyigény hatására történő zöld területek csökkenése. A tovább növekvő forgalom így a városok élhetetlenségéhez vezet. A megoldást az önvezető járművek közösségi közlekedési rendszerbe illesztése jelentheti, amely lehetőséget teremt arra, hogy a tulajdonlásról a használatra való áttéréssel, mivel így kevesebb autó is ki tudja elégíteni ugyanazt a fogyasztói igényt, az utakon lévő autók száma csökkenthető legyen. Ez ráadásul a fogyasztók közlekedésre fordított kiadását is csökkentheti.

Kutatásom célja az volt, hogy Magyarország tekintetében megvizsgáljam, hogy egy megosztott önvezető mobilitási rendszer a saját tulajdonú autóhoz képest milyen költségek mellett lehet elérhető a lakosság számára, és felmérjem a fogyasztók véleményét arról, hogy mekkora megtakarítás mellett lennének hajlandók autójukat megosztott önvezető mobilitásra cserélni. Ez utóbbi mutat rá arra, hogy vajon a gazdasági racionalitás elegendő-e ahhoz, hogy az autók okozta városi problémák megoldódjanak.

Az első fejezetben a városi mobilitás problémáit és azok lehetséges megoldásait vizsgáltam meg. Számba vettem, mik azok a városi problémák, amelyek a mobilitáshoz köthetőek. Ennek keretében megállapítható, hogy ezekért nagyrészt az autók óriási száma felelős, amelynek csökkentése elengedhetetlen. Jó megoldási lehetőségnek bizonyul az autótulajdonlás közösségi közlekedési eszközök használatára való cserélése, amelynek kiemelkedő módja a mobilitás, mint szolgáltatás rendszere. Ezen rendszer keretében a közlekedési módok széles választékát lehet egyetlen mobiltelefonos applikáción keresztül igénybe venni, ami az utazás rendkívül kényelmes módját nyújtja. Azzal pedig, hogy az önvezető autókat is integrálják ebbe, a fogyasztók számára akár egy sokkal olcsóbb lehetőséget, a városok számára pedig egy fenntarthatóbb jövőt tudnak biztosítani. Amennyiben azonban a lakosság nem elegendő mértékben hajlandó az átállásra, az állam különféle intézkedések által is ösztönözheti a lakosságot.

A második részben, szekunder kutatás során megvizsgáltam, hogy a nemzetközi szakirodalom milyen jellemző költségeket állapít meg az önvezető flottákkal kapcsolatban, és hogyan értékeli azok várható viszonyulását a saját tulajdonú autó költségeihez képest. A

nagyfokú bizonytalanság miatt nem állapítottam meg egységes álláspontot ezzel kapcsolatban, így tovább kutattam. Megnéztem milyen jelenleg is létező MaaS rendszerek és önvezető utazásmegosztók léteznek, és azok milyen árazással vannak jelen a világban. Ezzel célom az volt, hogy felderítsem a lehetséges költségeket és összefüggéseket, amelyek a magyar adatok megbecsülésének alapját képezik.

A harmadik részben a nemzetközi kutatásokon, és a korábban azonosított rendszereken alapulva felmértem, hogy egy önvezető flotta esetleges Magyarországi bevezetése során, mekkora lehetséges megtakarítással, vagy éppen többletköltséggel lesz elérhető a lakosság számára. Az adatok bizonytalansága miatt techno-ökonómiai elemzést végeztem, amely során becsült értékeket kaptam. Három esetet azonosítottam, amelyben megtakarítás érhető el, így a későbbiekben ezekkel dolgoztam tovább. Ezzel párhuzamosan futtattam egy kérdőívet, ahol a magyar közlekedők véleményét mértem fel azzal kapcsolatban, hogy milyen mértékben vennének igénybe egy ilyen rendszert, és mekkora megtakarítást tartanak megfelelőnek ahhoz, hogy saját autójukat lecseréljék az önvezető flotta használatáért cserébe. Meglepő módon azonosítottam, hogy a válaszok alapján a megkérdezettek majdnem fele semmiképp sem cserélné le saját autóját.

Ezt követően a lehetséges megtakarításokat összevetettem a fogyasztók véleményével és megnéztem azt, hogy az egyes kategóriákon belül mekkora számú autócsökkenés várható az országban. Megállapításaim szerint 22,3%-ára csökkenhetne az autók száma ezáltal, ami azonban várhatóan nem elegendő a jelenlegi városkép drasztikus átalakításához. Ehhez lehetőségként azonosítottam az állami szabályozás bevonását, amely segítségével további 8,8% csökkenés lenne elérhető.

A kutatásom eredményei összességében arra világítanak rá, hogy a magyar közlekedők számára nagyon fontos, hogy saját autót birtokoljanak, és kevésbé fontos, hogy mennyibe is kerül ez. Így a gazdasági racionalitás nem elég ahhoz, hogy a városok problémái megoldódjanak. Az állami beavatkozás jó gyakorlatnak bizonyulhat, de talán még az is kevés lehet. Ahhoz tehát, hogy nagyobb hatásokat érjünk el, a társadalommal kapcsolatos egyéb feladatok adódnak a jövőre nézve.

IRODALOMJEGYZÉK

Szakirodalom

- Acheampong, R. A. – Cugurullo, F. – Gueriau, M. – Dusparic, I. (2021): Can autonomous vehicles enable sustainable mobility in future cities? Insights and policy challenges from user preferences over different urban transport options. *Cities*, 112, 103134
- Adbelhamid, M. M. – Elfakharany, M. M. – Elfakharany, A. M. (2018): Reducing Private Cars Dependency to Achieve Sustainable Urban Environment in Congested Cities. 7th International Conference on Modern Research in Civil Engineering, Architectural & Urban Development, 2018. október 19-21, München, Németország
<https://www.dpublication.com/wp-content/uploads/2018/12/CAU-7-75.pdf> (Letöltve: 2021. 10. 01.)
- Audouin, M. – Finger, M. (2019): Empower or Thwart? Insights from Vienna and Helsinki regarding the role of public authorities in the development of MaaS schemes. *Transportation Research Procedia*, 41, 6-16. o.
- Bansal, P. – Kockelman, K. M. (2017): Forecasting Americans' long-term adoption of connected and autonomous vehicle technologies, *Transportation research Part A: Policy and Practice*. 95, 49-63. o.
- Bauer A. – Berács J. – Kenesei Zs. (2016): *Marketing alapismeretek*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Beiker, S. (2016): Implementation of an Automated Mobility-on-Demand System. In Maurer, M., Gerdes, J., Lenz B., Winner H. (eds): *Autonomous Driving*. Springer, Berlin, Heidelberg. 277-295. o.
- Bojic, I. – Braendli, R. – Ratti, C. (2019): What will autonomous cars do to the insurance companies?. In Pierluigi, C., Domokos, E. K. (eds): *Autonomous Vehicles and Future Mobility*. Elsevier, Amsterdam, 69-84. o.
- Bösch, P. M. – Becker, F. – Becker, H. – Axhausen, K. W. (2018): Cost-based analysis of autonomous mobility services. *Transport Policy*, 64, 76-91. o.
- Brovarone, E. V. – Scudellari, J. – Staricco, L. (2021): Planning the transition to autonomous driving: a policy pathway towards urban liveability. *Cities*, 108, 102996
- Burns, L. D. – Jordan, W. C. – Scarborough, B. A. (2013): *Transforming personal mobility*. The Earth Institute, Columbia University, 2013
<http://wordpress.ei.columbia.edu/mobility/files/2012/12/Transforming-Personal-Mobility-Aug-10-2012.pdf> (Letöltve: 2021. 10. 10.)
- Caggiani, L. – Camporeale, R. – Dimitrijevic, B. – Vidovic, M. (2020): An approach to modeling bike-sharing systems based on spatial equity concept. *Transportation Research Procedia*, 45, 185-192. o.
- Caiati, V. – Rasouli, S. – Timmermans, H. (2020): Bundling, pricing schemes and extra features preferences for mobility as a service: Sequential portfolio choice experiment. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 123-148. o
- Cerema (2019): MaaS in Europe: Lessons from the Helsinki, Vienna and Hannover experiments. Cerema Centre-Est, Mitterrand
https://www.cerema.fr/system/files/documents/2020/04/cerema_parangonnage_maas_rapport_complet_eng.pdf (Letöltve: 2021. 12. 10.)
- Csiszár Cs. (2019): Innovatív személyközlekedési rendszerek és mobilitási szolgáltatások. *Közlekedéstudományi szemle*, 69, 1, 14-23. o.
- Csizmadia P. (2017): Everett Rogers innovációs elmélete és annak felhasználási lehetőségei az egészségfejlesztésben. *Egészségfejlesztés*, 58, 4, 50-58. o.
- Csizmadia Z. (2021): *Az önvezető járművek világa*. Akadémiai Kiadó, Budapest.

- EB (2004): *A nagyvárosi utcák visszahódítása az emberek számára – Káosz vagy életminőség?* Európai Bizottság, Luxemburg
- Fagnant, D. J. – Kockelman, K. M. (2014): The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 40, 1-13. o.
- Freemark, Y. – Hudson, A. – Zhao, J. (2020): Policies for autonomy: how American cities envision regulating automated vehicles. *Urban Science*, 4, 4, 55
- Goetz, A. R. (2019): Transport challenges in rapidly growing cities: is there a magic bullet? *Transport Reviews*, 39, 6, 701-705. o.
- Goodall, W. – Dovey, T. – Bornstein, J. – Bonthron, B. (2017): The rise of mobility as a service. *Deloitte Review*, 20, 112-129. o.
- Hensher, D. A. (2017): Future bus transport contracts under mobility as a service (MaaS) regime in the digital age: Are they likely to change?. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 98, 86-96. o.
- Hensher, D. A. – Ho, C. Q. – Mulley, C. – Nelson, J. D. – Smith, G. – Wong, Y. Z. (2020): *Understanding Mobility as a Service (MaaS)*, Chapter 4: MaaS trials-What have we learnt, Elsevier, Amsterdam. 59-75. o.
- Ho, C. Q. – Hensher, D. A. – Reck, D.J. (2021): Drivers of participant's choices of monthly mobility bundles: Key behavioural findings from the Sydney Mobility as a Service (MaaS) trial. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 124, 102932
- International Transport Forum (2015): *Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic.*
https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf
- Jiang, S. – Guan, W. – He, Z. – Yang, L. (2018): Exploring the intermodal relationship between taxi and subway in Beijing, China. *Journal of Advanced Transportation*, 2018, 1-14. o.
- Kamargianni, M. – Li, W. – Matyas, M. – Schäfer, A. (2016): A Critical Review of New Mobility Services for Urban Transport. *Transportation Research Procedia*, 14, 3294-3303. o.
- König, D. – Piri, E. – Karlsson, M. – Sochor, J. – Heino, I. (2017): *Technology for MaaS-Deliverable Nr 5*. Conference of European Directors of Roads (CEDR), 2017. február https://projectsites.vtt.fi/sites/maasifie/www.vtt.fi/sites/maasifie/PublishingImages/results/cedr_mobility_MAASiFiE_deliverable_5_revised_final.pdf (Letöltve: 2021. 09. 12.)
- KSH (2012): A lakossági közösségi és egyéni közlekedés jellemzői. *Statisztikai Tükör*, 7, 47
- Lang, N. – Wachtmeister, A. – Boutenko, V. – Zhou, Y. – Moscatelli, G. – von Szczepanski, K. – Grube, V. – Kirn, R. (2020a): *Solving the Mobility Challenge in Megacities*
<https://www.bcg.com/publications/2020/solving-mobility-challenges-in-megacities> (Letöltve: 2021. 09. 04.)
- Lang, N. – Herrmann, A. – Hagenmaier, M. – Richter, M. (2020b): *Can Self-Driving Cars Stop the Urban Mobility Meltdown?*
<https://www.bcg.com/publications/2020/how-autonomous-vehicles-can-benefit-urban-mobility> (Letöltve: 2021. 09. 04.)
- Launonen, P. – Salonen, A. O. – Liimatainen, H. (2021): Icy roads and urban environments. Passenger experiences in autonomous vehicles in Finland. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 80, 34-48. o.
- Liljamo, T. – Liimatainen, H. – Pöllänen, M. – Viri, R. (2021): The Effects of Mobility as a Service and Autonomous Vehicles on People's Willingness to Own a Car in the Future. *Sustainability*, 13, 4, 1962

- Liu, F. – Zhao, F. – Liu, Z. – Hao, H. (2020): The impact of purchase restriction policy on car ownership in China's four major cities. *Journal of advanced transportation*, 2020
- Lukovics M. – Udvari B. – Zuti B. – Kézi B. (2018): Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció. *Közgazdasági szemle*, 65, 9, 949-974. o.
- Mahmud, R. – Moni, S. M. – High, K. – Carbajales-Dale, M. (2021): Integration of techno-economic analysis and life cycle assessment for sustainable process design - A review. *Journal of Cleaner Production*, 317, 128247
- Martínez-Plumed, F. – Gómez, E. – Hernández-Orallo, J. (2021): Futures of artificial intelligence through technology readiness levels. *Telematics and Informatics*, 58, 101525
- MaaS Global (2019): *MaaS of the Month: Whim. Insights from the world's first Mobility as a Service (MaaS) operator*. MaaS Global, Helsinki
<https://maas-alliance.eu/wp-content/uploads/sites/7/2019/06/MaaS-of-the-Month-Whim-Final.pdf> (Letöltve: 2021. 12. 16.)
- Milakis, D. – Van Arem, B. – Van Wee, B. (2017): Policy and society related implications of automated driving: A review of literature and direction for future research. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 21, 4, 324-348. o.
- Miskolczi M. – Földes D. – Munkácsy A. – Jászberényi M. (2021): Urban mobility scenarios until the 2030s. *Sustainable Cities and Society*, 72, 103029
- Morar, T. – Bertolini, L. (2013): Planning for Pedestrians: A Way Out of Traffic Congestion. *Procedia - Social and Behavior Sciences*, 81, 600-608. o.
- OECD (2019): *Magyarország: Egészségügyi országprofil*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Párizs
- Polydoropoulou, A. – Pagoli, I. – Tsirimpá, A. – Roumboutsos, A. – Kamargianni, M. – Tsouros, I. (2020): Prototype business models for Mobility-as-a-Service. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 149-162. o.
- Ramboll (2019): *Whim. Insights from the world's first Mobility-as-a-Service (MaaS) system*. Ramboll, Koppenhága
https://ramboll.com/-/media/files/rfi/publications/Ramboll_whim-2019.pdf (Letöltve: 2021. 12. 10.)
- SAE International (2014): *Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems*. Society of Automotive Engineers International, Warrendale
https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/ (Letöltve: 2021.09.12.)
- Shatanawi, M. – Abdelkhalek, F. – Mészáros F. (2020): Urban Congestion Charging Acceptability: An International Comparative Study. *Sustainability*, 12, 12, 5044
- Sperling, D. – van der Meer, E. – Pike, S. (2018): Vehicle automation: our best shot at a transportation do-over?. In Sperling D. (ed): *Three Revolutions*, Island Press, Washington DC.
- Thomassen, G. – Van Dael, M. – Van Passel, S. – You, F. (2019): How to assess the potential of emerging green technologies? Towards a prospective environmental and techno-economic assessment framework. *Green Chemistry*, 21 (18), 4868-4886. o.
- Tian, Z. – Feng, T. – Timmermans, H. J. P. – Yao, B. (2021): Using autonomous vehicles or shared cars? Results of a stated choice experiment. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 128, 103117
- Timár A. (2019): Mobilitás, mint szolgáltatás: helyzetkép és fejlődési tendenciák. *Közlekedéstudományi szemle*, 69, 1, 5-13. o.
- Wadud, Z. (2017): Fully automated vehicles: A cost of ownership analysis to inform early adoption. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 101, 163-176. o.

- Wadud, Z. – Mattioli, G. (2021): Fully automated vehicles: A cost based analysis of the share of ownership and mobility services, and its socio-economic determinants. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 151, 228-244. o.
- World Economic Forum (2018): *Reshaping Urban Mobility with Autonomous Vehicles Lessons from the City of Boston*.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Reshaping_Urban_Mobility_with_Autonomous_Vehicles_2018.pdf (Letöltve: 2022. 01. 05.)
- Zhang, W. – Guhathakurta, S. – Fang, J. – Zhang, G. (2015): Exploring the Impact of Shared Autonomous Vehicles on Urban Parking Demand: An Agent-based Simulation Approach. *Sustainable Cities and Society*, 19, 34-45. o.
- Zhang, H. – Song, X. – Xia, T. – Zheng, J. – Haung, D. – Shibasaki, R. – Yan, Y. – Liang, Y. (2018): MaaS in Bike-Sharing: Smart Phone GPS Data Based Layout Optimization and Emission Reduction Potential Analysis. *Energy Procedia*, 152, 649-654. o.

Jogszabályok

1990. évi XCIII. törvény az illetékekről
1991. évi LXXXII. törvény a gépjárműadóról
2009. évi LXII. törvény a kötelező gépjármű-felelősségbiztosításról
- 29/2004. (VI. 16.) BM rendelet a közúti közlekedési igazgatási hatósági eljárások díjairól

MELLÉKLETEK

I. melléklet: Online kérdőív kérdései

Ön milyen esetben cserélné le autóját önvezető technológia használatára?

Kedves Kitöltő!

Ön hogyan képzei el jövőbeli közlekedését? Saját tulajdonú autóját vezetné inkább, vagy szívesebben utazna (akár egyedül is) egy olyan önvezető taxiban, mely ugyanolyan kényelmes, mint a saját autója, bármikor a rendelkezésére áll, és még sokkal olcsóbb is lehet? Mi a fontosabb Önnek: hogy a tulajdonában legyen egy autó, vagy, hogy bármikor kényelmesen eljuthasson A-ból B-be (ajtótól ajtóig)?

A Szegedi Tudományegyetem végzős hallgatójaként, kutatómunkám keretében azt vizsgálom, vajon anyagilag jobban megérné-e ezen rendszer használata a saját személygépjármű tulajdonlásával szemben. Jelen kérdőív arra irányul, hogy mekkora megtakarítás mellett lennének hajlandóak a fogyasztók lemondani saját autójukról az önvezetés komplex közlekedési rendszerben való igénybevételéért cserébe.

A kérdőív kitöltése 5-10 percet vesz igénybe, a válaszadás teljesen anonim módon történik, és egyik kérdés esetében sem kötelező.

Üdvözzel:

Kecskés Evelin

1. rész

Ön hogyan vélekedik az önvezető járművekről?

- 1: Teljesen ellenzem
- 2: Inkább ellenzem
- 3: Közömbös vagyok
- 4: Inkább várom
- 5: Kíváncsian várom

Ön tudta-e, hogy az önvezető technológia nem kizárólag a 'sofőr nélküliséget' jelenti, hanem egy komplex rendszerbe ágyazva sokkal többet nyújthat annál?

- Igen
- Nem

Milyen mértékben venné igénybe az önvezető technológiát, ha az a modern közösségi közlekedés részét képezné?

- 1: Semennyire
- 2: Inkább nem
- 3: Közömbös vagyok
- 4: Inkább igen
- 5: Teljes mértékben

Milyen mértékben venné igénybe az önvezető technológiát, ha az önvezető járműveket is tartalmazó közösségi közlekedés ugyanazt a kényelmet nyújtaná, mint a saját autója?

- 1: Semennyire
- 2: Inkább nem
- 3: Közömbös vagyok
- 4: Inkább igen
- 5: Teljes mértékben

Milyen mértékben venné igénybe az önvezető technológiát, ha ezzel háztól házig tudna utazni?

- 1: Semennyire
- 2: Inkább nem
- 3: Közömbös vagyok
- 4: Inkább igen
- 5: Teljes mértékben

Ön az alábbiak közül melyiket tartja fontosabbnak?

- Legyen egy saját tulajdonú autóm
- Bármikor kényelmesen eljussak egyik pontból a másikba (háztól házig)

Milyen esetben GONDOLKODNA EL azon, hogy eladja saját autóját, háztól házig közlekedő önvezető autó használatáért cserébe?

- Semmiképp, ragaszkodom a saját tulajdonú autóhoz
- Ha a kettő ugyanannyiba kerülne
- Ha az önvezető 20 %-kal olcsóbb lenne
- Ha az önvezető 50 %-kal olcsóbb lenne
- Ha az önvezető 70 %-kal olcsóbb lenne
- Ha az önvezető teljes mértékben ingyenes lenne

Milyen esetben cserélné le BIZTOSAN saját autóját, háztól házig közlekedő önvezető autó használatáért cserébe?

- Semmiképp, ragaszkodom a saját tulajdonú autóhoz
- Ha a kettő ugyanannyiba kerülne
- Ha az önvezető 20 %-kal olcsóbb lenne
- Ha az önvezető 50 %-kal olcsóbb lenne
- Ha az önvezető 70 %-kal olcsóbb lenne
- Ha az önvezető teljes mértékben ingyenes lenne

2. rész: Demográfiai kérdések

Az Ön neme:

- Férfi
- Nő

Az Ön életkora:

Az Ön legmagasabb iskolai végzettsége:

- Általános iskola
- Szakiskola
- Középiskola (érettségi)
- Főiskola/Egyetem (felsőfokú végzettség)

Van-e Önnek autója?

- Igen
- Nem

Mennyi idős az Ön autója?

- 0-5 év
- 6-10 év
- 11-15 év
- 16-20 év
- 21-25 év
- 26-30 év
- 30 évnél több

Az Ön háztartásában átlagosan hány autó jut egy főre?

- Egy sem
- Egynél kevesebb
- Egy
- Kettő
- Három
- Háromnál is több

Mekkora havi jövedelemmel rendelkezik Ön?

- 0-100.000 Ft
- 101.000-200.000 Ft
- 201.000-300.000 Ft
- 301.000-400.000 Ft
- 400.000 Ft felett