

Kecskés Evelin³⁶– Lukovics Miklós³⁷

Az önvezetőflotta-használat költségelőnyeinek lehetséges hatása a magyar városok mobilitására³⁸

Korunk nagyvárosainak mobilitását növekvő autódominancia jellemzi, amely egyre jobban érzékelhető urbanizációs hátrányokat (dugók, zaj, légszennyezettség, járdákon parkoló autók stb.) eredményez. Az önvezető járművek flottahasználati üzleti modellje megteremti annak elvi lehetőségét, hogy csökkentse a városok útjain közlekedő autók számát. Egyre több információval rendelkezünk az önvezetőflotta-használat költségeiről, és számos modellszámítás megállapította az önvezetőflotta-használat lehetséges költségelőnyét a saját autó tulajdonlással szemben. Keveset tudunk ugyanakkor arról, hogy a lakosság milyen költségelőnyök mentén hajlandó a saját autó tulajdonlást felváltani önvezetőflotta-használatra.

Kutatásunk célja annak megismerése, hogy a magyar lakosság milyen feltételek mentén hajlandó a napi mobilitási szokásait az önvezetőflotta-használat irányába elmozdítani. Eredményeink segítségével megbecsüljük azt is, hogy az egyes modellváltozatok mentén mennyivel csökkenthető a magyar utakon levő autók száma, valamint javaslatokat teszünk ezen értékek további növelésének lehetőségeire is.

Kulcsszavak: önvezető autók, városi mobilitás, urbanizációs hátrányok

JEL-kód: O32, O33, Q55

Analyzing How Cost Advantages of Autonomous Fleet Usage Could Transform Mobility in Hungarian Cities

The mobility of contemporary large cities is characterized by increasing car dominance, which results in growing urbanization disadvantages (traffic jams, noise, air pollution, cars parked on sidewalks, etc.). The business model of autonomous vehicle fleet usage creates the theoretical possibility to reduce the number of cars on city roads. We have increasing information about the costs of autonomous fleet usage, and various model calculations have identified the potential cost benefits of autonomous fleet usage compared to private car ownership. However, we know little about the cost benefits that would motivate the population to replace private car ownership with autonomous fleet usage. Our research aims to understand under what conditions the Hungarian population is willing to shift their daily mobility habits towards autonomous fleet usage. With our results, we estimate how much the number of cars on Hungarian roads can be reduced along various model variations and provide suggestions for further increasing these values.

Keywords: autonomous vehicles, urban mobility, urbanization disadvantages

JEL: O32, O33, Q55

<https://doi.org/10.32976/stratfuz.2024.7>

Bevezetés

Napjaink modern városai jellemzően autó központúak, amely bizonyos előnyei mellett egyre inkább az ott lakók életminőségének romlását is maga után vonja, aminek egyaránt vannak káros következményei a gazdaságra és a társadalomra (Kézy et al., 2018). Napjainkban a városi

³⁶ okleveles közgazdász, Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Kar

³⁷ habilitált egyetemi docens, Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Kar
miki@eco.u-szeged.hu

³⁸ Lukovics Miklós kutatása a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

fejlődés együtt jár az urbanizációs hátrányok, zaj és légszennyezettség, túlzásfoltosság stb., mint negatív externáliák megjelenésével (Lengyel, 2021). Mindez a jövőben várhatóan tovább erősödik, hiszen egyre többen választják a városi életformát, ahol egyre több és egyre nagyobb autót vásárolnak (Lukovics 2023).

Erre jelenthet egyfajta lehetséges megoldást az útmegosztáson alapuló önvezető járművek használatának új mobilitási rendszerbe illesztése, mely a modellszámítások szerint – bizonyos feltételek teljesülése esetén – reális lehetőséget rejt a városi mobilitás jelenlegi problémáinak (dugók, zaj, légszennyezettség, területhasználat, mobilitási stressz stb.) csökkentésére (Liljamo et al., 2021, Kesselring et al., 2020). További kutatási eredmények rámutattak arra, hogy az önvezető járművek tömeges városi elterjedése jelentős hatást gyakorolhat a lakosság megszokott életvitelére (Threlfall, 2018, Lipson – Kurman, 2016): egyrészt a vezetéssel eltöltött idő felszabadulhat, a balesetek száma csökkenhet, csökkenhet a környezetszennyezés és könnyebbé válhat a fogyatékkal élők és idősek mobilitása (Litman, 2017, Bezai et al., 2021). Narayanan és társai (2020), DuPuis és társai (2015), Chapin és társai (2016), valamint Fraedrich és társai (2019) megállapították, hogy a városok területhasználatát az egyik legjelentősebb tématerület, amelyre önvezető technológia és az életmódbeli tendenciák együttesen számottevő változásokat idéznek elő. Más kutatók rávilágítanak arra is, hogy a közlekedési rendszer sebezhetővé válhat (Alfonso et al., 2018, Atzori et al., 2018), a forgalomszervezés bonyolultabbá válhat (Straub Schaefer, 2019), és a városi költségvetés jelentős bevételektől esik el (Smahó 2021).

Bár az önvezető járműveknek a városi forgalomra gyakorolt hatásával kapcsolatos számítások még mindig zajlanak, egyre több szerző jut arra a következtetésre, hogy a megosztáson alapuló önvezetőjármű-flották kevesebb jármű használatával lesznek képesek ugyanazt a forgalmat mozgatni, mint a saját tulajdonú járművek (Spurling – McMeekin, 2014, Fagnant és Kockelman, 2016;), így az új mobilitási rendszer hatására jelentősen csökkenhet a városi közlekedésben résztvevő járművek száma (Alazzawi et al, 2018; Martinez és Viegas, 2017; Overtoom et al, 2020). A BCG-WEF (2018) szerint 15%-os autózám csökkenés várható, Lang és társai (2020) 14–21% közötti személygépkocsi-szám visszaesést becsültek, Zhang és társai (2018) 20%-os csökkenést számoltak ki. Alonso-Mora és társai (2014) eredményei szerint a taxik száma 79%-kal lenne csökkenthető. Szimulációs modellek eredményei azt mutatják, hogy egyetlen megosztott önvezető jármű körülbelül 11-14 privát járművet tud helyettesíteni azzal a feltételezéssel, hogy a lakosság teljes egészében áttér az önvezetőflotta-használatra a saját tulajdonú autó helyett (Litman, 2014, Bischoff and Maciejewski, 2016, Boesch - Ciari, 2015, Fagnant et al., 2015, Fagnant - Kockelman, 2014, Fagnant - Kockelman, 2015, Martinez et al., 2015, Rigole, 2014, Zhang - Guhathakurta, 2017). Azonban, ha a lakosságnak csupán a 24%-a tér át az önvezetőflotta-használatra, akkor egyetlen megosztott önvezető jármű 2,5 privát járművet tud helyettesíteni (Moreno et al 2018)³⁹.

Annak azonban, hogy a fentebb vázolt pozitív változások reálisan elérhetővé váljanak a városokban, alapvető feltétele az, hogy a városi lakosság megfelelő arányban térjen át a saját autó tulajdonlásról az önvezetőflotta-használatra. Számos kutatási eredmény ismert a lakosság önvezetőtechnológia-elfogadásáról világszerte (Daziano et al 2017, Cunningham et al 2019, Keszei 2020.), valamint hazánkban is (Kovács - Lukovics 2022, Somos - Lukovics 2023, Pronay et al. 2022). Szintén egyre több információval rendelkezünk az önvezetőflotta-használat lehetséges költségelnyeiről a saját autó tulajdonlással szemben (Burns et al. 2013, Wadud 2017, Bösch et al 2018, Wadud - Mattioli 2021), melyek hazai adaptációja is elkészült (Kecskés - Lukovics 2023). Keveset tudunk ugyanakkor arról, hogy a lakosság milyen költségelnyök mentén hajlandó a saját autó tulajdonlást felváltani önvezetőflotta-használatra.

Kutatásunk célja annak megismerése, hogy a magyar lakosság milyen feltételek mentén hajlandó a napi mobilitási szokásait az önvezetőflotta-használat irányába elmozdítani. Eredményeink

³⁹ Más megközelítések szerint az önvezető járművek kontraproduktívává is válhatnak, és a reményekkel ellentétben akár lassíthatják a városi mobilitást (Overtoom et al, 2020; Alam és Habib, 2018; Zhao és Kockelman, 2018).

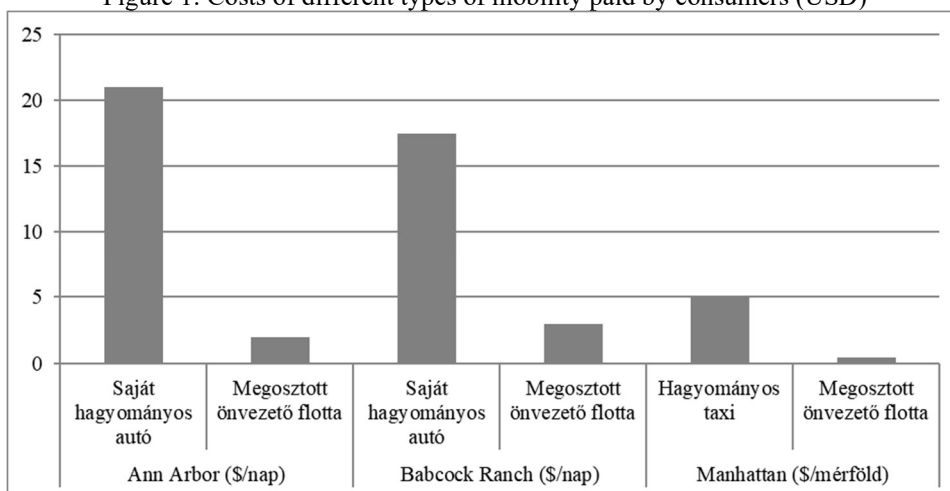
segítségével megbecsüljük azt is, hogy az egyes modellváltozatok mentén mennyivel csökkenthető a magyar utakon levő autók száma, valamint javaslatokat teszünk ezen értékek további növelésének lehetőségeire is.

Az önvezetőjármű-használat költségelőnyeinek megragadása és eredményei

A szerzők legjobb tudomása szerint 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. Eredményük, hogy egy kisebb méretű városban a napi 21 dollár összegű autó tulajdonlás az önvezető flotta használata által napi 2 dollár alá csökkenthető, egy nagyobb városban 17,5 dollárról 3 dollárra csökkenthető, míg egy nagyvárosban a taxi használat 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 (USD)

Figure 1: Costs of different types of mobility paid by consumers (USD)

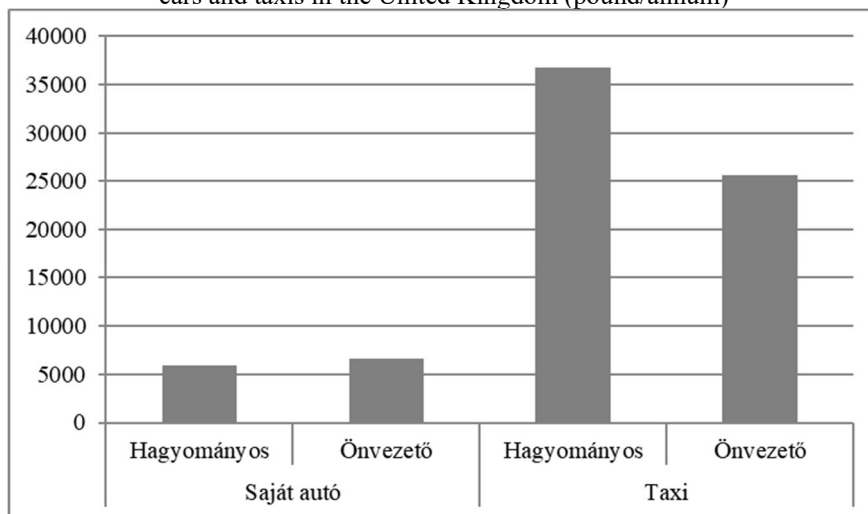


Forrás: Burns et al. alapján saját szerkesztés

Wadud (2017) a tulajdonlás teljes költségének mutatóját (angolul total cost of ownership, TCO) alkalmazta, ami azon kiadások összegét jelenti, melyek a jármű megvásárlásához és a tulajdonlás időszaka alatti használatához kötődnek. Eredményei alapján megállapítható, hogy a saját önvezető autó valamivel drágább, 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. ábraán láthatóak.

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

Figure 2: The impact of full automation on the annual total cost of ownership for private cars and taxis in the United Kingdom (pound/annum)



Forrás: Wadud (2017) alapján saját szerkesztés

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. Az önvezető flották tekintetében üzemeltetői oldalról kiindulva vizsgálják a költségeket. Az üzemeltetői költségeket korrigálva számolják ki a mobilitási szolgáltatásokba illesztett önvezető flotta fogyasztók által fizetendő költségeit. Megállapították, hogy a vizsgált esetek 32,8%-ában a megosztott önvezető flotta a költséghatékonnyabb választás, míg 42,4%-ban a saját tulajdonú önvezető autó, míg 24,8%-ban a saját tulajdonú hagyományos autó tekinthető a legolcsóbb mobilitási lehetőségnek.

Hasonló számítások magyarországi adaptációját végezte Kecskés és Lukovics (2023). Számításaik alapjául a nemzetközi módszertannak megfelelően a tulajdonlás vagy használat teljes költségének (Total Cost of Ownership or Use, TCOU) mutatóját alkalmazták éves bázison. A szerzők összesen 9 féle mobilitási verziót vizsgáltak meg, számba véve a lehetséges költségstruktúrákat. Számításaik alapján három olyan önvezető flotta lehetőség azonosítható, amely olcsóbban biztosítja a közlekedést, mint a saját, hagyományos autó: i) a flottahasználat üzemeltetői bázison megosztás nélkül, ii) a flottahasználat üzemeltetői bázison megosztással, valamint a iii) flottahasználat km alapon (1. táblázat).

2. táblázat: A vizsgált mobilitási verziók fogyasztók által fizetendő költségeinek részletes bemutatása (Ft/év)

Table 1: Costs to be paid by consumers for the examined mobility scenarios (HUF/year)

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)
Értékcsökkenés	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: Kecskés – Lukovics (2023)

A magyarok fogyasztói attitűdjei az önvezető flotta használatának vonatkozásában

Látható, hogy bizonyos számítások és modellfeltevések esetén az önvezetőflotta-használattal a városi lakosság valóban érzékelhető költségelőnyt tud realizálni a saját autó tulajdonlással szemben. Mindez szükséges, de nem elégséges feltétele annak, hogy az önvezető járműveken alapuló városi mobilitás képes legyen a városi járművek magas számából adódó urbanizációs hátrányokat csökkenteni. A hiányzó feltétel a lakosság azon döntése, hogy a megismert költségelőnyök hatására az önvezetőflotta-használatot választják-e a saját autó tulajdonlás helyett. Vajon a gazdasági racionalitás alapján igénybe vennék az önvezető flottát, vagy inkább megtartanák a saját autójukat és azt használnák továbbra is. Ennek nagy jelentősége van az úton lévő autók számának csökkentése céljából, ugyanis csak abban az esetben lehetne változást

elérni, ha a fogyasztók hajlandóak lemondani saját autójukról az önvezető flotta használatának érdekében.

A kutatás módszertana és eredményei

A vizsgálatot kérdőíves megkérdezésre alapoztuk, amellyel célunk az volt, hogy felmérjük, vajon milyen attitűdöt formál a lakosság az előző fejezetben ismertetett, becsült költségek tekintetében. A kérdőívre 347 válasz érkezett. Az eredmények esetleges torzulásának elkerülése érdekében egyik kérdésre sem volt kötelező a válaszadás. Ennek ellenére a legtöbb kérdésre néhány fő kivétellel mindenki válaszolt. A kérdéssor első részében azt vizsgáltuk, hogy hogyan vélekednek a megkérdezettek az önvezető autókról, illetve a közösségi közlekedés részeként különböző feltételek fennállása esetén igénybe vennék-e azokat. Ezzel célunk az volt, hogy feltérképezzük, hogy az egyre növekvő kényelmi fokozatok mellett hogyan változik a rendszer igénybevételének aránya, illetve egyes megtakarítási szintek mellett hányan vennék igénybe ezt a típusú rendszert. A második rész demográfiai kérdéseket tartalmazott, amelyek között igyekeztünk olyan adatokra fényt deríteni, amelyek vélhetően befolyásolhatják a fogyasztók véleményét.

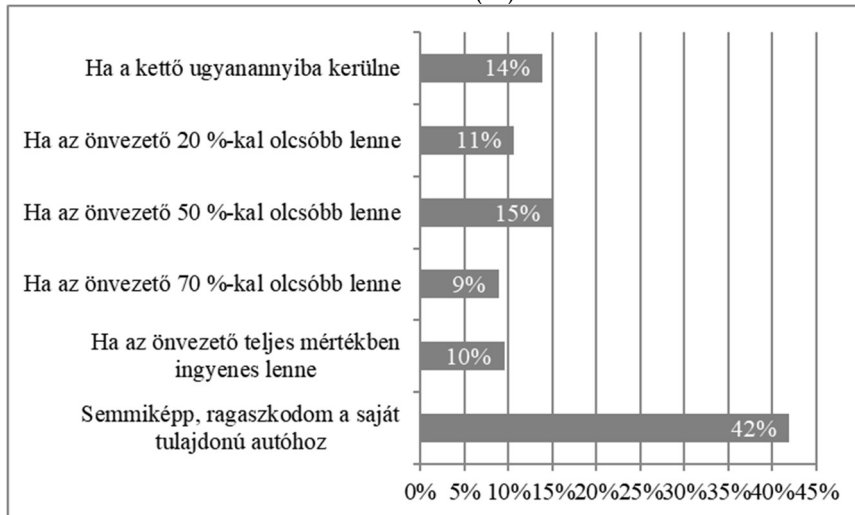
Jelen kutatásunk szempontjából 2 kérdésnek van kiemelt jelentősége. A „*Milyen esetben gondolkodna el azon, hogy eladja saját autóját, háztól házig közlekedő önvezető autó használatáért cserébe?*” kérdésre adott válaszok közül kimagaslik a „*semmiképp, ragaszkodom a saját tulajdonú autóhoz*” válaszok 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 legkevesetebb a megkérdezettek körében, ezen kívül viszont többen vannak azok, akik kisebb megtakarítás (20% vagy 50%) mellett is elgondolkoznak a váltásban (34%), mint akik csak magasabb pénzületi előny (70% vagy teljesen ingyenes) esetén teszik azt (19%). Erre a kérdésre mindenki válaszolt.

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 célunk az volt, hogy súlyozzuk az előzőt, és megbizonyosodjunk 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. Érdekességként 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. Erre a kérdésre 346 válasz érkezett.

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

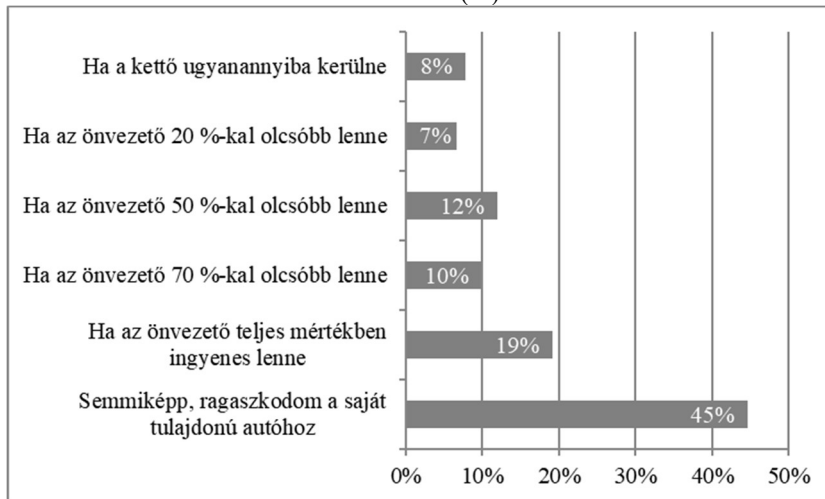
Figure 3: The percentage of respondents who are considering replacing them under different conditions (%)



Forrás: saját szerkesztés

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

Figure 4: The percentage of respondents definitely willing to replace their cars under different conditions (%)



Forrás: saját szerkesztés

A kérdőív válaszai összességében 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 érdekl, mert fontosabb nekik a saját autójuk, mint a közlekedés eredeti lényege, hogy biztonságban, kényelemben eljussanak oda, ahová menni szerettek volna.

A kutatás eredményeinek keresztábla-elemzése

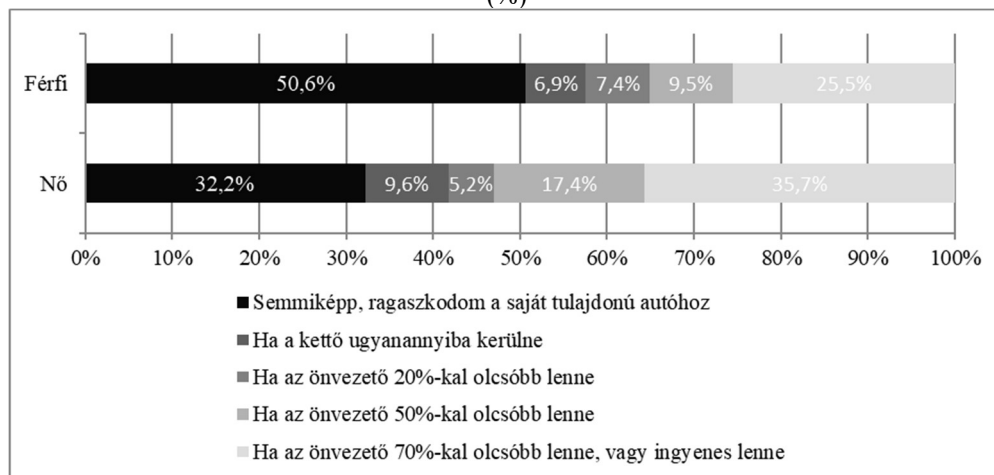
A primer kutatás eredményeinek ismertetése után azok további jellemzőit szeretnénk felderíteni. Ebben a részben a „Milyen esetben cserélné le biztosan saját autóját háztól házig közlekedő önvezető flotta használatáért cserébe?” kérdésre adott válaszokat elemezzük, ugyanis ez lehet a leglényegesebb eleme a kutatásunknak. Ez mutatja be a leginkább, hogy a költségeket tekintve hányan cserélné le a tulajdonlást a flotta használatára. Keresztábla elemzés segítségével próbáljuk meg megállapítani, hogy ezen kérdés válaszai és a minta demográfiai jellemzői között áll-e fenn kapcsolat, és ha igen, milyen erősségű az. Ezzel megvizsgáljuk, 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 döntöttünk. A „ha az önvezető 70%-kal olcsóbb lenne” és „ha az önvezető teljes mértékben ingyenes lenne” válaszlehetőségeket egyesítettük, ugyanis nem találtunk olyan önvezető flotta lehetőséget, amely a saját autóhoz képest ekkora megtakarítással lett volna elérhető (Kecskés – Lukovics 2023).

Ezek után első körben a nem és a lecserélési hajlandóság kapcsolatát elemeztük. A keresztábla 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.

5. ábra: A különböző megtakarítási szintek mellett, nemként váltani hajlandók aránya (%)

Figure 5: The percentage of respondents willing to switch by gender at various savings levels (%)



Forrás: saját szerkesztés

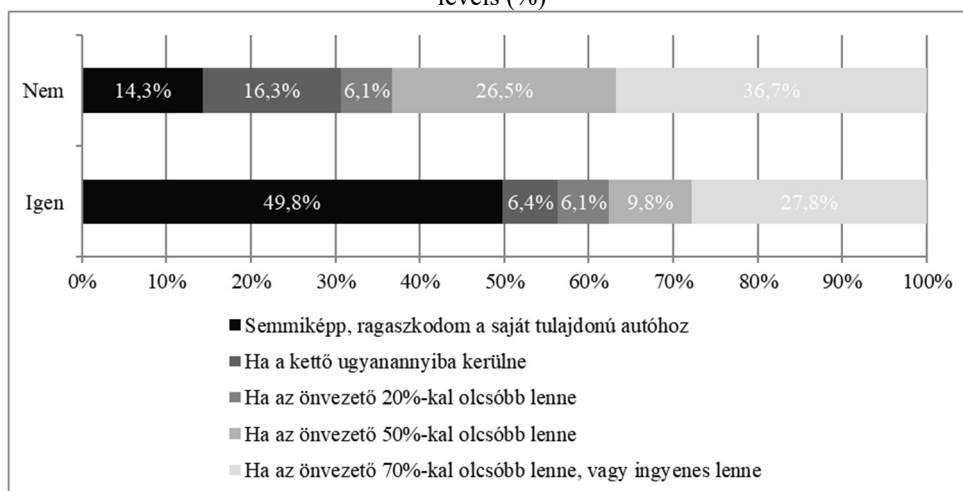
Az életkor tekintetében, a keresztábla elemzés elvégzéséhez korcsoportokat alakítottunk ki. Mivel 16 éves volt a legfiatalabb, és 66 éves a legidősebb válaszadó, öt korcsoportot hoztunk

létre, amelyekben egy kivételével mindben 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 flottahasználatra váltana.

Az autóbirtoklás és a lecserelési hajlandóság közötti kapcsolatot vizsgálva megállapítható, hogy a két változó között kapcsolat mutatható ki (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. (Acheampongetal. 2021)

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

Figure 6: The percentage of respondents willing to switch by car ownership at various savings levels (%)



Forrás: saját szerkesztés

Több tényező és a lecserelési hajlandóság között azonban nem azonosítottunk szignifikáns kapcsolatot. Ilyen például a legmagasabb iskolai végzettség (Sig=0,121), az autó kora (Sig=0,911), vagy a havi jövedelem nagysága (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 elutasítók az önvezető mobilitással kapcsolatban, vagy ösztönözni azokat, akik magasabb megtakarítási szint mellett váltanának, hogy már az alacsonyabb megtakarítás 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 legnyitottabbnak a váltásra.

Az eredmények lehetséges hatása a magyar utakon levő járművek számára

Magyarországra vonatkozóan ismertek az önvezető jármű tulajdonlás és flottahasználat lehetséges költségei (Kecskés – Lukovics 2023), és a költségek változása 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. Azt is megvizsgáltuk, hogy a magyarok milyen megtakarítási szint mellett lennének hajlandóak az autótulajdonlásról az önvezető flotta használatára váltani. *A következőkben arra teszünk kísérletet, hogy ezen két eredmény összevetésével megpróbáljuk megbecsülni azt, hogy mennyivel lenne csökkenthető az utakon lévő magántulajdonú autók száma.*

Elsőként azt vizsgáljuk, hogy a gazdasági racionalitás milyen mértékben tudja csökkenteni a magántulajdonú autók számát. Ehhez kiindulásképpen az előző tanulmányunkban kapott eredmények közül azokat vesszük számba, amelyek esetén költségelőnyt sikerült kimutatni (Kecskés – Lukovics 2023):

- 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.

Ez a három verzió beleilleszhető a kérdőívben 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 (2. táblázat).

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

Table 2: Matching the available savings provided in the theoretical model with those stated in the questionnaire

Megnevezés	Létező rendszer (Apollo Go-Tripi) 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 megvizsgáljuk, hogy az önvezető flotta használata valóban megoldást jelenthet-e az autók nagy száma által okozott városi problémákban. Ehhez szükséges adat, hogy

1. a mintánk 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, számításaink időpontjában 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 autósökkenést 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 (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.

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

Table 3: Reduced number of cars achievable on Hungarian roads due to the impact of economic rationality, based on individual theoretical models (units).

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

Diszkusszió

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 autózám csökkenés várható. Lang és társai (2020) 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 eredményeinkhez 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)

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.

Ahhoz, hogy az előző fejezetben bemutatott verziónál jelentősebb változás következzen be, érdemes egyéb lehetőségeket is megfontolni. Felmerülhet egy esetleges szabályozási 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 bevezethetnek, amelyeket a nemzetközi szakirodalom egyre nagyobb számban részletez. A magántulajdonú autók városközpontból való kitiltása, a dugódíj bevezetése, az autók vásárlásának limitálása, a városi parkolóhelyek csökkentése csak néhány a sok lehetőség közül, amellyel az állam is befolyással lehet az autók számának alakulására (Shatanawi et al. 2020, Brovarone et al. 2021, Liu et al. 2020).

A flottahasználat támogatása a saját autó költségeinek növelésével, illetve a flottahasználat költségeinek csökkentésével is megvalósulhat. *Az állami segítség hatására azokat lehetne ösztönözni, akik jelenleg csak egy magasabb megtakarítási szint mellett lennének hajlandók a használatra váltani.* Őket kellene kompenzálni annak érdekében, hogy a jelenlegi alacsonyabb megtakarítási szint az általuk vonzónak talált szintre emelkedjen fel. Az általunk feltérképezett helyzetből kiindulva mind a város, mind a fogyasztók számára az 51,88%-ot eredményező rendszer megvalósulása lenne a legkedvezőbb. A város szempontjából ebben az esetben nyílna lehetőség a legnagyobb mértékű autózszám csökkentésre, és a fogyasztók számára is ez eredményezi a legnagyobb megtakarítást.

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 azonosítottunk, 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. Ehhez az államnak autónként 363.680 Ft (saját autó ára 70%-ának és az 51,88%-os modell árának a különbségét) önzetű használati támogatást, vagy a saját autó költségeinek ugyanilyen mértékben való növelését kellene bevezetnie.

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.

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 önzetű flottától várnak a szakemberek.*

Természetesen további kérdéseket vethet fel az, hogy, bár a magántulajdonú autók csökkennek, helyettük mégiscsak megosztott önzetű 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 autózszám csökkenésen.

Összességében tehát elmondható, hogy *a jelenlegi kutatás eredményei szerint, Magyarországon várhatóan lehetőség nyílhat a megosztott önzetű 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 keresztábra-elemzés során megállapított azon csoportok segíthetik leginkább, akik a legnyitottabbak a változtatásra. Ezek a nők, a 16-26 évesek, és az autóval nem rendelkezők.

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 tulajdonlással 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.

Kutatásunk célja az volt, hogy felmérjük a fogyasztók véleményét arról, hogy mekkora megtakarítás mellett lennének hajlandók autójukat megosztott önvezető mobilitásra cserélni. Ez mutat rá arra, hogy vajon a gazdasági racionalitás elegendő-e ahhoz, hogy az autók okozta városi problémák megoldódjanak.

Korábbi tanulmányunkban nemzetközi kutatásokon és már létező rendszereken alapulva megbecsültük, hogy egy önvezető flotta esetleges Magyarországi bevezetése mekkora lehetséges megtakarítással, vagy éppen többletköltséggel lenne elérhető a lakosság számára. Három esetet azonosítottunk, amelyben megtakarítás érhető el. Ezzel párhuzamosan egy kérdőívet futtattunk, ahol a magyar közlekedők véleményét mértük 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 azonosítottuk, hogy a válaszok alapján a megkérdezettek majdnem fele semmiképp sem cserélné le saját autóját.

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

A kutatásunk 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 érthessünk el, a társadalommal kapcsolatos egyéb feladatok adódnak a jövőre nézve.

Irodalomjegyzék

- 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
- Alam, M.J. és Habib, M.A. (2018): „Investigation of the impacts of shared autonomous vehicle operation in Halifax, Canada, using a dynamic traffic microsimulation model” *Procedia Computer Science* 130: 496–503. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.04.066>.
- Alazzawi, S. – Hummel, M. – Koradt, P. – Sickenberger, T. – Wiesotte, C. – Wohak, O. (2018): Simulating the impact of shared, autonomous vehicles on urban mobility – A case study of Milan. In Wießner, E. – Lücken, L. – Hilbrich, R. – Flötteröd, Y-P. – Erdmann, J. – Bieker-Walz, L. – Behrisch, M. (eds.): *SUMO 2018 – Simulating Autonomous and Intermodal Transport Systems*, 2, 94–110. <https://doi.org/10.29007/2n4h>.
- Alfonso, J. – Naranjo, J. E. – Menéndez, J. M. – Alonso, A. (2018): Vehicular Communications. *Intell. Veh.*, Elsevier, 103–139. doi: 10.1016/B978-0-12-812800-8.00003-5
- Alonso-Mora, J., Samaranyake, S., Wallar, A., Frazzoli, E., & Rus, D. (2017, January 17). On-demand high-capacity ride-sharing via dynamic trip-vehicle assignment. Retrieved November 29, 2018, from <http://www.pnas.org/content/114/3/462>
- Atzori, L. – Floris, A. – Girau, R. – Nitti, M. – Pau, G. (2018): Towards the implementation of the Social Internet of Vehicles. *Comput. Networks*, 147, 132–145. doi: 10.1016/j.comnet.2018.10.001
- Bezai, N. E. – Medjdoub, B. – Al-Habaibeh, A. – Chalal, M. L. – Fadli, F. (2021): Future cities and autonomous vehicles: analysis of the barriers to full adoption. *Energy and Built Environment*, vol. 2., no. 1., 65-81.
- Bischoff, J. – Maciejewski, M. (2016): Simulation of city-wide replacement of private cars with autonomous taxis in Berlin. *Proc. Comput. Sci.*, 83 (2016), pp. 237-244
- BCG-WEF (2018): Reshaping Urban Mobility with Autonomous Vehicles Lessons from the City of Boston. World Economic Forum, Geneva.
- Boesch, P.M., Ciari, F., 2015. Agent-based simulation of autonomous cars. In: 2015 American Control Conference (ACC). IEEE, pp. 2588–2592.
- Bösch, Patrick M. – Becker, Felix. – Becker, Henrik. – Axhausen, Kay W. (2018): Cost-based analysis of autonomous mobility services. *Transport Policy*, 64, 76-91. o.
- Burns, Lawrence. D – Jordan, William C. – Scarborough, Bonnie 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>
- Brovarone, E. V. – Scudellari, J. – Staricco, L. (2021): Planning the transition to autonomous driving: a policy pathway towards urban live ability. *Cities*, 108, 102996
- Chapin, T.– Stevens, L. – Crute J. – Crandall, J. – Rokyta, A. – Washington, A. (2016): Envisioning Florida’s Future: Transportation and Land Use in an Automated Vehicle World. Final Report. Florida State University Department of Urban & Regional Planning, Tallahassee.
- 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.
- Cunningham, M. L., Regan, M. A., Ledger S. A., and Bennett, J. M. (2019). To buy or not to buy? Predicting willingness to pay for automated vehicles based on public opinion. *Transportation Research Part F*. 65, 418-438. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.08.012>
- Daziano. R., A., Sarrias, M., & Leard, B. (2017). Are consumers willing to pay to let cars drive for them? Analyzing response to autonomous vehicles. *Transportation Research: Part C*, 78, 150-164. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.03.003>

- DuPuis, N. – Cooper, M. – Brooks, R. (2015) *City of the Future. Technology&Mobility*. National League of Cities, Center for City Solutions and Applied Research, Washington DC.
- 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*, Volume 40, Pages 1-13, <https://doi.org/10.1016/j.trc.2013.12.001>
- Fagnant, D.J. – Kockelman, K.M. – Bansal P. (2015): Operations of shared autonomous vehicle fleet for Austin, Texas, *Market. Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board*, pp. 98-106
- Fagnant, D.J., Kockelman, K.M., 2015. Dynamic ride-sharing and optimal fleet sizing for a system of shared autonomous vehicles. In: *Transportation Research Board 94th Annual Meeting*.
- Fraedrich, E. – Heinrichs, D. – Bahamonde-Birke, F. J. – Cyganski, R. (2019): *Autonomous driving, the built environment and policy implications*. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Volume 122, Pages 162-172, <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.02.018>.
- Keckés E. – Lukovics M. (2023): Az önvezetőjármű-használat techno-ökonómiai megközelítése. *Polgári Szemle*, 1-3, 181–196., <https://doi.org/10.24307/psz.2023.0912>
- Kesselring, S. – Freudendal-Pedersen, M. – Zuev, D. (2020): *Sharing mobilities: New perspectives for the mobile risk society*. New York and London: Routledge.
- Kézy B. – Szűcs P. – Lukovics M. (2018): Sétálhatósági tervezés a városfejlesztésben. In: Lengyel Imre (szerk.): *Térségek növekedése és fejlődése: egészségipari és tudásalapú fejlesztési stratégiák*. JATEPress, Szeged, pp. 261-275.
- Kovács, P., – Lukovics, M. (2022). Factors influencing public acceptance of self-driving vehicles in a post-socialist environment: Statistical modelling in Hungary. *Regional Statistics*, 12(2), 149-176.
- Lang, N. – Herrmann, A. – Hagenmaier, M. – Richter, M. (2020): *Can Self-Driving Cars Stop the Urban Mobility Meltdown?* Boston Consulting Group, Boston.
- Lengyel I. (2021): *Regionális és városgazdaságtan*. Szegedi Egyetemi Kiadó, Szeged.
- 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*, vol. 13., no. 4, 1962.
- Lipson, H. – Kurman, M. (2016): *Driverless: intelligent cars and the road ahead*. Mit Press.
- Litman, T. (2014): *Economically optimal transport prices and markets*. Victoria Transport Policy Institute, Victoria, Kanada.
- Litman, T. (2017): *Autonomous Vehicle Implementation Predictions: Implications for Transport Planning*. *Transp. Res. Board Annu. Meet.*, 42, 36–42.
- Liu, F. – Zhao, F. – Liu, Z. – Hao, H. (2020): The impact of purchaser restriction policy on car ownership in China’s four major cities. *Journal of advanced transportation*, 2020
- Lukovics M. (2023): *Összekapcsolt autonóm járművek: kihívások és válaszok a városfejlesztésben*. Comitatus
- Martinez, L.M. – Correia, G.H. – Viegas J.M. (2015): An agent-based simulation model to assess the impacts of introducing a shared-taxi system: an application to Lisbon (Portugal). *J. Adv. Transp.*, 49 (2015), pp. 475-495
- Martinez, L. M. – Viegas, J. M. (2017): Assessing the impacts of deploying a shared self-driving urban mobility system: An agent-based model applied to the city of Lisbon, Portugal. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 6, 13–27. <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2017.05.005>.

- Overtoom, I.–Correia, G.–Huang, Y.–Verbraeck, A. (2020): Assessing the impacts of shared autonomous vehicles on congestion and curb use: A traffic simulation study in the Hague, Netherlands. *International Journal of Transportation Science and Technology*, Vol. 9. No. 3. 195–206. o. <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2020.03.009>
- Moreno A, – Michalski A, – Llorca C, – Moeckel R. (2018): Shared autonomous vehicles effect on vehicle-km traveled and average trip duration. *J Adv Transp*. 2018:1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/8969353>
- Narayanan, Santhanakrishnan–Chaniotakis, Emmanouil–Antoniou, Constantinos (2020): Shared autonomous vehicle services: A comprehensive review. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 111, 2, pp. 255–293. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.12.008>
- Prónay, S., Lukovics, M., Kovács, P., Majó-Petri, Z., Ujházi, T., Palatinus, Z., & Volosin, M. (2022). Pánik próbája a mérés: Avagy önvezető technológiák elfogadásának valós idejű vizsgálata neurotudományi mérésekkel. *Vezetéstudomány / Budapest Management Review*, 53(7), 48–62. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2022.07.05>
- Rigole, P.-J., 2014. Study of a Shared Autonomous Vehicles Based Mobility Solution in Stockholm.
- Shatanawi, M. – Abdelkhalik, F. – Mészáros F. (2020): Urban Congestion Charging Acceptability: An International Comparative Study. *Sustainability*, 12, 12, 5044
- Smahó M. (2021): Autonóm járművek a jövő városában. In: Csizmadia, Zoltán; Rechnitzer, János (szerk.) *Az önvezető járművek világa: Társadalmi hatások és kihívások*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Somos, P. – Lukovics, M. (2023): Investigating the Public Acceptance of Autonomous Delivery Vehicles in Hungary. *Észak Magyarországi Stratégiai Füzetek*, 2, 31-45. o. <https://doi.org/10.32976/stratfuz.2023.14>
- Spurling, N. – McMeekin, A. (2014): Interventions in practices: Sustainable mobility policies in England. In Y. Strengers, – C. Maller (Eds.) (2014): *Social practices, intervention and sustainability*. London: Routledge.
- Straub, Edward R. – Schaefer, Kristin E. (2019): It takes two to Tango: Automated vehicles and human beings do the dance of driving –Four social considerations for policy. *Transportation research part A: policy and practice*, 122, 173-183.
- Threlfall, R. (2018): *Autonomous vehicles readiness index*. *Klynveld Peat Marwick Goerdeler (KPMG) International*.
- Wadud, Zia. (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, Zia – Mattioli, Giulio (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.
- Zhang, W. – Guhathakurta S. (2017): Parking spaces in the age of shared autonomous vehicles: how much parking will we need and where? *Transp. Res. Rec. J. Transp. Res. Board* (2017), pp. 80-91
- Zhang W, Guhathakurta S, Khalil E. The impact of private autonomous vehicles on vehicle ownership and unoccupied VMT. *Transport Res Part C: Emerg Technol*. 2018 <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.03.005>
- Zhang W, Guhathakurta S, Khalil E. The impact of private autonomous vehicles on vehicle ownership and unoccupied VMT. *Transport Res Part C: Emerg Technol*. 2018 doi: 10.1016/j.trc.2018.03.005
- Zhao, Y. – Kockelman, K.M. (2018): „Anticipating the regional impacts of connected and automated vehicle travel in Austin, Texas” *Journal of Urban Planning and Development* 144(4): 04018032. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)UP.1943-5444.0000463](https://doi.org/10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000463)